



ELEKTRİK TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE ÖRNEĞİ*

The Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth: The Case of the European Union and Turkey

Arş. Gör. Bayram AYDIN

Bozok Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yozgat/Türkiye

Doç. Dr. Emre Güneşer BOZDAĞ

Gazi Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Ankara/Türkiye

Aydın, B. & Bozdağ, A. (2018). "Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği", International Journal of Academic Value Studies, Vol: , Issue: pp:70-80 (ISSN:2149-8598)

ARTICLE INFO

Article History

Makale Geliş Tarihi

Article Arrival Date

19/12/2017

Makale Yayın Kabul Tarihi

The Published Date

11/01/2018

Anahtar Kelimeler

Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Johansen Eşbütünleşme Analizi, Granger Nedensellik Analizi

Keywords

Electricity Consumption, Economic Growth, Johansen Cointegration Analysis, Granger Causality Analysis

ÖZ

Elektrik enerjisinin günümüz endüstrisinde, hizmet sektöründe ve toplum hayatında kullanımının oldukça yaygınlaştığı çağımızda, elektrik enerjisinin getirdiği faydaların ve etkilediği ekonomik değişkenlerin araştırılması oldukça önem arz etmektedir. Bu çerçevede elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki birçok akademik incelemeye konu olmuştur. Fakat bu eserlerde elde edilen bulgular farklılık oluşturmuş ve ortak bir sonuca ulaşamamıştır. Bu çalışmada elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ekonometrik yöntemlerle test edilmiş ve Johansen eşbütünleşme analizi, hata düzeltme mekanizması ve Granger nedensellik analizlerinden faydalanılarak literatüre katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Araştırmalar gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler bağlamında Türkiye ve Avrupa Birliği özelinde incelenmiştir. Avrupa Birliği için 1960-2014 yılları arasında ve Türkiye için ise 1977-2014 yılları arasındaki yıllık frekansta veriler kullanılacak olup, zaman serileri analizi tercih edilmiştir. Ulaşılan bulgular Türkiye ve Avrupa Birliği açısından paralellik oluşturmaktadır. Elde edilen sonuçlar elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğunu ve uzun dönemde birlikte dengeye geldiklerini göstermiştir. Ayrıca hem Avrupa Birliği için hem de Türkiye için değişkenler arasında elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisine de ulaşılmıştır.

ABSTRACT

It is very important to investigate the benefits of electric energy and the economic variables it influences in today's age when the use of electric energy in today's industrial, service and community life is becoming very widespread. The relationship between electricity consumption and economic growth has been the subject of many academic reviews in this framework. However, the findings are very different and a common result has not been achieved. In this study, the relationship between electricity consumption and economic growth is tested by econometric methods and it is aimed to contribute to the literature by using Johansen cointegration analysis, error correction mechanism and Granger causality analysis. Researches has focused on developed and developing economies with the example of Turkey and the European Union. For this study, We preferred annual data and time series analysis for the European Union between 1960-2014 and for Turkey between 1977-2014. Findings are parallels in terms of Turkey and the European Union. The results show that there is a cointegration relationship between electricity consumption and economic growth and they are coming long-term equilibrium together. Moreover, both the European Union and Turkey there is uni-directional causal relationship running from electricity consumption to economic growth.

1. GİRİŞ

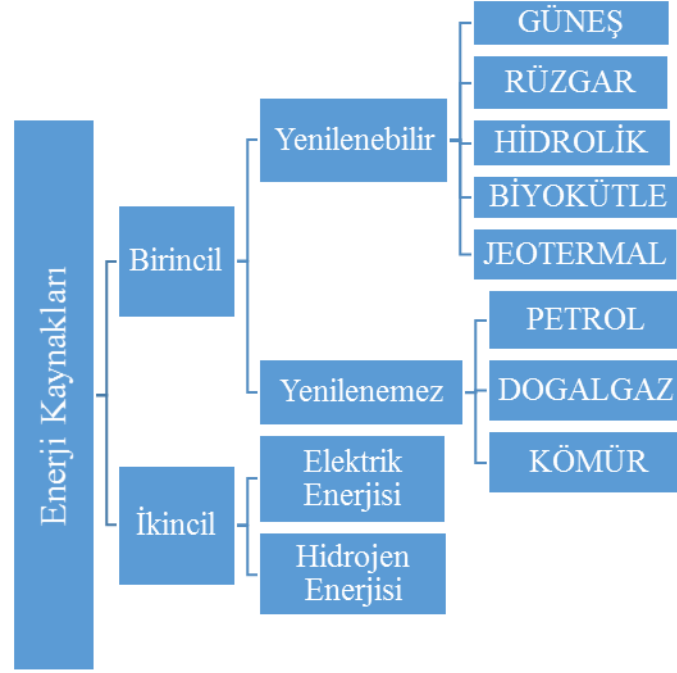
Yunanca kökenli bir sözcük olan enerji, 'en' iç ve 'ergon' iş anlamındaki kelimelerinden oluşmuştur. Buradan yola çıkarak enerjiye içeride oluşan bir iç iş diyebiliriz. Daha sonraları ise iş üretme becerisi, kuvvet, dinamizm ve etkinlikle benzer anlamlarda kullanılmıştır (Karluk, 1999; 247). Enerji insanoğlunun medeniyet yolundaki ilerleyişinde hızlandırıcı olmuş ve sosyo-ekonomik hayatını olumlu etkilemiştir. Günümüzde ise sanayiden, ulaşım, teknolojik gelişmelerden sosyal hayata

* Bu çalışma birinci yazarın yüksek lisans tezinden faydalanılarak türetilmiştir.

modern hayatın vazgeçilmez bir parçası olmuştur. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde enerji ile ekonomik gelişme, kalkınma ve büyüme arasındaki ilişki daha kuvvetlidir. Çünkü bu gibi ülkelerin enerjiye olan bağımlılığı çok daha fazladır (Yılmaz, Ürüt Kelleci ve Bostan, 2016).

Enerji kaynakları kullanılışlarına göre ve dönüştürülebilirliklerine göre iki şekilde sınıflandırılmaktadırlar. Kullanılışlarına göre yenilenebilir (tükenmez) ve yenilenemez (tükenir) enerji kaynakları şeklinde, dönüştürülebilirliklerine göre ise birincil (primer) ve ikincil (secondar) enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılabilir. Tüm bu sınıflandırmalar Şekil 1 de gösterilmiştir.

Şekil 1: Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması



Kaynak: United States Energy Information Administration,
https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=secondary_home

Elektrik enerjisi, doğada hammadde olarak bulunan petrol, doğalgaz, kömür, güneş, rüzgar ve su gibi birincil enerji kaynaklarının işlem görüp dönüştürülmesiyle oluşan yeni bir enerji kaynağıdır. Bu dönüşüm nedeniyle elektrik enerjisine ikincil enerji kaynağı denilmektedir.

Enerji ve ekonomik büyüme ülke ekonomileri için çok önemli belirleyicilerdir. Bu nedenle her ülkenin kendine özgü enerji ve büyüme politikaları vardır. Enerji hayatımızın bir parçası ve vazgeçilmez olduğu için bu konuda bilimsel çalışma yapılması çok önem arz etmektedir. Literatürde elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki yıllardır birçok akademik çalışmaya konu olmuştur. Literatürde iki ayrı gelişmişlik seviyesi üzerine birlikte inceleme bulunmamaktadır. Bu çalışmada gelişmiş ülkeler ve gelişmekte olan ülkeler için ayrı ayrı incelemeler yapılarak çıkan sonuçların birlikte değerlendirilmesi planlanmaktadır. Bu nedenle Avrupa Birliği ve Türkiye örnekleriyle literatüre katkı sağlamak amaçlanmıştır.

2. AMPİRİK LİTERATÜR

Literatürde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Ghosh'un (2002) çalışmasından sonra bu iki değişken arasındaki bağlantı birçok yerli ve yabancı bilim adamları tarafından inceleme konusu olmuştur. Ghosh (2002) Hindistan üzerine yaptığı çalışmada 1950-1997 yılları arasında kişi başı reel GSYİH ve kişi başı elektrik tüketimini kullanmıştır. Çalışmasında Johansen-Juselius Eşbütünleşme Analizi ve Granger Nedensellik Analizini kullanmış ve değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi ile ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir. Bu dönüm noktası çalışmadan sonra bu alanda birçok ülke ve bölgeler için çalışmalar artmıştır.

Shiu ve Lam (2004) Çin üzerinde, Nişancı (2005) Türkiye üzerinde, Narayan ve Smyth (2005) Avustralya üzerinde, Yoo (2005) Kore üzerinde, Ciarreta ve Zarraga (2007) İspanya üzerinde, Tang

(2008) Malezya üzerinde, Akinlo (2009) Nijerya üzerinde, Kayhan, Adıgüzel, Bayat, Lebe (2010) Romanya üzerinde, Atif ve Siddiqi (2010) Pakistan üzerinde, Shahbaz, Tang ve Shabbir (2011) Portekiz üzerinde, Hamdı ve Sbia (2012) Bahreyn üzerinde, Bélaïd ve Abderrahmani (2013) Cezayir üzerinde, Shahbaz, Sbia, Hamdi ve Ozturk (2014) Birleşik Arap Emirlikleri üzerinde, Peter Sekantsı ve Motlokoa (2015) Uganda üzerinde, Ikegami ve Wang (2016) Japonya ve Almanya üzerinde, Bah ve Azam (2017) Güney Afrika üzerinde ülkesel bazda elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir.

Bu alanda çok sayıda inceleme ve çalışma yapılmasına rağmen sonuçlar ülkelere ve bölgelere göre farklılık oluşturmaktadır. Eserlerde elde edilen sonuçları ve uygulanan yöntemleri Tablo 1 ve Tablo 2 de incelediğimizde bu farklılıklar açık bir şekilde görülmektedir.

Tablo 1: Ülkesel Bazda Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Ampirik Literatürü

Yazar	Çalışılan Ülke ve Dönemi	Yöntem	Elde Edilen Sonuçlar
Ghosh (2002)	Hindistan 1950-1997	Johansen-Juselius Eşbütünleşme Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Değişkenler arasında uzun dönem ilişki saptanmıştır. Nedenselliğin yönü; GDP→EC şeklindedir.
Shiu ve Lam (2004)	Çin 1971-2000	Johansen Eşbütünleşme Analizi, ECM, Granger Nedensellik Analizi	Reel GSYİH ve Elektrik Tüketimi eşbütünleşiktir. Tek yönlü nedensellik vardır. (EC→GDP)
Nişancı (2005)	Türkiye 1970-2003	Johansen Eşbütünleşme Analizi ve VECM	Milli gelir ve Elektrik Tüketimi eşbütünleşiktir ve aralarında tek yönlü nedensellik vardır. (EC→GDP)
Narayan ve Smyth (2005)	Avustralya 1966-1999	Zivot-Andrews Yapısal Kırılma Testiyle Birim Kök Analizi, Eşbütünleşme ve Granger Nedensellik	KB Reel GSYİH ve KB Elektrik Tüketimi eşbütünleşiktir. Tek yönlü nedensellik vardır. (GDP→EC)
Yoo (2005)	Kore 1970-2002	CUSUM Test, Eşbütünleşme ve ECM	GSYİH ve Elektrik Tüketimi değişkenleri arasında çift yönlü nedensellik vardır. (GDP↔EC)
Ciarreta ve Zarraga (2007)	İspanya 1971-2005	Toda and Yamamoto, Dolado and Lütkepohl ve Granger Nedensellik Analizi	3 farklı nedensellik analizi aynı sonuçları vermiştir. Tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (GDP→EC)
Tang (2008)	Malezya 1972:1- 2003:4	ARDL Sınır Testi Analizi ve Nedensellik Analizi	Malezya için değişkenlerin eşbütünleşik olmadığını yani uzun dönem ilişkisinin bulunmadığını tespit etmiştir.
Akinlo (2009)	Nijerya 1980-2006	Johansen Eşbütünleşme Analizi, ECM	Değişkenler arasında tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (EC→GDP)
Kayhan, Adıgüzel, Bayat, Lebe (2010)	Romanya 2001:01 -2010:01	Dolado - Lütkepohl, Tadao - Yamamoto ve geleneksel Granger Nedensellik Testleri	3 farklı yöntemle nedensellik bakılmış tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (EC→GDP)
Atif ve Siddiqi (2010)	Pakistan 1971-2007	Engle-Granger Eşbütünleşme Analizi, Granger Nedensellik Testi	Uzun dönemde değişkenler arasında ilişki tespit edilememiştir. Fakat tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (EC→GDP)
Tang, Shahbaz ve Shabbir (2011)	Portekiz 1971-2009	Johansen Eşbütünleşme Analizi, VECM, Granger Nedensellik Analizi	Değişkenler eşbütünleşiktir ve aralarında uzun dönemde çift yönlü nedensellik (GDP↔EC) ve kısa dönemde tek yönlü nedensellik (GDP→EC) tespit edilmiştir.
Hamdı ve Sbia (2012)	Bahreyn 1980-2008	Johansen Eşbütünleşme Analizi, ECM, Granger Nedensellik Analizi	Değişkenler eşbütünleşiktir. Uzun dönemde çift yönlü nedensellik (GDP↔EC), kısa dönemde tekyönlü nedensellik (GDP→EC) tespit edilmiştir.
Bélaïd ve Abderrahmani (2013)	Cezayir 1971-2010	Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi, Gregory-Hansen ve Johansen Eşbütünleşme ve VECM	Sonuçlar değişkenler arasında uzun dönemli ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (GDP↔EC)
Shahbaz, Sbia, Hamdi ve Ozturk (2014)	Birleşik Arap Emirlikleri 1975-2011	Zivot-Andrews Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi, ARDL Sınır Testi ve VECM	Değişkenler uzun dönem ilişkili bulunmuştur.
Peter Sekantsı ve Motlokoa (2015)	Uganda 1982-2013	Johansen Eşbütünleşme Analizi ve VECM	Değişkenler arasında eşbütünleşme tespit edilmiş ve uzun dönemde çift yönlü (GDP↔EC), kısa dönemde tek yönlü (GDP→EC) nedensellik tespit edilmiştir.

Ikegami ve Wang (2016)	Japonya ve Almanya 1996:04-2015:02	ARDL Sınır Testi, CUSUM Test ve Granger Nedensellik Analizi	Toplam elektrik tüketimi ile reel GSYİH arasında önemli bir ortak bütünleşme ilişkisi bulunmuştur. Japonya'da tek yönlü (EC→GDP), Almanya'da tam tersi (GDP→EC) nedensellik tespit edilmiştir.
Bah ve Azam (2017)	Güney Afrika 1971-2012	Toda and Yamamoto Nedensellik Analizi ve ARDL Sınır Testi	Değişkenler eşbütünleşiktir fakat aralarında nedensellik ilişkisi bulunmamıştır. (GDP—EC)

KB: Kişi Başı, GDP: Büyüme, EC: Elektrik Tüketimi, ECM: Hata Düzeltme Modeli, VECM: Vektör Hata Düzeltme Modeli, ↔: çift yönlü nedensellik ilişkisi, →: tek yönlü nedensellik ilişkisi, —: nedensellik ilişkisi yok

Yoo (2006) ASEAN Ülkeleri üzerine, Wolde-Rufael (2006) 17 Afrika ülkesi üzerinde, Squalli (2007) 11 OPEC ülkesi üzerinde, Ciarreta ve Zarraga (2008) 12 Avrupa ülkesi üzerinde, Narayan, Narayan ve Prasad (2008) G7 ülkeleri üzerinde, Ağır ve Kar (2010) Türkiye'nin 81 ili üzerine, Ozturk ve Acaravci (2011) 11 MENA ülkesi üzerine, Ergün ve Atay Polat (2015) 30 OECD ülkesi üzerinde ve Osman, Gachino ve Hoque (2016) ise GCC ülkeleri üzerine bölgesel verilerle bu alanda çalışmalar yapmışlardır.

Tablo 2: Bölgesel Bazda Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Ampirik Literatürü

Yazar	Çalışılan Ülke ve Dönemi	Yöntem	Elde Edilen Sonuçlar
Yoo (2006)	ASEAN Ülkeleri 1971-2002	Zaman Serisi Analizi, Engle-Granger Eşbütünleşme Analizi ve Granger Nedensellik Analizi	Malezya ve Singapur'da çift yönlü nedensellik (GDP↔EC), Endonezya ve Tayland'da ise tek yönlü nedensellik (GDP→EC) tespit edilmiştir.
Wolde-Rufael (2006)	17 Afrika Ülkesi 1971-2001	Zaman Serisi Analizi, Toda and Yamamoto Nedensellik Analizi, ARDL Model	9 ülke için uzun dönem ilişkisi ve 12 ülke için ise nedensellik tespit edilmiştir.
Squalli (2007)	11 OPEC ülkesi 1980-2003	Pesaran Sınır Testi, Kısıtsız ECM, Toda and Yamamoto Nedensellik Analizi	Değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bütün OPEC ülkeleri için tespit edilmiştir. 5 ülke (İran, Nijerya, Katar, Suudi Arabistan ve Birleşik Arap Emirlikleri) için çift yönlü nedensellik, 6 ülke (Cezayir, Endonezya, Irak, Kuveyt, Libya ve Venezuela) için tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Ciarreta ve Zarraga (2008)	12 Avrupa Ülkesi 1970-2004	Panel Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi	Değişkenler arasında uzun dönem ilişki tespit edilmiş. Fakat kısa dönemde hiçbir yöne nedensellik tespit edilememiştir.
Narayan, Narayan ve Prasad (2008)	G7 Ülkeleri 1970-2002	Yapısal VAR	ABD dışındaki ülkeler için elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde çok etkili olduğu tespit edilmiş.
Ağır ve Kar (2010)	Türkiye'nin 81 ili 2000 Yılı	Yatay Kesit Verisi Analizi	Kişi Başı Reel GSYİH'nın, Kişi Başı Elektrik Tüketiminden pozitif etkilendiğini ortaya koymuşlardır.
Acaravci ve Ozturk (2010)	15 Geçiş Ülkesi 1990-2006	Pedroni Panel Eşbütünleşme Analizi, ECM	Eşbütünleşme ve nedensellik tespit edilememiştir. (GDP—EC)
Ergün ve Atay Polat (2015)	30 OECD Ülkesi 1980-2010	Panel Eşbütünleşme ve Panel VECM	Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi ve çift yönlü nedensellik ilişkisi (GDP↔EC) olduğu sonucuna varılmıştır.
Osman, Gachino ve Hoque (2016)	GCC Ülkeleri 1975-2012	Westerlund's ve Pedroni Eşbütünleşme Analizi, Hausman Testi, Panel ECM ve Granger Nedensellik Analizi	Uzun dönem ilişkisi ve çift yönlü nedensellik tespit edilmiştir. (GDP↔EC)

GDP: Büyüme, EC: Elektrik Tüketimi, ECM: Hata Düzeltme Modeli, VECM: Vektör Hata Düzeltme Modeli, VAR: Vektör Otoregresif Model, ↔: çift yönlü nedensellik ilişkisi, →: tek yönlü nedensellik ilişkisi, —: nedensellik ilişkisi yok

Literatür incelendiğinde genel olarak eşbütünleşme ve nedensellik analizlerinin yapılmış olduğu görülmektedir. Bu analizlerde zaman serisi, panel veri analizi ve hatta yatay kesit verisi analizi bile bulunmaktadır. Çalışmalarda tek yönlü nedensellik, çift yönlü nedensellik (geri besleme hipotezi) ve nedensellik ilişkisinin olmadığı (tarafsızlık hipotezi) sonuçlarda yer almaktadır. Bu çalışmada da literatürün çoğunluğuna uyularak eşbütünleşme analizi, hata düzeltme modeli ve nedensellik analizi kullanılacaktır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

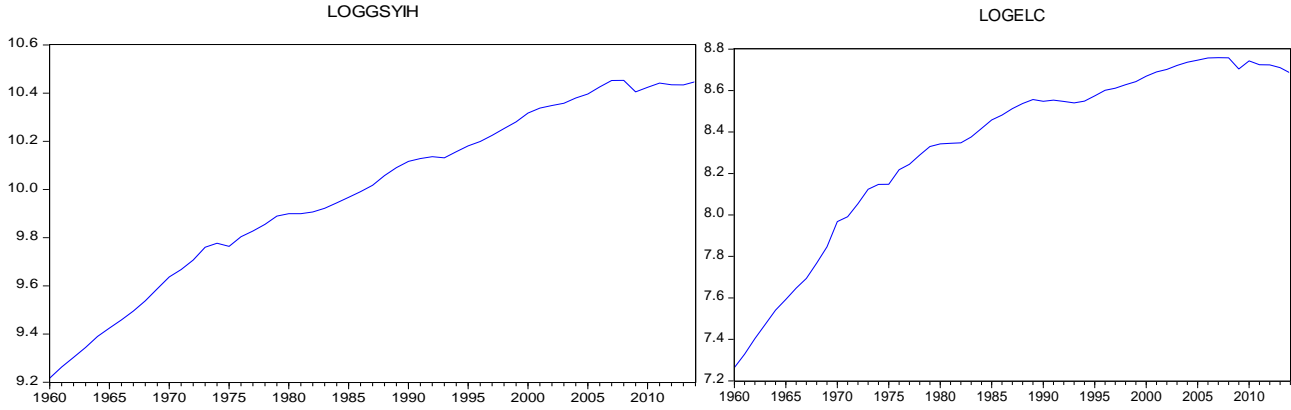
Bu çalışmada Türkiye ve Avrupa Birliği özelinde gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde elektrik enerjisi tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenecektir. Literatürün çoğunluğuna uyularak zaman serisi verileriyle

Johansen Eşbütünleşme Analizi, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Analizi yöntemi tercih konusu olmuştur. Avrupa Birliği için 1960-2014 yılları arasında ve Türkiye için ise 1977-2014 yılları arasındaki yıllık frekansta veriler kullanılacak olup, veriler World Development Indicators'dan (Dünya Bankası Göstergeleri) alınmıştır. Elektrik tüketimi için doğal logaritması alınmış kişi başı kilowatt/saat (kwh) cinsinden veriler ve ekonomik büyüme içinse doğal logaritması alınmış GSYİH'nin 2010 baz yılı ABD Doları cinsinden zaman serileri tercih edilmiştir. Bu analizler için E-views 8 paket programı kullanılacaktır. Doğal logaritması alınmış kişi başı GSYİH, LOGGSYIH şeklinde ve kişi başı elektrik tüketimi ise LOGELC şeklinde gösterilmektedir.

4. UYGULAMA

4.1. Avrupa Birliği

Ekonometrik analize başlamadan önce serilerin grafiksel incelenmesi seriler hakkında bir ön bilgi verebilir. Bu nedenle önce çizim incelemesi yapılması faydalı olacaktır.



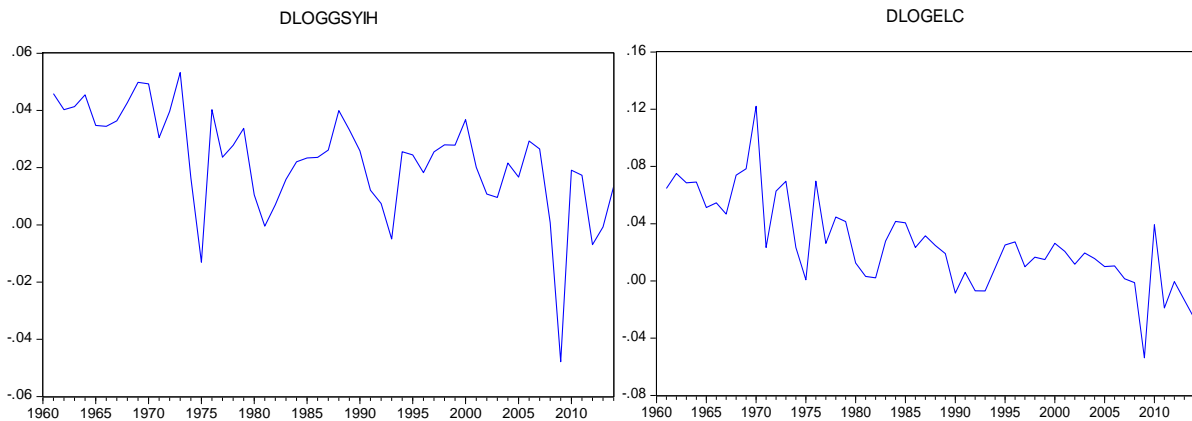
Şekil 2: Avrupa Birliği 1960-2014 yılları arası LOGGSYIH ve LOGELC serilerinin grafiksel çizimi

Şekil 2'ye bakarak serilerin artan bir trende sahip olduklarını söyleyebiliriz. Seriler sabit bir ortalama ve sabit bir ilerleme göstermedikleri için düzey değerlerinde durağan olmadıkları izlenimi oluşturmaktadırlar.

Tablo 3: Serilerin 1. farklarında ADF birim kök testi sonuçları

	ADF Test İstatistiği	%1	%5	%10	Olasılık Değeri
D(LOGELC)	-6,728964	-4,140858	-3,496960	-3,177579	0,0000
D(LOGGSYIH)	-5,537568	-4,140858	-3,496960	-3,177579	0,0002

Serilerimizde çizim incelemesinde pozitif artan trend tespit ettiğimiz için birim kök analizi yaparken trendli ve sabit terimli model kullanılmıştır. Yapılan incelemede serilerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmüş ve serileri durağanlaştırmak amacıyla birinci farkları alınmıştır. Tablo 3'e göre birinci farkları alınan seriler, sıfıra çok yakın olasılık değerlerine sahiptirler. Ayrıca tüm anlamlılık değerlerinde mutlak ADF test istatistik değeri, mutlak değerdeki kritik değerlerinden büyüktür. Sonuç olarak; H_0 hipotezleri reddedilmiştir, LOGELC ve LOGGSYIH serilerinde artık birim yoktur ve seriler durağanlaşmıştır.



Şekil 3: Durağanlaşan serilerin grafiksel gösterimi

Johansen eşbütünleşme analizine başlamadan önce serilerimizin uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle Var model tahmin edilmiş ve tablo 4'e göre uygun gecikme uzunluğu tespit edilmiştir.

Tablo 4: VAR Model Uygun Gecikme Uzunluğu Tahmin Sonuçları
VAR Lag Order Selection Criteria

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	238.4695	NA	1.17e-07	-10.28128	-10.20177*	-10.25150
1	245.4522	13.05468	1.03e-07	-10.41097	-10.17245	-10.32161
2	253.3742	14.12182*	8.72e-08*	-10.58149*	-10.18396	-10.43257*
3	257.2146	6.511971	8.80e-08	-10.57455	-10.01800	-10.36606
4	257.7757	0.902689	1.03e-07	-10.42503	-9.709476	-10.15698
5	262.6223	7.375162	9.99e-08	-10.46184	-9.587269	-10.13422
6	265.2293	3.740591	1.08e-07	-10.40128	-9.367695	-10.01409
7	269.8438	6.219441	1.07e-07	-10.42799	-9.235397	-9.981237
8	270.7995	1.205008	1.25e-07	-10.29563	-8.944024	-9.789309

Tablo 4'de AIC, HQ ve diğerlerinin de işaret ettiği üzere en uygun gecikme uzunluğu 2'dir. Analizde gecikme uzunluğu 2 olarak kullanılacaktır.

Johansen Eşbütünleşme analizinde hipotezlerimizi şunlardır;

Trace Testinde hipotezler:

$H_0: r \leq r_0$ eşbütünleşme yoktur.

$H_1: r \geq r_0 + 1$ eşbütünleşme vardır.

Max Testinde hipotezler:

$H_0: r = r_0$ eşbütünleşme yoktur.

$H_1: r = r_0 + 1$ eşbütünleşme vardır.

Eğer test istatistiği > kritik değer olur ise H_0 hipotezi reddedilir (Tarı, 2011; 429).

Tablo 5: Johansen Eşbütünleşme Trace (İz) Testi Sonuçları

	Trace (İz) Test İstatistiği	%5 Kritik Değeri	Olasılık Değeri
None *	21.63705	20.26184	0.0321
At most 1	3.922810	9.164546	0.4237

Tablo 5'de None'de İz istatistiği (21,63705), %5 kritik değerinden (20,26184) büyüktür. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilecektir ve modelde 1 adet eşbütünleşme denklemi vardır. Yani değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi mevcuttur.

Tablo 6: Johansen Eşbütünleşme Max-Eigenvalue Testi Sonuçları

	Maximum Özdeğer İstatistiği	%5 Kritik Değeri	Olasılık Değeri
None *	17.71424	15.89210	0.0256
At most 1	3.922810	9.164546	0.4237

Tablo 6'da None'da Max-Eigen istatistiği (17,71424), %5 kritik değerinden (15,89210) büyüktür. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilecektir ve modelde 1 adet eşbütünleşik vektör vardır. Sonuç olarak Maximum Eigenvalue testi ve Trace testi benzer sonuçlar vermektedir. Ulaşılan bu eşbütünleşik vektör, normalize edildiğinde denklem 1'de bulunan eşbütünleşme denklemi elde edilmektedir.

$$LOGGSYIH = 0.432756LOGELC + 0.010639 \quad (1)$$

Ulaşılan uzun dönem dengesine göre, GSYIH'yi elektrik enerjisi tüketimi pozitif yönde etkilemektedir. Sonuç olarak aralarındaki ilişkiyi rakamsal olarak örneklendirirsek; elektrik tüketiminde oluşan %1'lik artış, GSYIH'yi yaklaşık olarak %0,43 arttıracaktır.

Tablo 7: Hata Düzeltme Mekanizması

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
D(LOGELC)	0.466329	0.045750	10.19290	0.0000
HATATERIMLERI(-1)	-0.131552	0.069622	-1.889528	0.0645
C	0.010581	0.001864	5.677803	0.0000

Hata düzeltme modelinde, modelin anlamlı olması için hata teriminin katsayısının -1 ile 0 aralığında değer alması gerekmektedir. Elde edilen verilere göre hata düzeltme modelimiz şu şekildedir;

$$D(\text{LOGGSYIH}) = 0,466329 \cdot D(\text{LOGELC}) - 0,131552 \cdot \text{HATATERIMLERI}(-1) + 0,010581 \quad (2)$$

Modelimizde hata düzeltme terimi (HDT) $-0,131552$ 'dir. $\frac{1}{|HDT|} = \frac{1}{|-0,131552|}$ eşitliği yaklaşık olarak 7,6 döneme denk gelmektedir. Buradan yola çıkarak kısa dönem dengeden sapmaların 7,6 dönemde tekrardan uzun dönem dengesine yakınsayacağı sonucuna ulaşılabilir. Başka bir söyleyişle, kısa dönemdeki sapmalar her bir dönemde % 13,15 kadar uzun dönem dengesine yaklaşacaktır (Altunç, Karakuş ve Akyıldız, 2017).

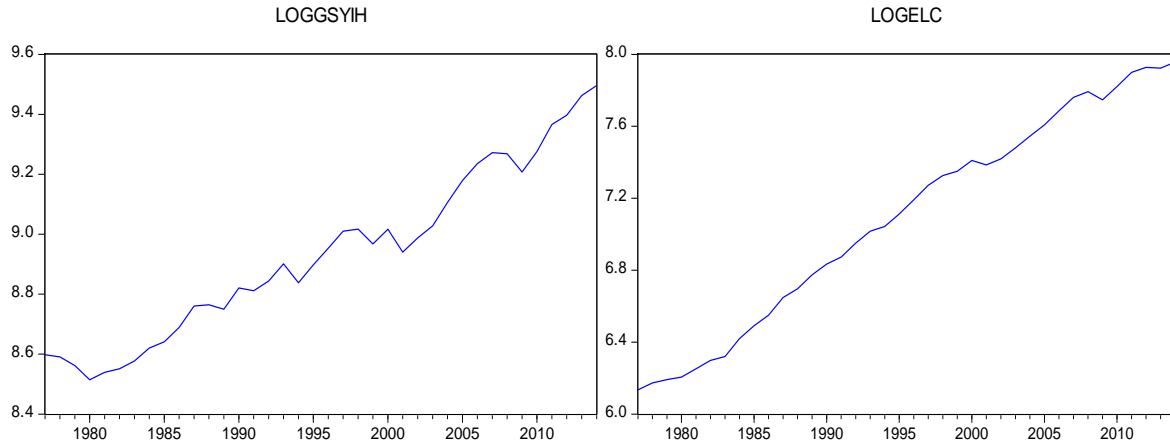
Tablo 8: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(LOGELC) does not Granger Cause D(LOGGSYIH)	52	3.58435	0.0356
D(LOGGSYIH) does not Granger Cause D(LOGELC)		1.36150	0.2662

Granger nedensellik testinde birinci hipotez için olasılık değeri 0,0356 çıkmıştır, bu nedenle H_0 hipotezi reddedilmektedir. Yani Elektrik Tüketimi, GSYIH'nin Granger nedenidir. İkinci hipotez için olasılık değeri 0,2662 çıkmıştır, dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilemez. Yani GSYIH, elektrik tüketiminin Granger nedeni değildir. Elde edilen bu sonuçlara göre Avrupa Birliği için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Elektrik Tüketimi, GSYIH'nin Granger nedenidir (EC→GDP).

4.2. Türkiye

Öncelikle şekil 4'te serilerimizin grafiksel çizimini incelersek serilerin artan bir trende sahip oldukları görülmektedir. Dolayısıyla serilerin durağan olmadıkları anlaşılmaktadır.

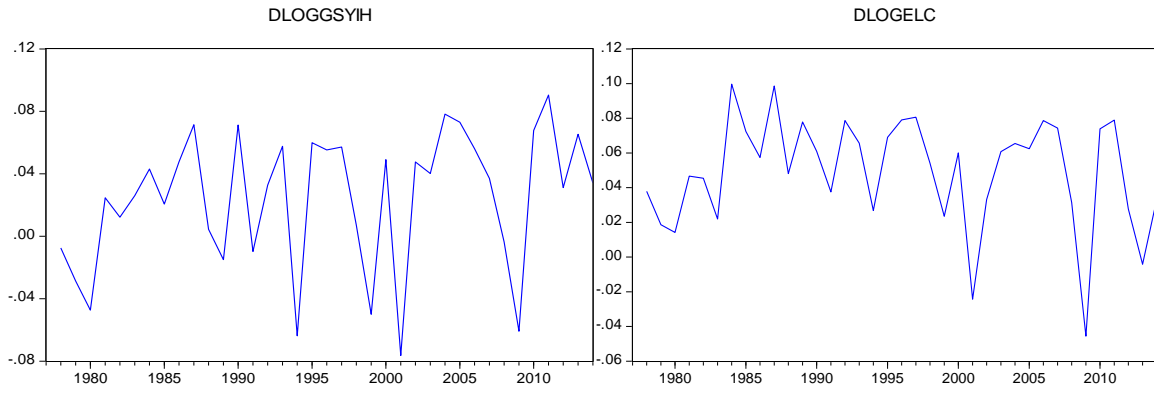


Şekil 4: Avrupa Birliği 1960-2014 yılları arası LOGGSYIH ve LOGELC serilerinin grafiksel çizimi

Tablo 9: Serilerin 1. Farklarında ADF birim kök testi sonuçları

	ADF Test İstatistiği	%1	%5	%10	Olasılık Değeri
D(LOGELC)	-5.055140	-4.234972	-3.540328	-3.202445	0.0012
D(LOGGSYIH)	-6.018742	-4.234972	-3.540328	-3.202445	0.0001

Serilerin birim kök analizi yapılırken yine trendli ve sabit terimli model kullanılmıştır. Yapılan incelemede serilerin düzey değerlerinde durağan olmadıkları görülmüş ve serileri durağanlaştırmak amacıyla birinci farkları alınmıştır. Tablo 9 da birinci farkları alınan seriler, son derece anlamlı olasılık değerlerine sahiptirler. Ayrıca tüm anlamlılık değerlerinde mutlak ADF test istatistik değeri, mutlak değerdeki kritik değerlerinden büyüktür. Sonuç olarak; H_0 hipotezleri reddedilmiştir, LOGELC ve LOGGSYIH serilerinde artık birim yoktur ve seriler birinci farklarında durağanlaşmıştır.



Şekil 5: Durağanlaşan serilerin grafiksel gösterimi

Johansen eşbütünlük analizinden önce serilerimizin uygun gecikme uzunluğunun tespit edilmesi için Var model tahmin edilmiş ve tablo 10'a göre uygun gecikme uzunluğu tespit edilmiştir.

Tablo 10. VAR Model Uygun Gecikme Uzunluğu Tahmin Sonuçları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	115.8639	NA*	1.33e-06	-7.852686	-7.758389*	-7.823153*
1	117.4365	2.819845	1.58e-06	-7.685279	-7.402390	-7.596682
2	121.2818	6.364506	1.60e-06	-7.674605	-7.203124	-7.526943
3	123.1167	2.784091	1.88e-06	-7.525292	-6.865219	-7.318565
4	129.2030	8.394783	1.67e-06	-7.669169	-6.820503	-7.403378
5	136.4440	8.988904	1.39e-06	-7.892691	-6.855432	-7.567834
6	142.7656	6.975553	1.25e-06*	-8.052801	-6.826950	-7.668880
7	146.7805	3.876418	1.36e-06	-8.053826	-6.639382	-7.610840
8	152.7043	4.902456	1.34e-06	-8.186502*	-6.583465	-7.684451

Türkiye için VAR Model uygun gecikme uzunluğunu AIC (Akaike info criterion) ve HQ (Hannan-Quinn) bilgi kriterlerine göre 0 olarak tahmin etmektedir. Bu nedenle modelimizde gecikme uzunluğu 0 olarak alınacaktır.

Tablo 11: Johansen Eşbütünlük Trace (İz) Testi Sonuçları

	Trace (İz) Test İstatistiği	%5 Kritik Değeri	Olasılık Değeri
None *	28.43971	12.32090	0.0001
At most 1	4.009495	4.129906	0.0537

Tablo 11'de None'de İz test istatistiği (28,43971) > %5 kritik değeri (12,32090) durumu mevcuttur. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilecektir ve modelde 1 adet eşbütünlük denklemi vardır. Yani değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi mevcuttur.

Tablo 12: Johansen Eşbütünlük Max-Eigenvalue Testi Sonuçları

	Maximum Özdeğer İstatistiği	%5 Kritik Değeri	Olasılık Değeri
None *	24.43021	11.22480	0.0002
At most 1	4.009495	4.129906	0.0537

Tablo 12'de None'de Max-Eigen (Maksimum Özdeğer) test istatistiği (24,43021) > %5 kritik değeri (11,22480) durumu mevcuttur. Bu durumda H_0 hipotezi reddedilecektir ve modelde 1 adet eşbütünlük vektörü vardır. Yani değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi mevcuttur. Sonuç olarak, Maximum Eigenvalue testi de Trace testinde ulaşılan bulgulara paralel sonuçlar vermektedir. Ulaşılan bu eşbütünlük vektör, normalize edildiğinde eşitlik 3'de bulunan eşbütünlük denklemi elde edilmektedir.

$$LOGGSYIH = 0,484318LOGELC$$

(3)

Normalize edilmiş eşbütünlük vektörü bize uzun dönem denge ilişkisini göstermektedir. Ulaşılan uzun dönem dengesine göre, GSYIH'yi elektrik enerjisi tüketimi pozitif yönde etkilemektedir. Sonuç olarak aralarındaki ilişkiyi rakamsal olarak örneklendirirsek; elektrik tüketiminde oluşan %1'lik artış, GSYIH'yi yaklaşık olarak %0,48 artıracaktır. Modele hata düzeltme mekanizması uygulandığında hata

terimleri değişkeninin modelde anlamsız olduğu görülmüştür. Bu nedenle de hata düzeltme modeli Türkiye için kullanılamayacaktır.

Tablo 13: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
D(LOGELC) does not Granger Cause D(LOGGSYIH)	35	3.13646	0.0580
D(LOGGSYIH) does not Granger Cause D(LOGELC)		0.44430	0.6454

Granger nedensellik testinde birinci hipotez için olasılık değeri 0,0580 çıkmıştır. Bu olasılık değeri %5 kritik değerine göre çok küçük bir oranla anlamlı sayılmasa da, %10 kritik değerinde oldukça anlamlıdır ve bu nedenle H_0 hipotezini reddedebiliriz. Yani Elektrik Tüketimi, GSYIH'nin Granger nedenidir. İkinci hipotez için ise olasılık değeri 0,6454 çıkmıştır, bu nedenle H_0 hipotezi reddedilemez. Yani GSYIH, elektrik tüketiminin Granger nedeni değildir. Elde edilen bu sonuçlara göre Türkiye için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi mevcuttur. Elektrik Tüketimi, GSYIH'nin Granger nedenidir (EC→GDP).

5. SONUÇ VE DEęERLENDİRME

Elektrik enerjisinin günümüz endüstrisinde, hizmet sektöründe ve toplum hayatında kullanımının oldukça yaygınlaştığı çağımızda, elektrik tüketiminin getirdiği faydaların ve etkilediği ekonomik değişkenlerin araştırılması oldukça önem arz etmektedir. Bu nedenle bu çalışmada elektrik enerjisi tüketimin ekonomilerin en önemli belirleyicisi olan ekonomik büyümeyle ilişkisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ekonomiler bağlamında Türkiye ve Avrupa Birliği özelinde incelenmiştir. Elde edilen bulgular Türkiye ve Avrupa Birliği açısından benzer sonuçlar vermiştir.

Türkiye ve Avrupa Birliği verileriyle kişi başı elektrik tüketimi ve kişi başı GSYIH arasındaki ilişki Johansen Eşbütünleşme Analizi, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Analizi yöntemleriyle incelenmiş ve değişkenler eşbütünleşik bulunmuştur. Yani değişkenler uzun dönemde birlikte dengeye gelmektedirler. Ayrıca Avrupa Birliği için Granger nedensellik analizi bulguları daha kuvvetli sonuçlar vermekle birlikte iki örneklem verilerinde de elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Elektrik tüketimi ekonomik büyümenin nedeni olduğuna göre uygulanacak enerji politikaları bu çerçevede gerçekleşmesi elzemdir. Öncelikle elektrik enerjisinin israf edilmemesi ve kaçak elektrik kullanımı probleminin çözülmesi tavsiye edilmektedir. Ayrıca ikincil enerji kaynağı olan elektriğin üretiminde kullanılan girdilerin yerli ve milli olması yani ülkelerin elinde bulundurduğu kaynaklar çerçevesinde arz edilmesi hem maliyet açısından hem de ulaşılabilirlik açısından çok büyük fayda sağlayacaktır. Türkiye'de elektrik tüketiminde kullanılan ithal doğalgaz yerine büyük potansiyele sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi birçok ekonomik sorununu çözecek ve büyümede destekleyici kuvvet olacaktır.

KAYNAKÇA

Acaravci, A. & Ozturk, I. (2010). "Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries", *Energy Economics*, 32: 604-608.

Ağır, H. & Kar, M. (2010). "Türkiye'de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi", *Sosyo Ekonomi, Özel Sayı 2010-EN*: 149-176.

Akinlo, A. E. (2009). "Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis", *Journal of Policy Modeling*, 31: 681-693.

Altunç, Ö. F.; Karakuş, K. & Akyıldız, A. (2017). "Uluslararası Göç Ve Çevre Kirlilięi Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Analizi", *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(60):76-85.

Atif, S. M. & Siddiqi, M. W. (2010). "The Electricity Consumption and Economic Growth Nexus in Pakistan: A New Evidence", *Munich Personal RePEc Archive 2010, Working Paper No: 41377*.

Bah M. M. & Azam, M. (2017). "Investigating the relationship between electricity consumption and economic growth: Evidence from South Africa", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 80: 531-537.

- Bélaïd, F. & Abderrahmani, F. (2013). "Electricity consumption and economic growth in Algeria: A multivariate causality analysis in the presence of structural change", *Energy Policy*, 55: 286-295.
- Ciarreta, A. & Zarraga, A. (2007). "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Spain", *Documentos De Trabajo Biltoki*, 01: 1-16.
- Ciarreta, A. & Zarraga, A. (2008). "Economic Growth and Electricity Consumption in 12 European Countries: A Causality Analysis Using Panel Data", *Documentos De Trabajo Biltoki*, 01: 1-19.
- Ergün, S. & Atay Polat, M. (2015). "OECD Ülkelerinde Co2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi Ve Büyüme İlişkisi", *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 45: 115-141.
- Ghosh, S. (2002). "Electricity consumption and economic growth in India", *Energy Policy*, 30: 125-129.
- Hamdi, H. & Sbia, R. (2012). "Short-run and Long-run causality between electricity consumption and economic growth in a small open economy", *Munich Personal RePEc Archive 2012, Working Paper No: 49904*.
- Ikegami, M. & Wang, Z. (2016). "The long-run causal relationship between electricity consumption and real GDP: Evidence from Japan and Germany", *Journal of Policy Modeling*, 38: 767-784.
- Karluk, R. (1999). *Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişim Yapısal ve Sosyal Değişimi*, Beta Yayınevi, İstanbul.
- Kayhan, S.; Adıgüzel, U., Bayat, T. & Lebe, F. (2010). "Causality Relationship Between Real Gdp And Electricity Consumption In Romania (2001- 2010)", *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 4: 169-183.
- Narayan, P. K. & Smyth, R. (2005). "Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests", *Energy Policy*, 33: 1109-1116.
- Narayan, P. K.; Narayan, S. & Prasad, A. (2008). "A structural VAR analysis of electricity consumption and real GDP: Evidence from the G7 countries", *Energy Policy*, 36: 2765-2769.
- 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):107-121.
- Osman, M.; Gachino, G. & Hoque, A. (2016). "Electricity consumption and economic growth in the GCC countries: Panel data analysis", *Energy Policy*, 98: 318-327.
- Peter Sekantsı, L. & Motlokoa, M. (2015). "Evidence On The Nexus Between Electricity Consumption and Economic Growth Through Empirical Investigation of Uganda", *Review of Economic & Business Studies*, 8(1):149-165.
- Shahbaz, M.; Sbia, R., Hamdi, H. & Ozturk, I. (2014). "Economic growth, electricity consumption, urbanization and environmental degradation relationship in United Arab Emirates", *Ecological Indicators*, 45: 622-631.
- Shahbaz, M.; Tang, C. F. & Shahbaz Shabbir, M. (2011). "Electricity consumption and economic growth nexus in Portugal using cointegration and causality approaches", *Energy Policy*, 39: 3529-3536.
- Shiu, A. & Lam, P.-L. (2004). "Electricity consumption and economic growth in China", *Energy Policy*, 32: 47-54.
- Squalli, J. (2007). "Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members", *Energy Economics*, 29: 1192-1205.
- Tang, C. F. (2008). "A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia", *Energy Policy*, 36: 3077-3085.
- Tarı, R. (2011). *Ekonometri*, Umuttepe Kitapevi, Kocaeli.
- Wolde-Rufael, Y. (2006). "Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries", *Energy Policy*, 34: 1106-1114.

Yılmaz, A.; Ürüt Kelleci, S. & Bostan, A. (2016). "Türkiye İmalat Sanayiinde Enerji Tüketiminin İncelenmesi: Ayrıştırma Analizi", Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 9(1):206-207.

Yoo, S. H. (2006). "The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries", Energy Policy, 34: 3573-3582.

Yoo, S.-H. (2005). "Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea", Energy Policy, 33: 1627-1632.