

1975-2016 DÖNEMİ İÇİN TÜRKİYE'DEKİ ELEKTRİK TÜKETİMİ ve EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN EKONOMETRİK ANALİZİ*

ECONOMETRIC ANALYSIS OF RELATIONSHIP AMONGST ELECTRICITY CONSUMPTION and ECONOMIC GROWTH IN TURKEY FOR 1975-2016 PERIOD

Özet

Türkiye'deki elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin analiz edildiği çalışmada 1975-2016 dönemi incelenmiştir. Bu amaçla değişkenlere Augmented Dickey Fuller(ADF) ve Phillips-Perron(PP) birimkök testleri uygulanmıştır. Daha sonra değişkenlerin birbirlerini etkileme gücünü ortaya koymak amacıyla Granger ve Toda-Yamamoto nedensellik analizleri yapılmıştır. Son olarak ilgili değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edip etmediklerini belirleyebilmek için değişkenlere ARDL sınır testi uygulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elektrik tüketimi,
Ekonomik büyüme, Nedensellik,
Eşbütünleşme

Abstract

In this study, 1975-2016 period were analyzed for electricity consumption and economic growth in Turkey. Augmented Dickey Fuller(ADF) and Phillips-Perron(PP) unit root tests were applied to variables for this purpose. Then, Granger and Toda-Yamamoto causality tests were applied to variables to show the influence power amongst variables. Lastly, ARDL Bound Test was used to determine if variables affect each other in the long run.

Key Words: Electricity consumption,
Economic growth, Causality, Cointegration

GİRİŞ

Enerji tüketimi, hayatın her yönünde önemini hissettiren önemli bir faktördür. Özellikle sanayileşmenin artmasıyla, enerji ihtiyacı da artış göstermiş ve nihayetinde ekonomik kalkınmanın en önemli göstergelerinden biri haline gelmiştir. Enerji kaynakları geçmişten günümüze, farklılıklar göstermekle beraber, elektrik enerjisinin tüm ülkeler için farklı bir yeri olduğu söylenebilir. Diğer enerji kaynaklarından farklı olarak elektrik, mevcut enerji kaynaklarının farklı yöntemler kullanılmasıyla elde edilmektedir (Kar ve Kınık, 2008:335). Kullanımının kolay oluşunun yanı sıra, çevreyi kirliletmemesi ve birçok farklı kullanım alanına sahip olması nedeniyle elektrik enerjisi, en çok kullanılan enerji kaynaklarından birisidir. Ayrıca; özellikle sanayi sektörü başta olmak üzere birçok alanda kullanımıyla, ülkelerin ekonomik gelişmesinde önemli rol oynadığı söylenebilir. Bu yönüyle elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyle ilişkisinin tespiti gerek iktisat bilimiyle uğraşanlar, gerekse yönetici ve politikacılar açısından dikkat çekici bir nitelik taşımaktadır (Mezghani ve Haddad, 2016:1).

Türkiye’de enerji ihtiyacı özellikle sanayileşmeyle beraber artış göstermiştir. Sanayileşmenin yanı sıra, nüfus artışı, altyapı yatırımların artışı, kentleşme ve ekonomik büyüme gibi nedenler enerji ihtiyacını belirgin kılan diğer etkenler olmuştur. Türkiye yeterli enerji kaynaklarına sahip olmakla beraber; söz konusu kaynakların teknolojik yetersizlikler, bilgi eksikliği gibi nedenlerle etkin şekilde kullanıldığını söylemek zordur. Ekonomik büyümenin en önemli belirleyicilerinden biri olan enerji ihtiyacının ülke ekonomisi açısından çok önemli rol oynadığı gerçeğinden hareketle, alternatiflerine göre daha az maliyetli ve kullanışlı olan elektrik enerjisinin ülke ekonomisi açısından önemi kendiliğinden ortaya çıkmaktadır. Günümüzde enerji tüketiminin büyümenin gerçekleştirilmesinde önemli rol oynadığı ve kalkınmışlık göstergelerinden biri haline geldiği düşünüldüğünde; Türkiye’de elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkinin ortaya konulması oldukça önemli bir konu haline gelmektedir. Literatürde, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin deneysel olarak ortaya koyulmasına yönelik çalışmaların son yıllarda önemli bir pay edinmesi de söz konusu önemi gösterir niteliktedir.

Türkiye’de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ekonometrik çerçevede incelemeyi amaçlayan bu çalışma üç bölüme ayrılmıştır. Birinci kısımda, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimine ilişkin teorik çerçeve ve bu yönde yapılan çalışmaları içeren literatür özeti sunulacaktır. İkinci kısımda, çalışmanın sahip olduğu amaç, yöntem ve kapsam hakkında bilgiler verilmektedir. Son kısımda ise analizde kullanılan veriler ve ekonometrik yöntem ile analiz sonucunda ulaşılan çıktılar değerlendirilecektir. Çalışma ulaşılabilen en güncel verileri kullandığı için, son dönemlerde ve günümüzde Türkiye’de elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyi ne şekilde etkilediğini ortaya koyması bakımından önem arz etmektedir.

Enerji tüketimi modern yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biridir. Hayatlarımızda her geçen gün daha fazla yer edinen enerji, aynı zamanda tüm ekonomik sektörleri etkileyen bir olgu olarak değerlendirilmektedir. Ekonomik büyümenin tek belirleyicisi olmamakla beraber, enerjinin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olduğu söylenebilir. Öyle ki, günümüzde enerji tüketimi ekonomik kalkınmanın önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir (Ağır ve Kar, 2010:151). Dolayısıyla, ekonomik sektörlerin tamamıyla etkileşim halinde olan enerji sektöründe sağlanacak verimlilik artışı, diğer ekonomik sektörleri de olumlu etkileyerek ekonomik kalkınmaya katkıda bulunacaktır.

Enerji kaynakları elde edilmişlerine göre ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynaklarını hayvan ve bitki kaynaklı fosil enerjiler oluştururken, ikincil enerji kaynaklarını ise elektrik, güneş, jeotermal, rüzgar, deniz-dalga ve biyomas enerjiler oluşturmaktadır (Aydın, 2010:319). Elektrik enerjisinin diğer enerji kaynakları içinde; iletiminin kolay olması, çevre kirliliği yaratmaması, kullanım kolaylığı ve diğer sektörler için girdi işlevi taşıması gibi gerekçelerle özel bir yeri bulunmaktadır. Elektrik tüketiminin özellikle sanayi üretimde zaruri bir unsur olması, sanayileşme sürecinde elektrik enerjisine ülkeler açısından önemli bir rol kazandırmaktadır (İsmiç, 2015:260). Nüfus artışı, teknolojik gelişme, kullanım avantajı ve gelir seviyesinde yaşanan artış gibi nedenlerle elektrik, kullanımı ve dolayısıyla da önemi giderek artan bir enerji türüdür.

Sanayi sektörü başta olmak üzere tüm sektörler açısından girdi niteliği taşıyan elektrik enerjisi ile ülkelerin ekonomik gelişmeleri arasında yakından ilişki olduğu açıktır. Dolayısıyla elektrik enerjisi temininde yaşanabilecek bir daralma veya talepte gerçekleşebilecek bir azalma, diğer ekonomik sektörler aracılığıyla ekonomiyi olumsuz etkileyecektir (Uzun vd., 2013:329). Örneğin, 1970 yılında yaşanan enerji krizlerine paralel olarak petrol gibi ürünlerde yaşanan fiyat artışı, özellikle gelişmekte olan ülkelerin ekonomik büyümesini olumsuz etkilemiştir. Diğer taraftan, ekonomik gelişmişlik düzeyinde yaşanan artış, ekonomik sektörlerde enerji kullanımını arttırdığı açıktır. Enerji kaynaklarına yeteri kadar sahip olamayan az gelişmiş ülkeler, sınırlı döviz stoklarını enerji ithalatında kullanmakta ve bu ise dış ticaret açıklarını beraberinde getirebilmektedir (İsmiç, 2015:263). Bu bağlamda; elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılması özellikle enerji politikalarının hazırlanması noktasında önemlilik arz etmektedir.

Detaylı bir literatür taraması yapıldığında elektrik tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışmanın bulunduğu görülmektedir. Önemli miktardaki çalışma Granger nedensellik testiyle ortaya koyulmuştur. Ancak bu iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ile ilgili tartışmaların sürdüğü söylenebilir. Bir takım çalışmalar elektrik tüketiminden büyümeye doğru veya ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik bulgusuna rastlarken, iki yönlü ilişkinin veya herhangi bir ilişkinin olmadığını saptayan çalışmalar da mevcuttur. Eğer elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir nedensellik varsa; temel sonuç elektrik

enerjisinden yaşanabilecek bir darboğaz veya sınırlandırmanın ekonomik büyümeyi engelleyeceği yönündedir. Diğer taraftan; ekonomik büyümeden elektrik tüketimine tek yönlü bir nedenselliğin tespit edilmesi ise; elektrik tüketimi konusunda uygulanabilecek koruyucu tedbirlerin ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki taşımayacağı anlamı taşımaktadır. İki yönlü nedensellik ise; elektrik tüketimi ile ekonomik büyümenin birbirini etkilediği ve birbirinin belirleyicisi konumunda olduğunu ifade etmektedir. Son durum ise; elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin saptanmadığı durumdur. Söz konusu durumda; ekonomik büyüme elektrik tüketimi üzerinde etki göstermeyeceği gibi elektrik tüketiminde yaşanan bir artış veya azalışın da ekonomik büyümeyi etkilemeyeceği düşünülmektedir (Aydın, 2010:320).

Tablo 1’de; elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ampirik çalışmalara yer verilmiştir. Söz konusu tablo incelendiğinde; araştırma bulgularının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Bu durumun temelinde; ekonometrik yöntemlerin, çalışmadöneminin farklılığı ve incelenen ülkenin veya ülke grubunun sahip olduğu karakteristik özellikler etkilidir. Literatürdeki tartışmalı durumun Türkiye ekseninde de geçerli olduğu söylenebilir. Dolayısıyla ekonomik büyümenin elektrik tüketimini arttırıp arttırmayacağı ya da elektrik tüketiminin ekonomik büyümenin öncüsü olup olmadığı konusunda bir uzlaşma bulunmamaktadır. Türkiye’ye yönelik, güncel gelişmeleri kapsayan yeni analizlerin yapılması literatürdeki uzlaşma boşluğunun aşılmasına yararlı olabilir. Çalışmanın bu bağlamda, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tablo 1. Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi Hakkında Literatür İncelemesi

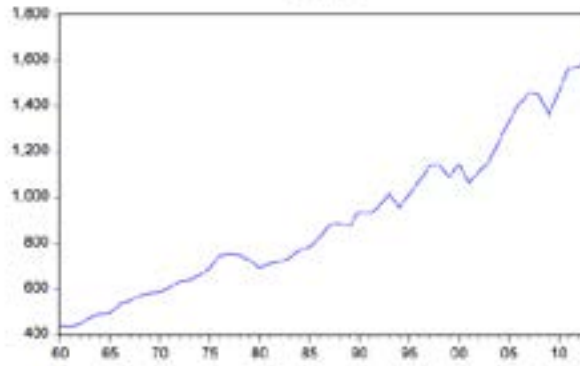
<i>Yazar(lar)</i>	<i>Çalışma Kapsadığı Ülkeler</i>	<i>Çalışma Dönemi</i>	<i>Metodoloji</i>	<i>Sonuç ve Açıklamalar</i>
Terzi (1998)	Türkiye	1950-1991	Engle-Granger Nedensellik	ET ↔ EB Yazara göre; elektrik üreten sektörler ile diğer sektörler arasında önemli yapısal ilişkiler bulunmaktadır.
Ghosh (2002)	Hindistan	1950-1997	Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik	Kısa dönemde; ET ↔ EB, Uzun dönemde, ET ≠ EB
Karagöl vd. (2007)	Türkiye	1974-2004	Sınır Testi Yaklaşımı	ET ↔ EB
Belloumi (2009)	Tunus	1971-2004	Nedensellik ve Johansen Eşbütünleşme	Kısa dönemde; ET → EB Uzun dönemde ise; ET ↔ EB
Yoo ve Kwak (2010)	7 Güney Amerika Ülkeleri	1975-2006	Granger Nedensellik	Arjantin, Brezilya, Şili, Kolombiya, Ekvator için; ET → EB, Venezuela için; ET ↔ EB, Peru için; ET ≠ EB.
Polat vd. (2011)	Türkiye	1950-2006	ARDL Sınır Yaklaşımı, Granger Nedensellik	Uzun dönemde; istihdam ve elektrik tüketiminden reel GSMH'ye doğru, kısa dönemde ise sadece istihdam düzeyinden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmaktadır.
Bayraktutan	12	1980-2008	Granger	5 ülkede ET ↔ EB, 3 ülkede ET ↔ EB, 3
<i>Yazar(lar)</i>	<i>Çalışma Kapsadığı Ülkeler</i>	<i>Çalışma Dönemi</i>	<i>Metodoloji</i>	<i>Sonuç ve Açıklamalar</i>
(2012)	Gelişmekte Olan Ülkeler		Nedensellik	ülkede ET → EB, 1 ET ≠ EB. Türkiye çift yönlü ilişkinin olduğu ülkelerden birisidir.
Akbaş ve Şentürk (2013)	9 MENA ülkesi	1978-2009	Birim Kök, Eş Bütünleşme, Panel VECM	Kısa ve uzun dönemde; ET ↔ EB
Altıntaş ve Koçbulut (2014)	Türkiye	1960-2011	ARDL Eş Bütünleşme Granger Nedensellik	ET → EB Ayrıca; ekonomik büyüme, ihracat ve yatırım değişkenleri uzun dönemde elektrik tüketimi üzerinde pozitif etkiye sahiptir.
Ergün ve Polat (2015)	OECD ülkeleri	1980-2010	Panel Eş Bütünleşme	Kısa dönemde; GSYH ile CO2 emisyonu arasında tek yönlü nedensellik, GSYH ile elektrik tüketimi arasında ise çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Osman vd. (2016)	GCC ülkeleri	1975-2012	Panel Veri Analizi	ET ↔ EB Enerji veya elektrige yönelik bir koruma politikası uygulanması, ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyecektir.

AMAÇ, KAPSAM ve YÖNTEM

Bu çalışmada Türkiye’deki elektrik tüketiminin ekonomik büyümeyle olan ilişkisi araştırılmak üzere 1975-2016 dönemi için geçerli veriler üzerinden analiz yapılmaktadır. Analizde kullanılan seriler için gerekli veriler World Development Indicators (WDI) üzerinden elde edilmiş olup, Türkiye’nin elektrik santrallerinin toplam kurulu gücü kilowatt (kwh) cinsinden net elektrik tüketiminin değerleri ile kişi başına düşen gayrisafi milli hasıla (Türk Lirası cinsinden) değerleridir. İlgili zaman serileri oransal olarak değil miktar

bakımından analize dahil edilmişlerdir. Eviews programı kullanılarak Türkiye’deki elektrik tüketimi ve kişi başına düşen gayri safi milli hasıla verilerine nedensellik ve eşbütünlük testleri uygulanarak, değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını tespit etmek çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Analizde ilgili değişkenlere ilk olarak Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birimkök testleri uygulanarak durağanlık tespitinde bulunulmuş ve daha sonra Granger nedensellik ve Toda-Yamamoto nedensellik testleri ile ARDL eş bütünlük testi uygulanmıştır.

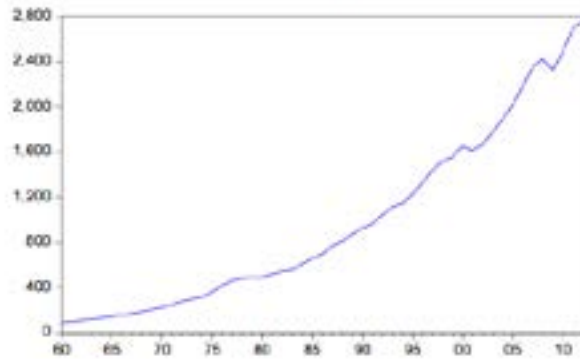
Grafik 1: Ekonomik Büyüme
Büyüme



Yukarıdaki grafikte Türkiye’de kişi başına düşen gayri safi milli hasıla verilerinin 1975-2016 dönemi için izlediği seyir verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere ilgili dönem için Türkiye’deki kişi başına düşen gayri safi milli hasıla değerlerinin artan bir seyir

izlediği dolayısıyla trendin artan yönde olduğu söylenebilir. 1990-2000 yılları arasında inişli çıkışlı bir döneme sahip olan kişi başına düşen gayri safi milli hasıla izleyen dönemlerde nispeten daha tutarlı bir şekilde artışını sürdürmüştür.

Grafik 2: Elektrik Tüketimi
ELEKTRİK



Yukarıdaki grafikte Türkiye’de kilowatt(kwh) cinsinden elektrik tüketimi verilerinin 1975-2016 dönemi için izlediği seyir verilmiştir. Grafikten de anlaşılacağı üzere ilgili dönem için Türkiye’deki kilowatt (kwh) cinsinden elektrik tüketimi değerlerinin artan bir seyir izlediği dolayısıyla trendin artan yönde olduğu söylenebilir. Özellikle 1985 yılından sonra grafik eğiminin oldukça dikleştiği, dolayısıyla kilowatt (kwh) cinsinden elektrik tüketiminin ciddi bir artış gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, 2001 ve 2008-2009 kriz dönemlerinde Türkiye’de kilowatt (kwh) cinsinden elektrik tüketiminin az da olsa bir azalma gösterdiği ancak kalan dönemler için istikrarlı bir şekilde artış gösterdiği söylenilebilir.

EKONOMETRİK YÖNTEM

Birim Kök Testleri

Türkiye’de 1975-2016 dönem için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin varlığının değerlendirilmesi için öncelikle ilgili serilerin durağan olup olmadıkları sınanması gerekmektedir. Zaman serilerinin durağanlığını tespit etmek amacıyla birim kök testi yapılabilmektedir. Nedenellik ve eşbütünleşme testlerine geçmeden önce serilerin durağanlığını tespit etmek yapılacak analizlerin güvenilirliğini arttırmaktadır. Bu amaçla ilk olarak elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme zaman serilerine Augmented Dickey Fuller (ADF) ve Phillips-Perron (PP) birim kök testleri uygulanarak durağanlıkları sınanacaktır.

Analizde kullanılan serilerin hata terimlerinin otokorelasyon içermesi durumunda Dickey Fuller testinin kullanılması yanlış sonuçlar verecektir. Bu sorunu giderebilmek amacıyla serilerin gecikmeli değerleri alınarak analize dahil edilmesi gerekmektedir. Augmented Dickey Fuller (ADF) testinde ise bağımlı değişkenin sahip olduğu gecikmeli değerler, bağımsız değişken olarak modele katılarak durağanlık analizi yapılabilmektedir (Uysal vd., 2009:166).

$$\Delta y_t = \alpha + \beta T + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (1)$$

$$\Delta y_t = \alpha + \phi y_{t-1} + \sum_{i=1}^p \delta_i \Delta y_{t-i} + u_t \quad (2)$$

Yukarıda belirtilen denklemlerin tahmin edilmesiyle y_t değişkeninin birim kökünün varlığı test edilmesi amaçlanmaktadır. Birinci denklemde yer alan T deterministik trendi sembolize etmektedir. Ayrıca gecikmeli fark terimleri, hata terimlerinin otokorelasyonsuz olmasını sağlamak amacıyla model içerisine yerleştirilmiştir. Birinci denklemdeki y_t değişkeninin durağan olduğu alternatifine karşı birim kökün olduğu temel hipotez test edilmektedir. İkinci denklemde ise y_t değişkeninin ortalama etrafında durağan olduğunu gösteren alternatifine karşı birim kökün olduğu temel hipotez edilmekte olup bu bağlamda:

$$H_0 : \phi = 0 \quad H_1 : \phi < 0$$

ϕ tahmini sıfırdan farklı olmaması durumunda birim kökün temel hipotezi reddedemeyeceği söylenmektedir. Eğer $\phi < 0$ ise y_t değişkeninin trend durağan ya da ortalama durağan alternatif hipotezleri kabul görecektir (Yavuz, 2006:164).

ADF testine benzer şekilde yapılan ve yorumlanan Phillips-Perron (PP) birim kök testinde ise otokorelasyonun bilinmeyen şekillerinin varlığı ve hata terimlerindeki şartlı heteroskedastisidi dikkate alınarak serisel ilişki içerisinde parametrik özellik göstermeyen bir düzeltme kullanılır. ADF ve PP testlerinde t istatistik değerinin kritik değerden büyük olması durumunda H0 yani boş hipotezin reddi söz konusu olmaktadır (Mucuk ve Alptekin, 2008:164).

Tablo 2: Birim Kök Testi Sonuçları

Augmented Dickey Fuller(ADF) Test Sonuçları					
Sabitli ve Trendli Model					
Değişkenler	t-İstatistiği	%1 Seviyesi Kritik Değeri	Maksimum Gecikme Uzunluğu	Bilgi Kriteri	Olasılık Değeri
Ekonomik Büyüme (düzey)	-4.210502	-4.273277	9	t-statistic	0.0116*
Elektrik Tüketimi (düzey)	1.717303	-4.273277	9	t-statistic	1.0000
Elektrik Tüketimi (birinci fark)	-4.270835	-4.273277	9	t-statistic	0.0101*
Phillips-Perron(PP) Test Sonuçları					
Sabitli ve Trendli Model					
Değişkenler	t-İstatistiği	%10 Seviyesi Kritik Değeri	Tahmin Metodu	Bant Genişliği	Olasılık Değeri
Ekonomik Büyüme (düzey)	3.995529	-3.192902	Barlett Kernel	Newey-West	1.0000
Ekonomik Büyüme (birinci fark)	-3.233057	-3.194611	Barlett Kernel	Newey-West	0.0926*
Elektrik Tüketimi (düzey)	1.057247	-3.192902	Barlett Kernel	Newey-West	0.9999
Elektrik Tüketimi (birinci fark)	-10.70953	-3.194611	Barlett Kernel	Newey-West	0.0000*

Serilerin analizlerinde logaritmik değerler kullanmadan da durağanlık saptanabildiği için doğal değerler kullanılmıştır. Tablo 1’de yer alan sonuçlardan da görüldüğü üzere Augmented Dickey Fuller (ADF) testi sonuçlarına göre ekonomik büyüme serisi düzeyde 0.0116 olasılık değerinde durağan olup Ho hipotezi reddedilmektedir. Elektrik tüketimi serisinin ADF sonuçlarına göre ise düzeyde durağan olmadığını ve birim kök içerdiğini ileri süren Ho hipotezi reddedilemediği için serinin farkı alınmıştır. Elektrik tüketimi serisinin birinci farkı alındığında elde edilen sonuçlara göre seri 0.0101 olasılık değerine sahip olarak durağanlaştığı gözlenmiştir. Phillips-Perron birim kök test sonuçlarına göre ise ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi serilerinin düzeyde durağan olmadıkları dolayısıyla birim kök içerdikleri; birinci farkları alındığında ise durağanlaşma olduğu sonucuna varılmıştır.

Nedensellik Testleri

Granger nedensellik testinin analizi yapılırken X ve Y değişkenlerinin olduğu bir analizi varsayarsak burda hem X hem de Y’deki bilgi veri iken eğer Y değişkeni sadece X’e ait geçmiş değerlerin kullanımı sonucunda tahmin ediliyorsa Granger anlamında nedenidir şeklinde ifade edilmektedir (Takım, 2010:12).

Granger tarafından 1969 yılında geliştirilmiş olan nedensellik testinin amacı değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini istatistiksel olarak tespit edebilmektir. Granger nedensellik analizinin yapılabilmesi için aşağıda belirtilen regresyonların tahmin edilmesi gerekmektedir (Kutlu ve Yurttagüler, 2016:240).

$$X_t = \sum_{j=1}^p \alpha_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (1)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^p \lambda_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^p \delta_j X_{t-j} + u_{2t} \quad (2)$$

Granger nedensellik analizini uygulamak için öncelikle serilerin durağanlaştırılması gerekli iken; Toda-Yamamoto nedensellik analizi için böyle bir ön şart gerekli değildir. Granger nedensellik analizinin yapılabilmesi için aşağıda belirtilen regresyonların tahmin edilmesi gerekmektedir (Kutlu ve Yurttagüler, 2016:240).

$$X_t = \sum_{j=1}^k \alpha_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{t-j} + u_{1t} \quad (1)$$

$$Y_t = \sum_{j=1}^k \lambda_j Y_{t-j} + \sum_{j=1}^k \delta_j X_{t-j} + u_{2t} \quad (2)$$

Toda ve Yamamoto 1995 yılında yaptıkları çalışmayla değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin durağanlık ve eş bütünleşme gibi bilgilere ihtiyaç kalmaksızın gözlemlenebileceği bir test ortaya koymuşlardır (Yardımcıoğlu ve Beşel, 2013:2205). Bu model aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^{p+d} \alpha_{1(i+d)} Y_{t-(i+d)} + \sum_{i=1}^{p+d} \alpha_{2(i+d)} X_{t-(i+d)} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$X_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^{p+d} \beta_{1(i+d)} Y_{t-(i+d)} + \sum_{i=1}^{p+d} \beta_{2(i+d)} X_{t-(i+d)} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

Tablo 3: Nedensellik Testi Sonuçları

Granger Nedensellik	Ki-Kare Değeri	Olasılık
Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme	0.458107	0.4985
Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi	9.557968	0.0020*
Toda-Yamamoto Nedensellik	Ki-Kare Değeri	Olasılık
Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme	20.39762	0.0001*
Ekonomik Büyüme ↔ Elektrik Tüketimi	6.973764	0.0727*

Granger nedensellik testi sonuçlarına göre tek yönlü bir nedensellik olup, nedenselliğin yönü ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğrudur. Buradan hareketle ekonomik büyümedeki değişmelerin elektrik tüketimini etkileyeceği öngörülebilir. Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre ise hem elektrik tüketimi, ekonomik büyümenin; hem de ekonomik büyüme, elektrik tüketiminin Granger nedenidir. Dolayısıyla nedensellik olmadığını savunun hipotez %10 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir ve her iki değişken arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Eşbütünleşme Testi

ARDL Sınır Testine göre, bağımlı ve bağımsız değişkenlerden oluşan zaman serilerinin birinci dönem gecikmelerine yapılan F testi değerlendirmesiyle değişkenler arası eşbütünleşme ilişkisinin

tespiti gerçekleştirilmektedir. Bu testi gerçekleştirilmesi için kurulan $H_0: \alpha_4 = \alpha_5 = 0$ hipotezine göre Pesaran, Shin ve Smith'in 2001 yılındaki makalelerinde geçen tablodaki verilerdeki alt ve üst sınırlar ile F testi sonucu karşılaştırılır. Hesaplanan F istatistiği Pesaran'ın tablosundaki kritik değerlerden daha düşük bir değere sahip ise bu durumda analize tabi tutulan değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı sonucuna varılır. Eğer karşılaştırma sonucunda F istatistik değeri Pesaran tablosundaki alt ve üst sınırlar arasında bir değer almışsa bu durumda kesin bir yorum yapılamamakla birlikte diğer eşbütünleşme testlerine başvurulması anlamlı olacaktır. Son olarak F istatistik değerinin Pesaran tablosundaki kritik değerlerden yüksek olması durumunda serilerin eşbütünleşik olduğu kabul edilmektedir (Karagöl vd., 2007:76).

Tablo 4: ARDL Sınır Testi Sonuçları

F-İstatistiği: 7.198096		
Anlam Düzeyi	I0 Sınırı	I1 Sınırı
%10	3.02	3.51
%5	3.62	4.16
%2,5	4.18	4.79
%1	4.94	5.58

Türkiye’de 1975-2016 dönemi için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme oranlarının eşbütünlük olup olmadığının test edildiği ARDL sınır testine göre, bu iki değişken %1, %2.5, %5, ve %10 anlamlılık düzeylerinde

birlikte hareket etmektedirler. Dolayısıyla elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme verilerinin eşbütünlük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

SONUÇ

Enerji kaynakları geçmişten günümüze, farklılıklar göstermekle beraber, elektrik enerjisinin tüm ülkeler için farklı bir yeri olduğu söylenebilir. Günlük hayatın yanı sıra, özellikle sanayi sektörü başta olmak üzere birçok alanda kullanımıyla elektrik enerjisi, ülkelerin ekonomik gelişmesinde önemli rol oynayarak, kalkınmanın önemli göstergelerinden biri haline gelmiştir. Ülkelerin elektrik tüketimi; nüfus, teknoloji seviyesi, sanayileşme ve kentleşme düzeyi gibi birçok farklı sosyo-ekonomik özelliklere bağlıdır. Bu noktadan hareketle; elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin tespiti geniş çevrelerce ilgi uyandıran bir çalışma alanı niteliği taşımaktadır. Türkiye’nin de gelişmekte olan bir ülke olduğu düşünüldüğünde; sanayileşme ve altyapı yatırımlarının artmasına bağlı olarak geçmişten günümüze elektrik ihtiyacının arttığı ve bundan sonra da artmaya devam edeceği söylenebilir.

Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışmaya rastlamakla birlikte; literatür genel olarak incelendiğinde bu iki değişkenin ilişkisine dair üzerinde uzlaşılmış bir sonuç olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla; ekonomik büyümenin daha fazla elektrik tüketimi doğurup doğurmayacağı ya da elektrik tüketiminin büyümenin bir öncüsü olup olmadığına dair bir uzlaşma yoktur. Literatürde karşılaşılan farklı

bulgular; esas itibarıyla ülkelerin sahip olduğu kendine özgü şartlar ve yapısal özellikleriyle açıklanabilir.

Çalışmada uygulanan analiz sonuçları değerlendirildiğinde; Toda-Yamamoto nedensellik testi sonuçlarına göre elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin zaman serilerinin 1975-2016 yılları arasında çift taraflı olarak birbirlerinin nedenleri olduğu sonucuna ulaşılmışken; Granger nedensellik testi sonucuna göre ise sadece ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ilgili yıllar için yapılan ARDL sınır testi eşbütünlük analize göre elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin eşbütünlük olduğu, dolayısıyla uzun dönemde birlikte hareket ettiği gözlemlenmiştir.

Tüm bu bilgilerden hareketle; Türkiye’de, elektrik enerjisinin ekonomik büyümenin sağlanmasında çok önemli bir rolü olduğunu vurgulamak yerinde olacaktır. Sürdürülebilir ve istikrarlı kalkınmanın sağlanmasında Türkiye’nin enerji bağımlılığını azaltacak politikaların uygulanması zaruridir. Bu noktada; elektrik enerjisinde alternatif kaynak ve teknolojilerin geliştirilmesinin yanı sıra, az maliyetli elektrik enerjisinin sağlanmasına yönelik politikaların vakit kaybetmeden hayata geçirilmesi gereği, çalışmanın temel önerisini oluşturmaktadır.

SON NOTLAR

* Bu çalışma; II. Uluslararası Ekonomi, Finans ve Ekonometri Öğrenci Sempozyumu (3 – 4 Mayıs 2018, İstanbul) sözlü olarak sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

KAYNAKÇA

Ağır, H. ve Kar, M. (2010), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi", Hacettepe Üniversitesi Sosyoekonomi Dergisi, 6(12), ss. 149-177.

Akbaş, Y. E. ve Şentürk, M. (2013), "MENA Ülkelerinde Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Karşılıklı İlişkinin Analizi", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 41, Ocak-Haziran 2013 ss. 45-67.

Altıntaş, H. ve Koçbulut, Ö. (2014), "Türkiye'de Elektrik Tüketiminin Dinamikleri ve Ekonomik Büyüme: Sınır Testi ve Nedensellik Analizi", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 43, Ocak-Haziran 2014 ss. 37-65.

Aydın, F. F. (2010), "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 35, Ocak-Temmuz 2010 ss.317-340.

Bayraktutan Y., Uçak S. ve Bicil M. (2012), Yükselen Piyasalarda Elektrik Tüketimi- Büyüme İlişkisi: Nedensellik Analizi", Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 21, Sayı 1, 2012, Sayfa 241-254.

Belloumi, M. (2009), "Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis", Energy Policy, 37(7), 2745-2753.

Ergün, S. ve Polat, M. A. (2015), "OECD Ülkelerinde CO2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 45, Ocak-Haziran 2015 ss. 115-141.

Ghosh, S. (2002). Electricity Consumption and Economic growth in India. Energy Policy, 30(2), 125-129.

Kar, M. ve Kınık, E. (2008), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi", Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 10(2), ss. 333-353.

Karagöl E., Erbaykal E. ve Ertuğrul H.M. (2007), "Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı", Doğu Üniversitesi Dergisi, 8(1), ss. 72-80.

Kutlu, S. ve Yurttagüler, İ. M. (2016). "Türkiye'de Dış Borç ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: 1998-2014 Dönemi İçin Bir Nedensellik Analizi", Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 38(1), 229-248.

İsmiç, B. (2015), "Gelişmekte Olan Ülkelerde Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Nüfus İlişkisi", Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Y.2015, Cilt 5, Sayı

1, ss.259-274.

Mezghani, Imed ve Haddad, Hedi Ben (2016), "Energy consumption and economic growth: An empirical study of the electricity consumption in Saudi Arabia", <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.10.058>, (09.04.18).

Mucuk, M. ve Alptekin, V. (2008). "Türkiye'de Vergi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: VAR Analizi (1975-2006)", Maliye Dergisi, 155, 159-174.

Osman M., Gachino G. ve Hoque A. (2016), "Electricity consumption and economic growth in the GCC countries: Panel data analysis", <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2016.07.050>, (12.04.18).

Polat Ö., Uslu E. E. ve San S. (2011), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi" Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Y.2011, C.16, S.1 s.349-362.

Takım, A. (2010). "Türkiye'de GSYİH ile İhracat Arasındaki İlişki: Granger Nedensellik Testi", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 14 (2), 1-16.

Terzi, H. (1998), "Türkiye'de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Sektörel Bir Karşılaştırma", İktisat İşletme ve Finans Dergisi, 13(144), İstanbul, 62-71.

Tutuş, A. (2006), Türkiye'de Elektrik Enerjisinin Tarihsel Gelişimi ve Yeni Piyasa Düzeni İçerisinde Hidroelektrik Enerjinin Yeri, TMMOB Su Politikaları Kongresi Bildiriler Kitabı, 1.Cilt, 21-23 Mar 2006, Ankara.

Uysal, D., Özer, H., & Mucuk, M. (2009). "Dış Borçlanma ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1965-2007)", Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 23(4), 161-178.

Uzun, A., Emsen Ö.S., Yalçıkaya, Ö. ve Hüseyini, İ. (2013), "Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2010)", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2013 17 (3): 327-344.

Yardımcıoğlu, F. ve Beşel, F. (2013). "İşsizlik-Petrol Fiyatları İlişkisi: Yapısal Kırılmalar Altında Türkiye Örneği (1980-2012)", Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 8(8), 2197-2211.

Yavuz, N. Ç. (2006). "Türkiye'de Turizm Gelirlerinin Ekonomik Büyümeye Etkisinin Testi: Yapısal Kırılma ve Nedensellik Analizi", Doğu Üniversitesi Dergisi, 7(2), 162-171.

Yoo, Seung-Hoon ve So-Yoon K. (2010), "Electricity Consumption and Economic Growth in Seven South American Countries", Energy Policy, 38, pp. 181-188.