

ELEKTRİK TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: BRICS ÜLKELERİ İÇİN BİR UYGULAMA

Ahmet ŞENGÖNÜL¹

Şerife Merve KOŞAROĞLU²

ÖZET

Kullanım alanlarındaki artış enerji unsurunu büyüme ve kalkınmanın gereklerinden biri haline getirmektedir. Enerji kaynakları içinde, kullanım avantajları açısından ve çevresel etkilerinin diğer enerji kaynaklarına göre az olması nedeniyle elektrik enerjisi ön plana çıkmaktadır. Bu özellikleriyle dikkat çeken elektrik tüketimi ve büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen pek çok ampirik çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, son dönem ekonomik büyüme hızları ve gelişme potansiyelleriyle dikkat çeken BRICS ülkelerinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. 1990-2014 dönemi yıllık verileriyle yapılan panel VECM nedensellik test sonucu kısa dönemde elektrik tüketiminden GSYH'ye, uzun dönemde ise GSYH'den elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisinin varlığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Elektrik Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Panel VECM Nedensellik Testi, BRICS Ülkeleri.

The Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth: An Application for BRICS Countries

Abstract

The increase in the areas of use makes the energy element one of the requirements of growth and development. Electricity is at the forefront of energy sources, because of their advantages in use and their environmental impacts are less than other energy sources. Many empirical studies have been carried out to examine the relationship between electricity consumption, which draw attention with these characteristics, and economic growth. In this study, the relationship between electricity consumption and economic growth in the BRICS countries, which attracted attention with their recent economic growth rates and development potentials, was investigated. The panel VECM causality test result, which was carried out on annual data from 1990 to 2014, proves a relation of causality from electricity consumption to GDP in short term and from GDP to electricity consumption in long term.

Key Words: Electricity Consumption, Economic Growth, Panel VECM Causality Test, BRICS Countries.

¹ Prof. Dr., Cumhuriyet Üniversitesi, İİBF, Ekonometri Bölümü, asengonul@cumhuriyet.edu.tr

² Öğr. Gör. Cumhuriyet Üniversitesi, Zara Veysel Dursun Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu Bankacılık ve Finans Bölümü, mkosaroglu@cumhuriyet.edu.tr

GİRİŞ

Ekonomik büyüme ve kalkınmanın gerçekleştirilmesinde enerji kritik faktör olarak görülmektedir. Enerji faktörüyle girdi kalite ve miktarı etkilenecek, üretimde karlılık ve faktör verimliliği sağlanabilir. Enerji, hem sanayi ve diğer üretim dallarının girdisi olarak üretim artışının bir göstergesidir hem de tüketicinin yaşam standartlarını yükselten bir unsurdur. Bu açıdan gelişmiş ülkelerde elektrik enerjisi sadece sanayide önemli bir girdi değil, aynı zamanda vatandaşların yaşam kalitesini iyileştirmede kilit faktör olarak rol oynamaktadır (Bildirici vd. 2012:29). Gelişmekte olan ekonomilerdeki enerji tüketimi ise, gelişmiş ülkelere farklı olduğu mevcut araştırmalar tarafından ortaya konmaktadır. Gelişmekte olan ülke ekonomileri mevcut büyüme hızlarını devam ettirirse, küresel tüketimin dağılmasında oluşan değişim belirgin ölçüde farklı bir enerji ortamına yol açabilir. Bu nedenle gelişmekte olan piyasalarda enerji tüketimlerinin anlaşılması giderek artan bir öncelik kazanmaktadır (Arseneau, 2011:2).

Son yıllarda küresel enerji piyasalarının belirleyici özelliklerinden biri, gelişmekte olan piyasa ekonomilerindeki hızlı enerji tüketimidir. Enerji piyasasında OECD ekonomilerinin enerji tüketimi gerilerken, gelişmekte olan ekonomilerin büyüme hızlarıyla birlikte enerji tüketiminin artması söz konusudur. Bu artışın önemli bir kısmı ise ilk kez 2001 yılında Jim O'Neill'in BRIC (Brezilya, Rusya, Çin, Hindistan) olarak tanımladığı ülke grubunda yoğunlaşmıştır. BRIC ülkelerinin yüz ölçümü (dünya arazilerinin %26), nüfus (dünya nüfusunun yaklaşık %42), işgücü (dünya işgücünün %46'sı), hammadde vb. avantajları nedeniyle 2050 yılında dünyanın en büyük ekonomileri olacağı yönünde tahminler yoğunlaşmaktadır (Narin ve Kutluay, 2013:39). Bu gelişmekte olan ülkelerdeki büyüme hızı, küresel enerji piyasaları için ileriye yönelik önemli potansiyel oluşturmaktadır (Arseneau, 2011:2). 2010 yılında Güney Afrika'nın gruba katılmasıyla BRICS olarak yeniden adlandırılmıştır. Bu grup diğer gelişmiş ülkeler için önemli ticaret ortakları haline geldi. Grup dünyadaki en hızlı büyüyen bölgelerden birini temsil etmekte ve enerji tüketimi açısından önümüzdeki yıllarda enerji tüketiminin artması beklenmektedir (Chakravarty ve Mandal, 2015:194).

Bu çalışmada BRICS ülkelerinde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmıştır. Öncelikli olarak bu değişkenlerin iktisadi boyutuna değinilerek ilgili literatür örnekleri verilmiştir. Sonrasında ise BRICS ülkeleri için ekonometrik analiz ve sonuçlarına yer verilmiştir.

I. ELEKTRİK ENERJİSİ VE KULLANIM ALANLARI

Enerji kaynakları, birincil ve ikincil enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Birincil enerji kaynakları doğada buldukları halde, değiştirilmeden kullanılabilen yenilenebilir ve yenilenemez türdeki kaynakları ifade etmektedir. Güneş, rüzgar, hidrolik, biyokütle, jeotermal yenilenebilir enerji kaynaklarını oluştururken;

petrol, doğalgaz ve kömür yenilenemeyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarının belirli işlemlerden geçirilerek elde edilen enerji türlerini oluşturmaktadır. Elektrik enerjisi ve hidrojen enerjisi ikincil enerji grubunu oluşturmaktadır (Yapraklı ve Yurttañıkma, 2012:196; Aydın ve Bozdağ, 2018:71). Dünyada sürekli artan üretim faaliyetleri enerji ihtiyacını arttırmıştır. Bununla beraber dünyadaki petrol ve doğal gaz kaynaklarının azlığı, sürdürülebilir ekonomik büyüme için bir engel oluşturmaktadır. Kömür, elektrik üretiminde çoğunlukla kullanılan yakıt olmuştur. Elektrik üretimindeki nükleer enerji ve doğal gazın payı son yıllarda artmakla birlikte, petrol fiyatındaki keskin artışlar nedeniyle elektrik üretiminde petrol kullanımı 1970'lerin sonlarından bu yana azalmıştır (Bayar ve Özel, 2014:1-2). Elektrik enerjisini elde etmek için finansman, know-how ve gerekli altyapıya sahip olmak gerekmektedir (Deniz, 2015:3).

Elektrik (genel olarak enerji) sosyo-ekonomik gelişmenin önemli destekçisidir. Endüstriyel elektrik tüketimindeki artış, bir ülkenin ekonomik ilerlemesinin anlak bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Elektrik tüketimi bir ekonomideki, ekonomik kalkınma durumunun doğrudan bir yansıması olarak değerlendirilmektedir (Abokyi vd., 2018:1). Elektrik, tüm ekonomilerde, doğrudan ve dolaylı olarak emek ve sermayeyi üretim sürecinde girdiler olarak tamamlayan ekonomik büyümenin temel itici güçlerinden biri olarak kabul edilir. İstihdam yaratma yoluyla ekonomik büyümeye katkıda bulunur ve girdilerin çıkarılması, dönüştürülmesi, teknoloji transferleri, mal ve hizmetlerin pazarlanması, dağıtımı ile ilgili değer katkısına doğrudan yol açar. Aynı zamanda geleneksel ekonomik sektörlerin modernizasyonunu güçlendirir ve özellikle ısı, ışık ve elektrikli aletlerin kullanımı yoluyla bireylerin yaşam kalitesini iyileştirmeye ek olarak, ekonominin ikincil ve üçüncül sektörlerinin sürekli genişlemesine yardımcı olur. Ülkelerde elektrik arzı yetersizliği, girdi fiyatları ve dolayısıyla diğer malların fiyatlarında artış etkisi oluşturacaktır. Bu durum hem enflasyon oranını artıracak hem de ekonomik büyümenin azalmasına neden olacaktır (Sekantsiand ve Motlokoa, 2016:150).

II. ELEKTRİK TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ

Kraft ve Kraft (1978)'ın ABD ekonomisi için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırdığı çalışma, bu alanda öncü olarak kabul edilmektedir. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde genel olarak enerji (veya elektrik) tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili dört hipotez olduğu görülmektedir. Öztürk (2010) ve Apergis ve Payne (2011), dört temel hipotezde enerji ekonomisi literatüründe bulunan yaklaşımları sentezlemişlerdir: büyüme hipotezi (growth hypothesis), koruma hipotezi (conservation hypothesis), tarafsızlık hipotezi (neutrality hypothesis) ve geri bildirim hipotezi (feedback hypothesis). Ampirik kanıtlar, özellikle elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin yönleri ile ilgili

bulguları dört olası kategori üzerinden sonuçlarını açıklamaktadır (Matei ve Stamin, 2016).

İlk hipotez, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye giden tek yönlü nedensellik ilişkisini ifade eden büyüme hipotezidir. Temel olarak bakıldığında enerji tüketiminin, hem doğrudan hem de dolaylı olarak üretim sürecinde emeğin ve sermayenin tamamlayıcısı olarak ekonomik büyümede önemli bir rol oynadığını işaret etmektedir. Dolayısıyla, enerji arzındaki şoklar ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacaktır (Omri, 2017:2). Bu, elektrik tüketiminin ekonomik büyümede önemli bir rol oynadığını göstermektedir (Acaravcı, 2010:140-141; Matei ve Stamin, 2016:183; Öztürk, 2010:34-341; Adom, 2011:19).

İkincisi, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine giden tek yönlü nedensellik ilişkisini ifade eden koruma hipotezidir. Ekonomik büyümedeki artışın elektrik tüketimini artırdığı görüşünü destekleyen yaklaşımdır. Bununla birlikte, altyapının kısıtlanması veya kaynakların yanlış yönetilmesi ile büyüyen bir ekonominin verimsizliğe ve enerji tüketimi de dahil olmak üzere mal ve hizmetlere olan talebin azalmasına yol açması olasıdır (Omri, 2017:2). Ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü bir nedensellik varsa, enerji tüketiminin azaltılması ekonomik büyüme üzerinde çok az veya hiç olumsuz bir etkiyle uygulanabilir (Kıran ve Güriş, 2009:166; Kayhan vd., 2010:170)..

Üçüncüsü, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu görüşünü açıklayan geri bildirim hipotezidir. Bu yaklaşım elektrik tüketimiyle ekonomik büyümenin birlikte belirlendiğini ve etkilendiğini ifade etmektedir (Öztürk, 2010:340-341). Bu hipotez ayrıca elektrik tüketiminin ve ekonomik büyümenin birbirini tamamladığını göstermektedir (Acaravcı, 2010:140-141).

Son olarak, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin olmadığını ifade eden tarafsızlık hipotezidir. Bu hipotez elektrik tüketiminin ekonomik büyüme ile ilişkili olmadığını, yani elektrik tüketimiyle ilgili ne koruyucu ne de geniş kapsamlı politikaların ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığını anlamına gelmektedir (Hamdi ve Sbia, 2012:3; Adom, 2011:19; Omri, 2017:2; Öztürk, 2010:340).

III. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, farklı ekonomiler veya ekonomik gruplar için birçok ülke kullanılarak literatürde yoğun bir şekilde tartışılmaktadır (Deniz, 2015:3). Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi değerlendirme amacı, hükümet ve diğer politika yapıcılar için politika önerisinde bulunmaktadır. (Bouoiyour vd., 2014:621). İki değişken arasındaki ilişki hakkındaki son çalışmalar çelişkili sonuçlar vermiştir ve bu nedenle bugüne kadar standart bir

nedensellik yönü kurulamamıştır. Ancak bu tutarsızlık veri setindeki farklılıklar, kullanılan farklı analitik ve ekonometrik yöntemler, ülke grubu (gelişmiş veya gelişmekte olan ülke) ve model değişkenlerinden kaynaklanmaktadır (Bashier, 2016:429). Tablo 1’de literatürde yapılan ilgili çalışma örnekleri ve elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Tablo 1: Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisini Araştıran Bazı Çalışmalar

Yazar/lar	Dönem	Örneklem	Yöntem	Sonuç
Abokyi vd., (2018)	1971-2014	Gana	ARDL Sınır Testi, Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Endüstriyel Büyüme
Aydın ve Bozdağ (2018)	1977-2014 (TR), 1960-2014 (AB)	Türkiye ve Avrupa Birliği	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme
Khobai (2017)	1990-2014	BRICS Ülkeleri	VECM Granger Nedensellik Testiyle	Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi
Dhungel (2017)	2000-2011	Beş Güney Asya Ülkesi	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → GSYH
Lu (2017)	1998-2014	Tayvan	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Pata ve Terzi (2017)	1960-2014	Türkiye	ARDL Sınır Testi ve UVAR Modeli	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme
Gökten ve Kartepe (2016)	1950-2010	Türkiye	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme
Bashier (2016)	1976-2013	Ürdün	ARDL Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Abbas (2015)	1990-2012	Pakistan, Çin, Hindistan, Güney Afrika ve Malezya	Genelleştirilmiş En Küçük Kareler (GLS) Yöntemi	Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi
Gómez ve Rodríguez (2015)	1971-2011	Meksika	Toda Yamamoto Nedensellik Testi	Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi
Dlamini vd. (2015)	1972-2009	Güney Afrika	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi Yok 2002-2003 ve 2005-2006 alt dönemlerinde Elektrik Tüketimi → GSYH
Iyke (2014)	1971-2012	Nijerya	VECM Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme
Cowan vd. (2014)	1990-2010	BRICS Ülkeleri	Panel Nedensellik Analizi	Rusya; Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme Güney Afrika; Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi Brezilya, Hindistan ve Çin; Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi Yok
Kasperowicz (2014)	2000-2012	Polonya	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Bayar ve Özel (2014)	1991-2011	Yirmi bir Yükselen Ekonomi	Pedroni, Kao, Johansen Eşbütünleşme Testleri ve Granger Nedensellik	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme

			Testi	
Kargı (2014)	1970-2010	Türkiye	Granger Nedensellik Testi	Konut Alanında Elektrik Tüketimi ↔ GSYH Sanayi Alanında Elektrik Tüketimi ↔ GSYH
Javid (2013)	1971-2008	Pakistan	VECM Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme
Hamdi ve Sbia (2013)	1980-2008	Bahreyn	Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ GSYH (Uzun Dönem) Elektrik Tüketimi → GSYH (Kısa Dönem)
Polemis ve Dagoumas (2013)	1970-2011	Yunanistan	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Ogundipe ve Apata (2013)	1980-2008	Nijerya	VAR Modeli ve Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Akinwale vd. (2013)	1970-2005	Nijerya	VAR ve Hata Düzeltme Modeli	Reel GSYH → Elektrik Tüketimi
Bildirici vd. (2012)	1978-2010	ABD, İngiltere, Japonya, Çin, Hindistan, Brezilya, İtalya, Fransa, Türkiye, Güney Afrika	ARDL Sınır Testi, Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme (ABD, Çin, Kanada ve Brezilya) Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi (Hindistan, Türkiye, Güney Afrika, Japonya, İngiltere, Fransa ve İtalya)
Ghosh (2012)	1950-1951 ve 1996-1997	Hindistan	Granger Nedensellik Testi	Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi
Hamdi ve Sbia (2012)	1960-2009	Brezilya, Hindistan, Endonezya, Çin ve Güney Afrika (BIICS)	Panel Koentegrasyon Analizi ve Granger Nedensellik Testi	GSYH → Elektrik Tüketimi (Kısa Dönem)
Akpan ve Akpan (2012)	1970-2008	Nijerya	Çok Değişkenli Hata Düzeltme (VECM) Yöntemi	Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi Yok Büyüme ↔ CO2 Emisyonu Elektrik Tüketimi ↔ CO2 Emisyonu
Yapraklı ve Yurttaçıkılmaz (2012)	1970-2010	Türkiye	Eşbütünlük Analizi ve Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Shahbaz ve Lean (2012)	1972-2009	Pakistan	VECM Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Bayat vd. (2011)	1960-2005	Türkiye	Toda Yamamoto ve Dolado Lütkepohl Nedensellik Testi	GSMH → İmalat Sanayi Elektrik Tüketimi İmalat Sektörü İstihdamı → GSMH
Sami (2011)	1960-2007	Japonya	Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM)	GSYH → Elektrik Tüketimi
Öztürk ve Acaravcı (2011)	1971-2006	MENA Ülkeleri	Hata Düzeltme Modeli ve ARDL Sınır Testi	Mısır, İsrail, Umman ve Suudi Arabistan Haricindeki Ülkelerde Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi Yok
Adom (2011)	1971-2008	Gana	Toda-Yamamoto Nedensellik Testi	Ekonomik Büyüme → Elektrik Tüketimi
Kayhan vd. (2010)	2001-2010	Romanya	Dolado-Lütkepohl, Toda-Yamamoto ve Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Ekonomik Büyüme

Acaravcı (2010)	1968-2005	Türkiye	Eşbütünleşme ve Vektör Hata Düzeltme Modeli	Elektrik Tüketimi → Reel GSYH
Kıran ve Güriş (2009)	1968-2005	Türkiye	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ Ekonomik Büyüme
Aktaş ve Yılmaz (2008)	1970-2004	Türkiye	Eşbütünleşme ve Hata Düzeltme Modeline Dayanan Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi ↔ GSMH (Kısa Dönem) GSMH → Elektrik Tüketimi (Uzun Dönem)
Yuan vd. (2006)	1978-2004	Çin	Granger Nedensellik Testi	Elektrik Tüketimi → Reel GSYH

IV. EKONOMETRİK YÖNTEM

Baltagi (2005) panel veri kavramını, çeşitli zaman dilimlerinde hanehalkı, ülke, firma vb. kesitler üzerinde gözlemlerin toplanması olarak tanımlamıştır.

A. YATAY KESİT BAĞIMLILIĞI

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + u_{it}, \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T, \quad (1)$$

Denklem 1’de i yatay kesit boyutu, t zaman serisi boyutu, x_{it} zamana göre değişen açıklayıcı değişken gözleminin $k \times 1$ vektörüdür. Tek kesim noktası olan α_i ve eğim katsayıları β_i , i değişimine izin veren grup olarak tanımlanır. u_{it} ise hata terimidir. Önerilen test, paneldeki bireysel regresyonlardan Normal En Küçük Kareler (OLS) kalıntılarının tüm çift-yönlü korelasyon katsayılarının basit bir ortalamasını temel almaktadır. CD (Yatay Kesit Bağımlılığı) testi olarak adlandırılan bu testin, temel hata süreçlerinin simetrik olarak dağıldığı varsayılarak, sabit N ve T için doğrusal ortalaması gösterilmiştir. Breusch Pagan (1980) yatay kesit bağımlılığı test istatistiği (Pesaran, 2004):

$$CD_{lm} = T \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij}^2 \quad (2)$$

Denklem 2, ρ kalıntı değerlerin çift yönlü korelasyonunun örnek tahminidir.

$$\hat{\rho}_{ij} = \hat{\rho}_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T e_{it} e_{jt}}{(\sum_{t=1}^T e_{it}^2)^{1/2} (\sum_{t=1}^T e_{jt}^2)^{1/2}} \quad (3)$$

T, N’den büyük olduğu durumda yatay kesit bağımlılığı hipotezini test etmek için denklem 4 kullanılır;

$$CD_{lm} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T \hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \quad (4)$$

B. CADF PANEL BİRİM KÖK TESTİ

Pesaran (2007), tekil serilerin birinci farkları ve gecikmeli düzeylerinin yatay kesit ortalamalarını standart DF regresyonuna ilave ederek yatay kesit genişletilmiş

Dickey Fuller (CADF - Cross-Sectional Augmented Dickey Fuller) testini önermektedir. CADF regresyonunda H_0 hipotezi için OLS tahmini b_i 'nin t-istatistiğine dayalı bir test önermektedir. CADF panel birim kök testi, $T > N$ ve $N > T$ olduğu durumlarda geçerlidir. Otokorelasyonun olmadığı durumda dinamik heterojen panel veri modeli denklem 5'de verilmiştir (Pesaran, 2007; Gengenbach, vd. 2008; Yerdelen-Tatoğlu, 2017):

$$y_{it} = (1 - \phi_i)\mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it}, \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad (5)$$

Burada ilk değer y_{i0} ve hata terimi u_{it} tek faktörlü yapıya sahiptir.

$$u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

Denklem 6'da f_t gözlemlenemeyen ortak etki, ε_{it} bireysel spesifik hatadır. Denklem 5 ve 6 şu şekilde yazılır;

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \gamma_i f_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

Denklem 7'de $\alpha_i = (1 - \phi_i)\mu_i$, $\beta_i = -(1 - \phi_i)$ ve $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ 'dir. Buna göre birim kök hipotezi $H_0: \beta_i = 0$ her i için, seri durağan değildir, alternatif hipotez ise $H_1: \beta_i < 0, i = 1, 2, \dots, N_i, \beta_i = 0, i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$ seri durağandır. IPS testinin yatay kesit genişletilmiş türü olan CIPS (Cross-Sectionally IPS) birim kök test istatistiği;

$$CIPS(N, T) = N^{-1} \sum_{i=1}^N t_i(N, T) \quad (8)$$

Denklem 8'de $t_i(N, T)$, CADF regresyonunda $y_{i,t-1}$ katsayısının t-istatistiği ile verilen her yatay kesit birimi için CADF istatistiğidir (Pesaran, 2007).

C. PANEL EŞBÜTÜNLEŞME TESTİ

Westerlund (2007) hem zaman serisi boyutunu (T) hem de yatay kesit boyutunu (N) dikkate alan, ortak bir faktör kısıtlaması getirmeyen dört yeni eşbütünleşme testi geliştirmiştir. Burada, koşullu panel hata düzeltme modelindeki hata düzeltme teriminin sıfır değerine eşit olup olmadığını inceleyerek, bir eşbütünleşmenin olmadığı sıfır hipotezini test etmektir. Panelin bir bütün olarak eşbütünleşik olduğu alternatif hipotezle test edilir. Panel testleri üç adımda hesaplanır. Birinci adım, grup ortalama testleriyle aynıdır ve Δy_{it} ve $y_{i,t-1}$ 'in d_t gecikmesini, Δy_{it} gecikmeleri, Δx_{it} eş zamanlı ve gecikmeli değerlerini içerir (Persyn ve Westerlund, 2008).

$$\Delta \tilde{y}_{it} = \Delta y_{it} - \hat{\delta}_i d_t - \hat{\lambda}_i x_{i,t-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{i,t-j} - \sum_{j=-q_i}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{i,t-j} \quad (9)$$

$$\tilde{y}_{i,t-1} = y_{i,t-1} - \hat{\delta}_i d_t - \hat{\lambda}_i x_{i,t-1} - \sum_{j=1}^{p_i} \hat{\alpha}_{ij} \Delta y_{i,t-j} - \sum_{j=-q_i}^{p_i} \hat{\gamma}_{ij} \Delta x_{i,t-j} \quad (10)$$

İkinci adım ortak hata düzeltme parametresini tahmin etmede $\Delta\tilde{y}_{it}$ ve $\tilde{y}_{i,t-1}$ 'yi kullanmaktır, ve standart hata $\hat{\alpha}$;

$$\hat{\alpha} = \left(\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{i,t-1}^2 \right)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \frac{1}{\hat{\alpha}_i(1)} \tilde{y}_{i,t-1} \Delta\tilde{y}_{it} \quad (11)$$

$$SE(\hat{\alpha}) = \left((\hat{S}_N^2)^{-1} \sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T \tilde{y}_{i,t-1}^2 \right)^{-1/2} \quad (12)$$

Üçüncü adım panel istatistiğinin hesaplanması içindir:

$$P_T = \frac{\hat{\alpha}}{SE(\hat{\alpha})}, \quad P_\alpha = T_\alpha \quad (13)$$

D. PANEL VECM NEDENSELLİK TESTİ

VECM nedensellik testi ile uzun ve kısa dönem için ayrı ayrı nedenselliğin kaynağı belirlenmektedir. Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi varsa uzun dönem nedensellik ilişkisi gecikmeli hata düzeltme terimi ile genişletilmiş VAR modeli kullanılarak VECM tahmini yapılır. VECM'e dayalı Granger nedensellik testinin tahmininde iki denklem kullanılır;

$$\Delta Y_{it} = \alpha_{it} + \sum_{l=1}^m \beta_{it} \Delta Y_{it-1} + \sum_{l=1}^n \gamma_{it} \Delta X_{it-1} + \delta_i ECM_{it-1} + u_{it} \quad (14)$$

$$\Delta X_{it} = \hat{\alpha}_{it} + \sum_{l=1}^p \gamma_{it} \Delta X_{it-1} + \sum_{l=1}^q \phi_{it} \Delta Y_{it-1} + \varphi_i ECM_{it-1} + v_{it} \quad (15)$$

Denklem 14 ve 15'de yer alan ECM_{it-1} hata düzeltme terimini ifade etmektedir (Ergün ve Atay-Polat, 2015).

E. EKONOMETRİK ANALİZ

Çalışmanın amacı BRICS ülkelerinde elektrik tüketimi ve GSYH arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmaktır. Beş ülke için 1990-2014 dönemine ait yıllık veriler World Bank'tan alınmıştır. Analizde kullanılan değişkenlere ait açıklamalar Tablo 2'de verilmiştir. Analizde kullanılan ise denklem 16'de ifade edilmiştir.

Tablo 2: Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenin Adı	Değişkenin Tanımı	Veri Kaynağı
EPC_{it}	i ülkesi, t dönemi kişi başı elektrik tüketimi (kWh)	World Bank
GDP_{it}	i ülkesi, t dönemi GSYH (2010 US\$)	World Bank

$$GDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}EPC_{it} + \varepsilon_{it}, \quad i = 1, 2, \dots, N; t = 1, 2, \dots, T \quad (16)$$

Tablo 3: Yatay-Kesit Bağımlılığı Testleri

	Sabitli Model				Sabitli ve Trendli Model			
	lnEPC		lnGDP		lnEPC		lnGDP	
	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri	Test İstatistiği	p-değeri
CD_{LM} (Breusch, Pagan 1980)	88.800	0.000***	127.603	0.000***	89.309	0.000***	138.947	0.000***
CD_{LM1} (Pesaran, 2004 CD_{LM})	17.620	0.000***	26.297	0.000***	17.734	0.000***	28.834	0.000***
CD_{LM2} (Pesaran, 2004 CD)	-3.279	0.001***	-3.255	0.001***	-3.239	0.001***	-3.078	0.001***
LM_{adj} (PUY, 2008)	0.088	0.465	7.221	0.000***	0.288	0.387	3.317	0.000***

***, **, * işaretleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde yatay kesit bağımlılığı olasılık değerlerini göstermektedir.

Birinci nesil panel birim kök testlerinin varsayımı, yatay kesit birimlerinin birbirinden bağımsız olmasıdır, ikinci nesil panel birim kök testleri yatay kesit bağımlılığını dikkate alan testlerdir (Alper ve Oransay, 2015:79). Tablo 3’de yatay kesit bağımlılığı test sonuçları verilmiştir. $T > N$ olduğu için Breusch Pagan (1980) testi olasılık değerine göre yatay kesit bağımlılığı olduğu sonucuna ulaşılır. Yatay kesit bağımlılığı olduğunda ikinci nesil panel birim kök testlerine başvurmak gereklidir. Bu nedenle CADF panel birim kök testine başvurulmuştur.

Tablo 4: CADF Panel Birim Kök Testi

	Sabitli		Sabitli ve Trendli	
	Lags	CADF-stat	Lags	CADF-stat
lngdp				
Brezilya	2.000	-2.103*	1.000	-2.655*
Çin	2.000	-1.951*	1.000	-2.748
Hindistan	2.000	-2.242*	1.000	-2.820
Rusya	2.000	-2.441	1.000	-2.785
Güney Afrika	1.000	-2.623	1.000	-2.676*
Panel CIPS		-2.272		-2.737
lnepc				
Brezilya	1.000	-2.380	1.000	-2.455
Çin	1.000	-2.400*	1.000	-3.087
Hindistan	1.000	-3.097	1.000	-3.390
Rusya	1.000	-2.217*	1.000	-2.553*
Güney Afrika	1.000	-2.217*	1.000	-2.535*
Panel CIPS		-2.462		-2.804

*, işareti %1 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. CADF istatistiği kritik değerleri sabitli modelde -4.11 (%1), -3.36 (%5), -2.97 (%10) (Pesaran 2007, tabloI(b), s.175); sabitli ve trendli modelde -4.67 (%1), -3.87 (%5), -3.49 (%10) (Pesaran 2007, tabloI(c), s.176) düzeylerini ifade etmektedir. CIPS istatistiği kritik değerleri sabitli modelde -2.57 (%1), -2.33 (%5), -2.21 (%10) (Pesaran 2007, tabloII(b), s.280); sabitli ve trendli modelde -3.10 (%1), -2.86 (%5), -2.73 (%10) (Pesaran 2007, tabloII(c), s.281) düzeylerini ifade etmektedir.

Tablo 4'te yer alan CIPS değeri ve CADF istatistik değerleri karşılaştırılarak birim kökün varlığına karar verilir. CADF panel birim kök testi için H_0 hipotezi kabul, H_1 hipotezi reddedilerek birim kökün var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yani seriler durağan değildir $I(1)$.

Tablo 5: Yatay Kesit ve Homojenite Testi

Regresyon Modeli	İstatistik	p-değeri
$GDP_{it} = \alpha_i + \beta_{1i}EPC_{it} + \varepsilon_{it}$		
Yatay Kesit Bağımlılık Testi		
CD_{LM1} (Breusch, Pagan 1980)	246.851	0.000
CD_{LM2} (Pesaran, 2004 CD_{LM})	52.961	0.000
CD_{LM} (Pesaran, 2004 CD)	15.711	0.000
LM_{adj} (PUY, 2008)	54.519	0.000
Homojenlik Testi		
$\tilde{\Delta}$	-1.574	0.942
$\tilde{\Delta}_{adj}$	-1.673	0.953

Tablo 5'e göre H_0 hipotezi kabul edilerek homojenlik vardır sonucuna ulaşılır. Bu durumda yatay kesit bağımlılığı ve homojenliği dikkate alan eş bütünleşme testlerini

kullanmak gerekmektedir. Buna göre çalışmamızda Westerlund (2007) Panel Eşbütünleşme Testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6: Westerlund Panel Eşbütünleşme Testi

	Sabitli			Sabitli ve Trendli		
	İstatistik	Asimptotik p-değeri	Bootstrap p-değeri	İstatistik	Asimptotik p-değeri	Bootstrap p-değeri
(Ho: Eşbütünleşme yok)						
Group_tau	-5.713	0.000***	0.040**	-5.498	0.000***	0.092*
Group_alpha	2.720	0.997	0.931	3.825	1.000	0.988
Panel_tau	-4.533	0.000***	0.054*	-5.119	0.000***	0.050**
Panel_alpha	1.866	0.969	0.920	3.119	0.999	0.988

***, **, *, işaretleri sırasıyla %1, %5, %10 anlam seviyelerini göstermektedir.

Asimptotik ve bootstrap olasılık değerleri karşılaştırılarak eşbütünleşmenin varlığına karar verilir. Tablo 6’ya göre eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Tablo 7: Panel VECM Nedensellik Testi

		Kısa Dönem Nedensellik		Uzun Dönem Nedensellik
		$\Delta(\text{Ingdp})$	$\Delta(\text{Inepc})$	ECT(-1)
Bağımlı Değişken	$\Delta(\text{Ingdp})$		6.017 [0.049]	0.033 (1.107)
	$\Delta(\text{Inepc})$	1.582 [0.453]		0.105 (2.910)

Tablo 7’de elektrik tüketiminden GSYH’ye doğru kısa dönemde p değerine göre %5 düzeyinde anlamlı nedensellik ilişkisinin olduğu görülmektedir. Bununla beraber kısa dönemde GSYH’den elektrik tüketimine doğru anlamlı bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır. Hata düzeltme teriminin (Error Correction Term-ECT) istatistiksel olarak anlamlı olması değişkenlerin uzun dönemde nedensellik ilişkisi hakkında bilgi vermektedir. Tablo 7’de t istatistiğine göre (2.910) uzun dönemde, GSYH’den elektrik tüketimine doğru nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Uzun dönemde elektrik tüketiminden GSYH’ye anlamlı nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

SONUÇ

Günümüz toplumlarında enerji tüketimi giderek yaygınlaşmakta ve ekonomik gelişmişlik göstergesi olarak değerlendirilmektedir. İkincil enerji kaynağı olan elektrik tüketimi de ülkelerin büyüme ve kalkınma seviyesiyle ilgili bilgi vermesi bakımından önem taşımaktadır. Bu seviyeyi daha net görebilmek farklı ülke ve ülke grupları için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırılmış, elde edilen sonuçlara göre politikaların takip edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Bu çalışmada ise yüz ölçümleri,

nüfusları ve büyüme hızlarıyla geleceğin en büyük ekonomileri olacağı beklentisi olan BRICS ülkeleri için bu değişkenler arasındaki ilişkinin yönü incelenmiştir.

Elde edilen ampirik sonuçlara göre BRICS ülkelerinde 1990-2014 yılları için, kısa dönemde elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru nedensellik ilişkisi vardır. Bununla beraber uzun dönemde GSYH'den elektrik tüketimine nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar BRICS ülkelerinde kısa dönemde büyüme hipotezini desteklerken, uzun dönemde koruma hipotezini destekler yöndedir. Analiz sonuçlarına göre kısa dönem ve uzun dönemde büyüme faktörü göz önünde bulundurularak enerji politikaları takip edilmelidir. Kısa dönemde BRICS ülkelerinin enerji arzını güvenli şekilde sağlaması bu ülkelerin büyüme hızına istikrar kazandıracaktır. Bu şekilde BRICS ülkeleri istikrarlı büyüme seviyesini koruyarak, ekonomik kalkınmalarını sağlayabilecek fırsat oluşturabileceklerdir. Bununla birlikte oluşacak herhangi bir enerji arz şokundan BRICS ekonomileri olumsuz yönde etkilenecektir. Kaynakların doğru yönetimiyle ekonomik büyümenin devamlılığı uzun dönemde elektrik kullanımını artıracığı için enerji ve büyüme politikalarının bu duruma uygun olması ekonomik açıdan olumlu olacaktır.

KAYNAKÇA

- Abbas, Nagia; Sidra Saeed, Sobia Manzoor, Muhammad Usman Arshad and Umair Bilal (2015), "The Relationship Between Electricity Consumption, Employment Rate, Inflation and Economic Growth in Five Developing Countries", *British Journal of Economics, Management & Trade*, 5(2), 164-171.
- Abokyi, Eric; Paul Appiah-Konadu, Isaiah Sikayena and Eric F. Oteng-Abayie (2018), "Consumption of Electricity and Industrial Growth in the Case of Ghana", *Journal of Energy*, 1-11.
- Acaravcı, Ali (2010), "Structural Breaks, Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Turkey", *Romanian Journal of Economic Forecasting*, V.2, 140-154.
- Adom, Philip Kofi (2011), "Electricity Consumption-Economic Growth Nexus: The Ghanaian Case", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 18-31.
- Akinwale, Y.; O. Jesuleye and W. Siyanbola (2013), "Empirical Analysis of the Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria", *British Journal of Economics, Management & Trade*, 3(3), 277-295.
- Akpan, Godwin Effiong and Useobong Friday Akpan (2012), "Electricity Consumption, Carbon Emissions and Economic Growth in Nigeria", *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2(4), 292-306.

- Aktaş, Cengiz ve Veysel Yılmaz (2008), “Causal Relationship Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey”, *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), 45-54.
- Alper, Ali Eren ve Gürçem Oransay (2015), “Cari Açık ve Finansal Gelişmişlik İlişkisinin Panel Nedensellik Analizi Ekseninde Değerlendirilmesi”, *Uluslararası Ekonomi ve Yenilik Dergisi*, 1(2), 73-85.
- Apergis, Nicholas and James E. Payne (2011), “A Dynamic Panel Study of Economic Development and the Electricity Consumption-Growth Nexus”, *Energy Economics*, 33(5),770-781.
- Arseneau, David M. (2011), “Explaining the Energy Consumption Portfolio in a Cross-section of Countries: Are the BRICs Different?”, *International Finance Discussion Papers*, 1-30.
- Aydın, Bayram ve Emre Güneşer Bozdağ (2018), “Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Avrupa Birliği ve Türkiye Örneği”, *International Journal of Academic Value Studies*, 4(18), 70-80.
- Bashier, Al-Abdulrazag A. (2016), “Electricity Consumption and Economic Growth in Jordan: Bounds Testing Cointegration Approach”, *European Scientific Journal*, 12(1), 429-443.
- Baltagi, Badi H. (2005), *Econometric Analysis of Panel Data*, John Wiley&Sons Ltd., Third Edition, England.
- Bayar, Yılmaz ve Hasan Alp Özel (2014), “Electricity Consumption and Economic Growth in Emerging Economies”, *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*, 4(2), 1-18.
- Bayat, Tayfur; A. Fahimi Aydın, Selim Kayhan ve Uğur Adıgüzel (2011), “Causality Analysis of Economic Growth, Electricity Consumption and Employment in Manufacturing Industry: Examples of Turkey”, *Akademik Fener Dergisi*, N.15, 85-95.
- Bildirici, Melike E.; Tahsin Bakırtaş ve Fazıl Kayıkçı (2012), “Economic Growth and Electricity Consumption: Auto Regressive Distributed Lag Analysis”, *Journal of Energy in Southern Africa*, 23(4), 29-45.
- Bouoiyour, Jamal; Refk Selmi and İlhan Öztürk (2014), “The Nexus Between Electricity Consumption and Economic Growth: New Insights from Meta-Analysis”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 621-635.
- Chakravarty, Devleena and Sabuj Kumar Mandal (2015), “Estimating The Relationship Between Economic Growth and Environmental Quality for The BRICS Economies – A Dynamic Data Approach”, *Proceedings of the Asia Pacific Conference on Business and Social Sciences*, 194-205.
- Chang, Tsangayo; Chia-Hao Lee and Pei-I Chou (2012), “Perspectives on Purchasing Power Parity for the Middle East”, İnternet Adresi:

<https://pdfs.semanticscholar.org/4cf2/eecadde8a82aa97e8bebbf85a0473cda9634.pdf>,
Erişim Tarihi: 13.08.2018.

- Cowan, Wendy N.; Tsangyao Chang, Roula Inglesi-Lotz and Rangan Gupta (2014), “The Nexus of Electricity Consumption, Economic Growth and CO2 Emissions in the BRICS Countries”, *Energy Policy*, V.66, 359-368.
- Deniz, Pinar (2015), “Electricity Consumption and Growth: Wavelet Analysis for Emerging Markets”, *Journal of Economics, Business, Politics and International Relations*, 1(1), 1-15.
- Dhungel, Kamal Raj (2017), “Linkages Between Electricity Consumption and Economic Growth: Evidences from South Asian Economies”, *Hydro Nepal: Journal of Water, Energy and Environment*, V.20, 18-22.
- Dlamini, Janneke; Mehmet Balcılar, Rangan Gupta and Roula Inglesi-Lotz (2015), “Revisiting the Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in South Africa: Evidence from Bootstrap Rolling Window Approach”, İnternet Adresi: https://repository.up.ac.za/bitstream/handle/2263/45823/Dlamini_Revisiting_2015.pdf;sequence=1, Erişim Tarihi: 04.08.2018.
- Ergün, Suzan ve Melike Atay-Polat (2015), “OECD Ülkelerinde CO2 Emisyonu, Elektrik Tüketimi ve Büyüme İlişkisi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 45, 115-141.
- Gengenbach, Christian; Franz C. Palm and Jean-Pierre Urbain (2008), “Panel Unit Root Tests in the Presence of Cross-Sectional Dependencies: Comparison and Implications for Modelling”, İnternet Adresi: <http://digitalarchive.maastrichtuniversity.nl/fedora/get/guid:315b0202-02c1-4e8b-9a44-315fc6539933/ASSET1>, Erişim Tarihi: 13.08.2018.
- Ghosh, Sajal (2012), “Electricity Consumption and Economic Growth in India”, *Energy Policy*, V.30, 125-129.
- Gökten, Soner ve Selim Kartepe (2016), “Electricity Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Turkey in the Frame of Import-Based Energy Consumption and Current Account Deficit”, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 11(4), 385-389.
- Gómez, Mario and José Carlos Rodríguez (2015), “Electricity Consumption and Economic Growth: The Case of Mexico”, *International Journal of Economics and Management Engineering*, 9(8), 2803-2808.
- Hamdi, Helmi and Rashid Sbia (2012), “Modeling Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in BIICS Countries”, *MPRA Paper, N.49909*, 1-18.

- Hamdi, Helmi and Rashid Sbia (2013), “Short-run and Long-run Causality Between Electricity Consumption and Economic Growth in a Small Open Economy”, *MPRA Paper, N.49904*, 1-17.
- Iyke, Bernard Njindan (2014), “Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: A Revisit of the Energy-Growth Debate”, *MPRA Paper, N.70001*, 1-21.
- Kargı, Bilal (2014), “Electricity Consumption and Economic Growth: A Long-Term Co-integrated Analysis for Turkey”, *International Journal of Economics and Finance*, 6(4), 285-293.
- Kasperowicz, Rafal (2014), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Poland”, *Journal of International Studies*, 7(1), 46-57.
- Kayhan, Selim; Uğur Adıgüzel, Tayfur Bayat and Fuat Lebe (2010), “Causality Relationship Between Real GDP and Electricity Consumption in Romania (2001-2010)”, *Romanian Journal of Economic Forecasting*, V.4, 169-183.
- Khobai, Hlalefang (2017), Electricity Consumption and Economic Growth: A Panel Data Approach to BRICS Countries, *MPRA Paper, N.82460*, 1-18.
- Kıran, Burcu and Burak Guriş (2009), “Relationship Between Electricity Consumption and GDP in Turkey”, *Problems and Perspectives in Management*, 7(1), 166-171.
- Kraft, John and Arthur Kraft (1978), “Relationship Between Energy and GDP”, *Journal of Energy Finance & Development*, 3, 401-403.
- Lu, Wen-Cheng (2017), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from 17 Taiwanese Industries”, *Sustainability, MDPI, Open Access Journal*, 9(1), 1-15.
- Javid, Attiya Yasmin; Muhammad Javid and Zahid Ashraf Awan (2013), “Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Pakistan”, *Economics and Business Letters*, 2(1), 21-32.
- Matei, Iuliana and Cristina Stamin (2016), “Explaining the Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth in a Dynamic Panel Model: Are the BRICs Countries Different?”, *International Journal of Environmental & Agriculture Research*, 2(7), 183-188.
- Narin, Müslüme ve Dilek Kutluay (2013), “Değişen Küresel Ekonomik Düzen: BRIC, 3G ve N-11 Ülkeleri”, İnternet Adresi: <http://www.aso.org.tr/b2b/asobilgi/sayilar/dosyaocaksubat2013.pdf>, Erişim Tarihi: 30.07.2018.
- Ogundipe, Adeyemi A. and Ayomide Apata (2013), “Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria”, *Journal of Business Management and Applied Economics*, 2(4), 1-14.
- Omri, Anis (2017), “An International Literature Survey on Energy-Economic Growth Nexus: Evidence from Country-Specific Studies”, *MPRA Paper, N.82452*, 1-24.

- Ozturk, Ilhan (2010), “A Literature Survey on Energy-Growth Nexus”, *Energy Policy*, V.38, 340-349.
- Ozturk, Ilhan and Ali Acaravci (2011), “Electricity Consumption and Real GDP Causality: Evidence from ARDL Bounds Testing Approach for MENA Countries”, *Applied Energy*, 88(8), 2885-2892.
- Pata, Uğur Korkut and Harun Terzi (2017), “The Causality Link Between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey: Evidence from ARDL Bounds Testing Procedure”, *Business and Economics Research Journal*, 8(1), 19-33.
- Persyn, Damiaan and Joakim Westerlund (2008), “Error-Correction-Based Cointegration Tests for Panel Data”, *The Stata Journal*, 8(2), 232-241.
- Pesaran, M. Hashem (2004), “General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels”, *Cambridge Working Papers in Economics N.0435*, 1-40.
- Pesaran, M. Hashem (2007), “A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence”, *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312.
- Polemis, Michael L. and Athanasios Dagoumas (2013), “The Electricity Consumption and Economic Growth Nexus: Evidence from Greece”, *Energy Policy*, V.62, 798-808.
- Sami, Janesh (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.
- Sekantsiand, Lira and Mamofokeng Motlokoa (2016), “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, Muhammad and Hooi Hooi Lean (2012), “The Dynamics of Electricity Consumption and Economic Growth: A Revisit Study of Their Causality in Pakistan”, *Energy*, 39(1), 146-153.
- Yapraklı, Sevda ve Z. Çağlar Yurttañıkılmaz (2012), “Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz”, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 13(2), 195-215.
- Yerdelen-Tatoğlu, Ferda (2017), *Panel Zaman Serileri Analizi*, Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., İstanbul.
- Yuan, Jiahai; Changhong Zhao, Shunkun Yu and Zhaoguang Hu (2006), “Electricity Consumption and Economic Growth in China: Cointegration and Co-feature Analysis”, *Energy Economics*, V.29, 1179-1191.