

ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDA NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ *

Bilal SAVAŞ **

Burhan DURĞUN ***

Öz

1970’li yılların sonlarından itibaren araştırmacıların enerji-ekonomik büyüme ilişkisine artan ilgisi daha sonra spesifik alanlara kaymıştır. Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi de bu alanlardan biridir. Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada 1980-2010 yıllarına ait yıllık kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla ve kişi başına elektrik tüketimi verileri kullanılmıştır. Bu iki değişken arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının sorgulanabilmesi için eşbütünleşme testi uygulanmıştır. Ampirik sonuçlar elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir. Buna bağlı olarak nedensellik testi yapılmıştır. Sonuç olarak büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Buna göre politika yapıcılar tarafından elektrik piyasasına uygulanabilecek enerji koruma politikaları büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratmayacaktır.

Anahtar Sözcükler: Elektrik tüketimi, Ekonomik büyüme, Eşbütünleşme, Nedensellik.

CAUSALITY RELATIONSHIP BETWEEN ELECTRICITY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH: THE CASE OF TURKEY

Abstract

Since the late of 1970’s increasing interest in the relationship between energy and economic growth of reseachers has shifted to spesific areas. Examining the relationship between electricity consumption and economic growth is one of these areas. This study investigated the relationship between electricity consumption and economic growth using per capita gross domestic product and per capita electricity consumption annual data during the period of 1980-2010. Cointegration test is applied for questioning the existence of a long-term relationship between these two variables. The empirical results indicates that there is a long-term relationship between electricity consumption and economic growth. Accordingly, causality test is applied. As a result, there is unidirectional causality running from economic growth to electricity consumption. Therefore, energy conservation policies which can be applied to electricity market by policy-makers will not impact negatively on the growth.

Key Words: Electricity Consumption, Economic Growth, Cointegartion, Causality.

* Burhan Durğun’un (2013) “Elektrik Tüketimi İle Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği”. Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı’nda savunduğu Yüksek Lisans Tez’inden derlenmiştir.

** Doç.Dr., Dicle Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, bilalsavas@dicle.edu.tr.

***Arş. Gör., Dicle Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, burhan.durgun@hotmail.com.

GİRİŞ

Özellikle Sanayi Devriminden sonra önemi her geçen gün artan enerji konusu hem üretimde temel girdi olması hem de sosyal ve ekonomik kalkınmanın bir göstergesi olması nedeniyle iktisatçıların ilgisini çekmiştir. Petrol krizlerinin yaşandığı 1970’li yılların sonlarından itibaren toplam enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin sorgulanması ile başlayan literatür daha sonra enerjinin alt bileşenlerine doğru yönelmiş ve farklı ülkelerde, farklı dönemlerde ve farklı ekonometrik yöntemlerle araştırılmıştır.

Devletin enerji piyasaları üzerinde etkili olduğu ülkelerde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olup olmaması uygulanacak enerji politikaları açısından önem arz etmektedir. Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında bir ilişkinin olması durumunda enerji fiyatları, enerji vergileri veya enerji tasarrufu gibi korumacı politikalar ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Aytaç, 2010).

1970’lerin sonunda ekonomik büyüme (gayri safi milli hasıla) ile toplam enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisini araştıran uygulamalı literatüre ilerleyen yıllarda daha spesifik konular eklenmiştir. Bu konulardan ilki enerjinin alt bileşenleri olan elektrik tüketimi (mesken ve sanayi), petrol tüketimi (Al-mulali, 2011; Chu, 2012; Chu & Chang, 2012; Zou & Chau, 2006), doğalgaz tüketimi (Apergis & Payne, 2010a; Kum, Ocal, & Aslan, 2012; Shahbaz, Lean, & Farooq, 2013), nükleer enerji tüketimi (Apergis & Payne, 2010b; Aslan & Çam, 2013; Chu & Chang, 2012; Lee & Chiu, 2011a, 2011b; Wolde-Rufael, 2010; Wolde-Rufael & Menyah, 2010; S.-H. Yoo & Jung, 2005; S.-H. Yoo & Ku, 2009), yenilenebilir enerji tüketimi (Al-mulali, Fereidouni, Lee, & Sab, 2013; Apergis & Payne, 2010c, 2011b, 2011c, 2012; Pao & Fu, 2013; Tugcu, Ozturk, & Aslan, 2012; Yildirim, Saraç, & Aslan, 2012), ve CO2 emisyonu (Al-mulali, 2011; Alam, Begum, Buysse, Rahman, & Van Huylenbroeck, 2011; Arouri, Ben Youssef, M’Henni, & Rault, 2012; Bloch, Rafiq, & Salim, 2012; Lotfalipour, Falahi, & Ashena, 2010; I. Ozturk & Acaravci, 2010; Pao & Tsai, 2011; Saboori & Sulaiman, 2013; Wang, Zhou, Zhou, & Wang, 2011) ile büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. İkinci araştırma türü de iki değişkenli ve büyüme ile enerji tüketiminin yanı sıra istihdam, ücretler, fiyatlar genel düzeyi gibi değişkenlerin eklenmesiyle çok değişkenli modellerle yapılan araştırmalardır. Üçüncü araştırma türü de birden çok ülke için yapılan panel eşbütünleşme ve nedensellik analizleridir.

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki ilişki birçok çalışmada detaylı incelenip farklı çalışmalarda farklı zamanlarda farklı ülkeler için araştırılmış aynı ülke için yapılan

çalışmalarda bile aynı değişkenler kullanılmasına rağmen farklı katsayı ve nedensellik ilişkileri bulunmuş bir konudur. Ampirik sonuçlarda bir fikir birliğinin olmaması kullanılan değişken, kurulan modelin özelliği, zaman periyodu ve ele alınan ekonometrik yaklaşımdaki farklılıklara bağlanabilir. Genetik algoritmadan yapay sinir ağlarına, yapısal zaman serilerinden Sims nedenselliğine ve eşbütünleşme analizine (Engle-Granger, Johansen, panel eşbütünleşme, ARDL) kadar pek çok yöntem kullanılmaktadır (Apergis & Payne, 2011a; Bildirici, Bakırtaş, & Kayıkçı, 2012).

Bu çalışmada, elektriğin tüketim seviyesi ile ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisinin varlığı sorgulanmıştır. Daha önceki çalışmalardan farklı olarak sadece ülkemizde yapısal bir dönüşümün gerçekleştiği 1980 sonrası verilerle çalışılmıştır. Bu çalışmada temel soru “kişi başına net elektrik tüketimi ile kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla arasında biri ilişki var mıdır, varsa bu ilişkinin yönü nereye doğrudur?” şeklindedir. Bu iki değişken arasındaki ilişkinin yönü, konjonktürde hangi değişkenin önce değiştiği, hangi değişkenin diğeri üzerinde düzenli etkide bulunacağı uygulanacak politikalar açısından önemlidir.

Giriş bölümünü takip eden ikinci bölümde konunun önemi ve teorik çerçevesi ile daha önce konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda kullanılan yöntemler ve ulaşılan sonuçlar kronolojik olarak yer almaktadır. Bu bölümde elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiyi konu alan ampirik çalışmalar incelenmiştir. Çalışmanın üçüncü bölümünde, bu çalışmanın uygulama kısmında kullanılacak yöntemler, testler ve modeller tanıtılmıştır. Çalışmanın dördüncü bölümü olan sonuç ve değerlendirme kısmında, çalışmanın genel bir değerlendirmesi yapılarak bulunan sonuçların anlamı, nedeni ve ne ima ettiği ve uygun politika önerilerinde sunulmuştur.

1. LİTERATÜR ÖZETİ

Elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çok çalışma bulunmasına rağmen iktisatçılar enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkinin türü üzerinde hala bir mutabakat sağlamış değillerdir. Farklı değişkenler arasında nedensel ilişkinin varlığı henüz tartışma konusu olmamasına rağmen enerji tüketimi ile ekonomik değişkenler arasındaki nedenselliğin yönü istatistik yöntemler kullanılarak kurulan bu ilişki kadar tartışmalı olmaktadır(Ouédraogo, 2010).Etkili çevre ve enerji politikaları planlamak için politika yapımcıların ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi anlamaları gerekmektedir(Apergis & Payne, 2009).Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisini konu alan uygulamalı literatür her biri farklı enerji politikaları öneren

büyüme (Growth), saklama (Conservation), geri besleme (Feedback) ve yansızlık (Neutrality) olmak üzere 4 muhtemel hipotez üzerinde durur(Apergis & Payne, 2009; I. Ozturk, 2010).

a) Büyüme Hipotezi: Büyüme hipotezi nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü olduğunu ortaya koyar. Bu hipoteze göre enerji kullanımındaki bir artışın ekonomik büyümeye katkısı olurken enerjide bir kısıtlama söz konusu olduğunda ekonomik büyüme olumsuz etkilenecektir. Büyüme hipotezi enerji tüketiminin doğrudan ve dolaylı bir şekilde üretim sürecindeki emek ve sermaye için tamamlayıcı etken olması nedeniyle ekonomik büyümede önemli rol oynadığını ima eder. Sonuç olarak enerjinin büyümede kısıtlayıcı faktör olduğu ve bu nedenle de enerji arzındaki bir şokun ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etki yaratacağı sonucu çıkarılabilir(I. Ozturk, 2010).

Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye nedensel bir ilişkinin olup olmadığının ampirik çalışmalarla tespit edilmesi önemlidir. Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisinin var olması durumunda emisyon azaltımı için enerji tüketimine getirilen bir sınırlama büyüme ve kalkınma üzerinde bir etki yaratacağından enerji koruma politikalarıyla sera gazı salınımının azaltılmasının gerekliliği ve küresel ısınma hakkındaki güncel tartışmalar varken bu ehemmiyet doğrulanmaktadır(Chontanawat, Hunt, & Pierse, 2008).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe büyüme hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Abosedra, Dah, & Ghosh, 2009; Akinlo, 2009; Altinay & Karagol, 2005; Bildirici & Kayıkçı, 2012; Chandran, Sharma, & Madhavan, 2010; Chen, Kuo, & Chen, 2007; Ciarreta & Zarraga, 2010; Golam Ahamad & Nazrul Islam, 2011; Ho & Siu, 2007; Kumar Narayan & Singh, 2007; Morimoto & Hope, 2004; Narayan, Narayan, & Prasad, 2008; Narayan & Prasad, 2008; Odhiambo, 2009b; I. Ozturk & Acaravci, 2011; Shengfeng, sheng, tianxing, & xuelli, 2012; Shiu & Lam, 2004; Tang, 2008; Thoma, 2004; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo & Kwak, 2010; J. Yuan, Zhao, Yu, & Hu, 2007)

b) Saklama Hipotezi: Saklama hipotezi nedenselliğin büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü olduğu anlamına gelir. Enerji koruma politikalarının enerjiye az bağımlı olan ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde hiçbir olumsuz etki yaratmayacağı veya gerçekleşebilecek bu etkinin çok az olacağını ileri sürer. Saklama hipotezi eğer reel gayrisafi yurtiçi hasıladaki artış enerji tüketiminde bir artışa neden oluyorsa desteklenmektedir (I. Ozturk, 2010). Genelde yeni sanayileşen ülkelerde enerji ekonomik kalkınmanın önemli bir bileşeni olmaktadır. Taşıma, üretim ve inşaat gibi endüstriler önemli miktarda enerjiye ihtiyaç

duyar. Bunun sonucunda çıktıdaki artış enerji tüketimini ve istihdamı arttıracaktır (Cheng & Lai, 1997). İnsanlar gelirleri arttıkça gelirlerinin daha büyük kısmını özel araba ve motosiklet, ev ve çiftlik için su pompası ve traktör, plazma televizyonlar ve yüksek hızlı internet bağlantıları gibi daha fazla enerji tüketen mal ve hizmetlere harcarlar. Bütün bunlar enerji yoğunluklu endüstri kuruluşlarında bir artışa katkıda bulunur(Dhungel, 2008).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe saklama hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Abbas & Choudhury, 2012; Apergis & Payne, 2011b; Chen et al., 2007; Cheng-Lang, Lin, & Chang, 2010; Ghosh, 2002, 2009; Hu & Lin, 2008; Jamil & Ahmad, 2010; Lai, To, Lo, Choy, & Lam, 2011; Lean & Smyth, 2010; Mozumder & Marathe, 2007; Narayan & Prasad, 2008; Narayan & Smyth, 2005; I. Ozturk & Acaravci, 2011; Pao, 2009; Shahbaz, Tang, & Shahbaz Shabbir, 2011; Squalli, 2007; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo & Kim, 2006; S. H. Yoo, 2006)

c) Geri Besleme Hipotezi: Ele alınan değişkenler arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu belirten bu hipotez elektrik tüketimi ile ekonomik büyümenin ortaklaşa belirlendiğini ve birbirini etkilediğini ima eder (I. Ozturk, 2010).Geri besleme hipotezinin geçerli olduğu bir durumda enerji tüketimindeki etkinliği ilerletmeye yönelik bir enerji politikası GSYİH üzerinde olumsuz bir etki doğurmayacaktır (Apergis & Payne, 2009). Bu durumda politika yapıcılar enerji kullanımını azaltıcı regülasyonları yürürlüğe koyarken reel gayri safi yurtiçi hasılanın enerji tüketimi üzerindeki geri besleme etkisini dikkate almalıdırlar. Geri besleme hipotezi geçerli ise etkili enerji koruma politikalarının planlanması, ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerindeki geri besleme etkisinin ve enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki doğrudan etkisinin öneminin göz önünde bulundurulmasını gerektirmektedir (Belke, Dobnik, & Dreger, 2011).

Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe geri besleme hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Abbas & Choudhury, 2012; Apergis & Payne, 2011b; Bélaïd & Abderrahmani, 2013; Bildirici & Kayıkçı, 2012; Chen et al., 2007; Cheng-Lang et al., 2010; Golam Ahamad & Nazrul Islam, 2011; Gurgul & Lach, 2012; Jumbe, 2004; Kouakou, 2011; Narayan & Prasad, 2008; Narayan & Smyth, 2009; Odhiambo, 2009a; Ouédraogo, 2010; Shahbaz & Lean, 2012; Solarin & Shahbaz, 2013; Squalli, 2007; Tang & Tan, 2013; Wolde-Rufael, 2006; S.-H. Yoo, 2005; S.-H. Yoo & Kwak, 2010; S. H. Yoo, 2006)

d) Yansızlık Hipotezi: Bir ampirik çalışmada ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin bulunmaması yansızlık hipotezinin geçerli olduğunu gösterir. Elektrik tüketiminin GSYİH ile ilişkili olmadığını yani enerji tüketimi ile ilgili ne korumacı ne de genişletici politikaların ekonomik büyüme üzerinde bir etkisinin olmadığı anlamına gelir(I. Ozturk, 2010).

Enerjinin hasıla veya büyüme üzerinde bir etkisinin olmamasının nedeni enerji maliyetinin gayri safi yurtiçi hasılanın çok küçük bir orana sahip olması ve bu yüzden büyüme üzerinde önemli bir etki yapmayacağıdır (Belloumi, 2009). Enerjinin büyümeyi etkilemesinin ülkenin ekonomik yapısına ve ülkenin içinde bulunduğu gelişim evresine de bağlı olduğu ileri sürülmektedir(Mehrara, 2007).Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisinin olmaması uygulanacak enerji korumacı politikaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkileme ihtimalini ortadan kaldırmaktadır(Aytaç, 2010).Ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi literatüründe yansızlık hipotezini ortaya koyan uygulamalı çalışmalar şunlardır: (Acaravci & Ozturk, 2010; Chen et al., 2007; Cheng-Lang et al., 2010; Narayan & Prasad, 2008; S.-H. Yoo & Kwak, 2010).

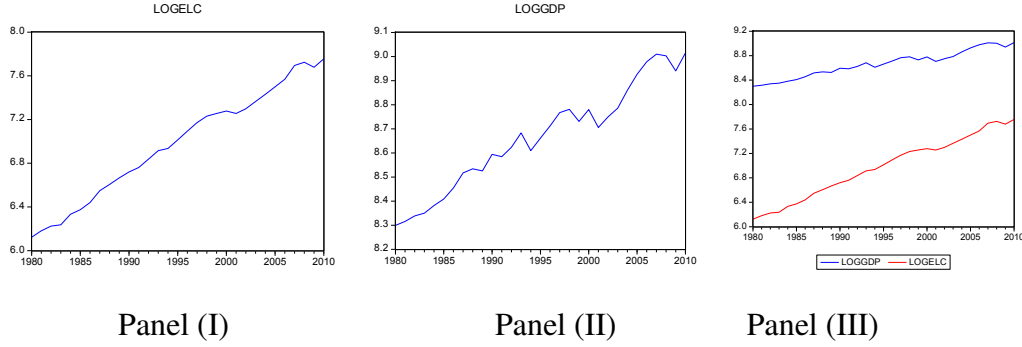
2. VERİ SETİ VE DÖNEMİ

Türkiye’de elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini inceleyen bu araştırmada iki değişken için de 1980-2010 yılları arasındaki 31 yıllık veriler kullanılmıştır. Ekonomik büyümenin göstergesi olarak ABD Doları cinsinden kişi başına sabit fiyatlarla gayri safi yurtiçi hasıla rakamları; diğer değişken olan elektrik tüketimi için de Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi’nin yayınladığı kişi başına kilowatt saat (kwh) cinsinden net elektrik tüketimi verileri kullanılmıştır. Testlerin yapılmasında Eviews 6.0 programından yararlanılmıştır. Analizlerde elektrik tüketiminin gösterimi ELC, logaritmik gösterimi ise LOGELC şeklinde gayri safi yurtiçi hasılanın gösterimi GDP, logaritmik gösterimi ise LOGGDP şeklinde ifade edilmiştir.

3. EKONOMETRİK MODEL VE SONUÇLAR

Sistemik test istatistiklerini ampirik olarak incelenmeden önce, incelemeye tabi olacak zaman serilerinin genel seyri hakkında bir ön bilgi edinmek amacıyla çizim incelemesi yapılmış olup çizime ait grafikler aşağıda verilmiştir. Seriler doğal logaritmaları alınarak incelemeye tabi tutulmuştur. Yapılan çizim incelemelerine bakıldığında serilerin yıllar itibariyle bir artış eğilimine sahip oldukları görülmektedir. Her iki seri için belirli bir sabit

ortalama söz konusu değildir ve seriler zaman seyri içerisinde pozitif yönlü bir trend sergilemektedir. Bu da serilerin bu zaman seyri içerisinde durağan olmadığını biçimsel olmayan bir yöntemle göstermektedir.



Şekil 1: 1980-2010 Dönemi Logaritmik Elektrik Tüketimi ve Logaritmik GDP Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisi

Panel(II): Logaritması alınmış GSYİH serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

Elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin durağanlığının sınanması amacıyla serilerin logaritmik formuyla ADF testinden aşağıdaki hipotezler dahilinde yararlanılmıştır. Elektrik tüketimi için;

$H_0 : \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve elektrik tüketimi serisi için birim kök vardır - seri durağan değildir)

$H_1 : \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve elektrik tüketimi serisi için birim kök yoktur - seri durağandır)

hipotezleri altında elektrik tüketimi için, çizim incelemesinde tespit edilen pozitif yönlü bir artma eğiliminden dolayı hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılmıştır.

Tablo 1: Logaritmik Elektrik Tüketiminin Seviyesinde Birim Kök Testi

Null Hypothesis: LOGELC has a unit root		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-1.921899	0.6184
Test critical values:		
1% level	-4.296729	
5% level	-3.568379	
10% level	-3.218382	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) seviye düzeyinde analiz edilmiştir.

ADF değeri = - 1,921899 olarak bulunmuştur.

Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

%1 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-4.296729|$

%5 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-3.568379|$

%10 anlamlılık düzeyine göre $|-1,921899| < |-3.218382|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden küçük olması dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilmiştir. H_1 hipotezi reddedilmiştir. Seride birim kök vardır ve seri seviyesinde durağan değildir. Farkı alınarak tekrar birim kök incelenmelidir.

Tablo 2: Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farkında Birim Kök Testi

Null Hypothesis: D(LOGELC) has a unit root			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-4.765859	0.0034
Test critical values:	1% level	-4.309824	
	5% level	-3.574244	
	10% level	-3.221728	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

Durağan olmayan elektrik tüketimi serisi hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılarak yeniden kurulmuştur. Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) 1. farkına göre analiz edilmiştir. ADF değeri = -4,765859 olarak bulunmuştur. Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

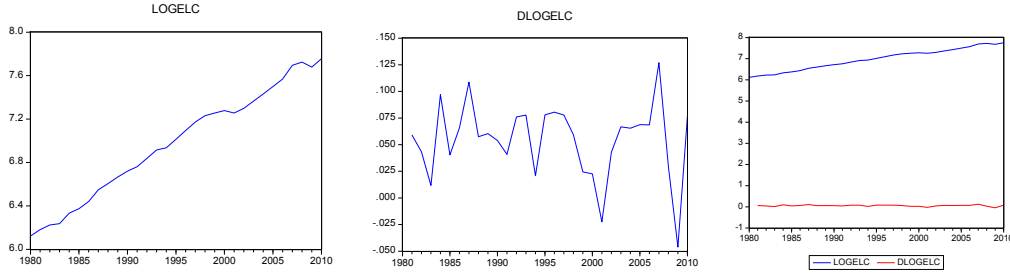
%1 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-4.309824|$

%5 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-3.574244|$

%10 anlamlılık düzeyine göre $|-4,765859| > |-3.221728|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden büyük olması dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiştir. H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Seride artık birim kök yoktur ve seri 1. farkında durağanlığa ulaşmıştır.

Artık zaman içerisinde serinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı değişmemektedir (Değişken, 1. farkı alındığında hem sabit terimli, hem trend ve sabit terimli ve hem de sabit terimsiz ve trendsiz modellerde durağanlık sergilemiştir).



Panel (I)

Panel (II)

Panel (III)

Şekil 2: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik Elektrik Tüketimi Serisinin Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisi

Panel(II): Logaritması alınmış elektrik tüketimi serisinden elde edilmiş olan 1.fark serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

GSYİH için;

$H_0 : \delta = 0$ ($\rho = 1$ dir ve GSYİH serisi için birim kök vardır - seri durağan değildir)

$H_1 : \delta < 0$ ($\rho < 1$ dir ve GSYİH serisi için birim kök yoktur - seri durağandır)

Tablo 3: Logaritmik GSYİH'nin Seviyesinde Birim Kök Testi

Null Hypothesis: LOGGDP has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-2.974803	0.1554
Test critical values:		
1% level	-4.296729	
5% level	-3.568379	
10% level	-3.218382	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Hipotezleri altında, çizim incelemesinde tespit edilen pozitif yönlü bir artma eğiliminden dolayı hem sabit terimin hem de eğimin olduğu model kullanılmıştır. Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) seviye düzeyinde analiz edilmiştir. ADF değeri = -2,974803 olarak bulunmuştur. Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

%1 anlamlılık düzeyine göre $|-2,974803| < |-4.296729|$

%5 anlamlılık düzeyine göre $|-2,974803| < |-3.568379|$

%10 anlamlılık düzeyine göre $|-2,974803| < |-3.218382|$

mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden küçük olması dolayısıyla H_0 hipotezi kabul edilmiştir. H_1 hipotezi reddedilmiştir. Seride birim kök vardır ve seri seviyesinde durağan değildir. 1. farkı alınarak tekrar birim kök incelenmelidir.

Tablo 4: Logaritmik GSYİH'nin 1. Farkında Birim Kök Testi

Null Hypothesis: D(LOGGDP) has a unit root			
		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-6.121169	0.0001
Test critical values:	1% level	-4.309824	
	5% level	-3.574244	
	10% level	-3.221728	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.			

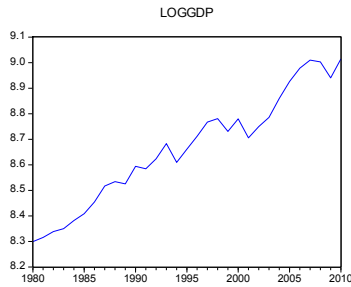
Durağan olmayan GSYİH serisi hem sabit terimin hem de trendin olduğu model kullanılarak yeniden kurulmuştur. Model, SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) 1. farkına göre analiz edilmiştir. ADF değeri = -6,1221169 olarak bulunmuştur. Hesaplanan değer ile kritik değerler arasında

%1 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-4.309824|$

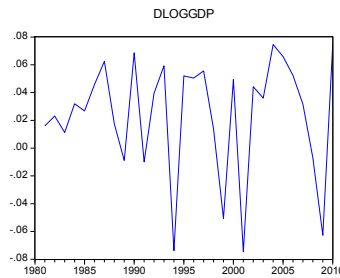
%5 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-3.574244|$

%10 anlamlılık düzeyine göre $|-6,1221169| > |-3.221728|$

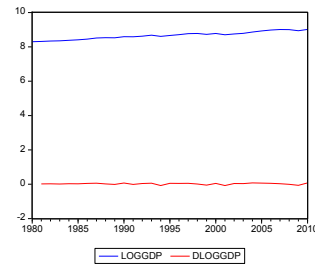
mutlak değerler karşılaştırıldığında hesaplanan değer kritik değerlerden büyük olması dolayısıyla H_0 hipotezi reddedilmiştir. H_1 hipotezi kabul edilmiştir. Seride artık birim kök yoktur ve seri 1. farkında durağanlığa ulaşmıştır. Artık zaman içerisinde serinin ortalaması, varyansı ve kovaryansı değişmemektedir (Değişken 1. farkı alındığında hem sabit terimli, hem trend ve sabit terimli ve hem de sabit terimsiz ve trendsiz modellerde durağanlık sergilemiştir).



Panel (I)



Panel (II)



Panel (III)

Şekil 3: 1980-2010 Dönemi Durağanlaştırılmış Logaritmik GSYİH Serisinin Çizim İncelemesi

Panel(I): Logaritması alınmış GSYİH serisi

Panel(II): Logaritması alınmış GSYİH serisinden elde edilmiş olan 1.fark serisi

Panel(III): Her iki serinin beraber gösterimi

Tablo 4: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin EKK Yöntemiyle Tahmini

Dependent Variable: LOGGDP				
Method: Least Squares				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	5.695611	0.081908	69.53702	0.0000
LOGELC	0.425763	0.011713	36.34896	0.0000
R-squared	0.978522	Mean dependent var		8.665276
Adjusted R-squared	0.977782	S.D. dependent var		0.218337
S.E. of regression	0.032545	Akaike info criterion		-3.950062
Sum squared resid	0.030716	Schwarz criterion		-3.857547
Log likelihood	63.22596	Hannan-Quinn criter.		-3.919905
F-statistic	1321.247	Durbin-Watson stat		1.062065
Prob(F-statistic)	0.000000			

Yukarıdaki tabloda GSYİH değişkeninin bağımlı değişken olduğu ve elektrik tüketimi değişkeninin de bağımsız değişken olduğu regresyon modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2 \text{LOGELC}$$

şeklinde kurulmuştur.

Durağan olmayan GSYİH serisinin durağan olmayan elektrik tüketimi serisine düzey değerleri ile regres edilmesiyle elde edilmiştir. Standart t ve F test istatistikleri geçerli değildir (genellikle beklenenden daha yüksek seyretmektedirler). Değişkenler arasında anlamlı bir fark olmasa bile yüksek R^2 gözlenebilir ($R^2=0,978522$). Ancak yüksek R^2 genellikle her iki zaman serisinin trendli olmasından kaynaklıdır (çizim incelemesi ipucu vermektedir). Bazen de bu durum düzmece ilişkiyi gösteren sahte regresyona neden olmaktadır. Granger ve Newbold'a göre $R^2 > DW$ d test istatistiği ise sahte regresyondan şüphe etmek gerekmektedir. Eldeki veriler $R^2=0,978522 < DW$ d = 1,062065 şeklindedir. Yine de tüm şüphenin giderilmesi için zaman serilerinin eşbütünlük olup olmadığına bakılması gerekmektedir. Eşbütünlük ispat edilirse sahte ilişki ortadan kalkmaktadır.

Elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin eşbütünlüklüğünün ve sahte regresyonunun sınanması amacıyla serilerin logaritmik formuyla ADF testinden elde edilmiş olan serilerin 1. farklarından yararlanılarak aşağıdaki tablo elde edilmiştir.

Tablo 5: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarından EKK Yöntemiyle Tahmini

Dependent Variable: LOGGDP				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	3.235078	0.801563	4.035963	0.0004
LOGELC	0.919307	0.129701	7.087896	0.0000
LOGGDP(-1)	0.423305	0.140183	3.019653	0.0056
LOGELC(-1)	-0.670457	0.137085	-4.890832	0.0000
R-squared	0.988069	Mean dependent var		8.677471
Adjusted R-squared	0.986693	S.D. dependent var		0.211059
S.E. of regression	0.024347	Akaike info criterion		-4.469237
Sum squared resid	0.015412	Schwarz criterion		-4.282411
Log likelihood	71.03856	Hannan-Quinn criter.		-4.409470
F-statistic	717.7502	Durbin-Watson stat		2.323224
Prob(F-statistic)	0.000000			

Yapılmış olan birim kök testleriyle GSYİH ve elektrik tüketimi değişkenleri 1. farklarında durağanlaştıkları için yeni regresyon modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2\text{LOGELC} + C_3\text{LOGGDP}(-1) + C_4\text{LOGELC}(-1)$$

şeklinde kurulmuştur. 1. farkında durağan olan GDP serisinin 1. farkında durağan olan elektrik tüketimi serisine regres edilmesiyle elde edilmiştir. LOGGDP serisi I(1) ve LOGELC serisi de I(1) olduğundan seriler eşbütünlük olabilirler. Eğer seriler eşbütünlükse düzmece ilişkiyi ifade eden sahte regresyon durumu ortadan kalkar. Düzmece ifadenin ortadan kalkmasıyla artık düzey değerleri ile elde edilen regresyon anlamlılık arz eder. Durağan olan serilerde eşbütünlüğe bakmaya gerek yoktur. Zira seriler hali hazırda uzun dönemde ortalamadan sapma eğilimi göstermeyeceklerdir. Dolayısıyla bilgi kaybını önlemek için eşbütünlük seriler fark almadan kullanılabilirlerdir.

Durağan olmayan değişkenlerin modeli

$$\text{LOGGDP} = C_1 + C_2 \text{LOGELC} + u$$

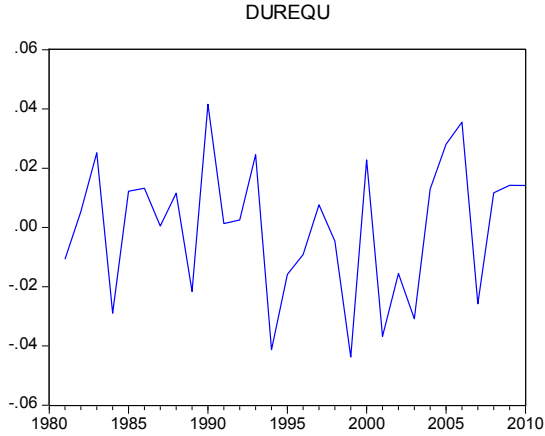
şeklinde kurulur (C_1 : sabit terim, C_2 : uzun dönem-eşbütünlük-katsayısı, u : hata terimi).

Uzun dönem denge ilişkisini temsil eden model

$$\text{LOGGDP} = 5,695611 + 0,425763\text{LOGELC}$$

şeklinde ifade edilir.

Modelin kalıntılarının 1. farkında durağan olduğu tespit edilir. Durağanlaştırılmış model kullanılıyorsa kalıntıların seviyesinde durağan olması gerekir. Model kalıntılarının durağan olması artık sahte regresyonun olmadığını belirtir.



Şekil 4: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarının EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Çizim İncelemesi

Tablo 6: Logaritmik GSYİH ve Logaritmik Elektrik Tüketiminin 1. Farklarının EKK Yöntemiyle Tahmininden Elde Edilen Kalıntıların Seviye Düzeyinde Birim Kök İncelemesi

Null Hypothesis: DUREQU has a unit root

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.175773	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.679322	
5% level	-2.967767	
10% level	-2.622989	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

Augmented Dickey-Fuller Test Equation

Dependent Variable: D(DUREQU)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
DUREQU(-1)	-1.173889	0.190080	-6.175773	0.0000
C	0.000287	0.004353	0.065832	0.9480
R-squared	0.585509	Mean dependent var		0.000860
Adjusted R-squared	0.570158	S.D. dependent var		0.035750
S.E. of regression	0.023438	Akaike info criterion		-4.602419

Sum squared resid	0.014833	Schwarz criterion	-4.508123
Log likelihood	68.73508	Hannan-Quinn criter.	-4.572887
F-statistic	38.14017	Durbin-Watson stat	1.967463
Prob(F-statistic)	0.000001		

Kalıntı için yapılan birim kök testi Engle-Granger tablo değerine göre değerlendirilecektir.

İki değişkenin olduğu ve trendin olmadığı %1 değeri = -3.9001, %5 değeri = -3.3377 ve %10 değeri = -3,0462 tablo değerleri¹ alınmıştır. Seri SC kriterine göre max 7 gecikmede (otomatik seçim) ADF testi için -6,175773 değerini vermiştir. Hesaplanan bu test istatistiğinin mutlak değeri alınarak tablo değerleri ile kıyaslanmıştır. Hesaplanan değer mutlak değerce tablo değerlerinden büyük olduğu için kalıntılara ait serinin durağan olduğuna karar verilmiştir. Kalıntıların durağan olması elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenlerinin eşbütünleşik olduğunu ve uzun dönem denge ilişkisine sahip olduğunu göstermektedir. Modelde sahte regresyon yoktur.

$C_1 = 5.695611$ olup sabit terimi göstermektedir. Elektrik tüketiminin etkisinin sabit tutulması durumunda büyümeye etki eden miktarı belirtmektedir (LOGELC=0 için). $C_2 = 0,425763$ eşbütünleşme katsayısıdır. GSYİH ile elektrik tüketimi arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Herhangi bir bozucu etkinin ardından GSYİH'nin, uzun dönem büyüme çizgisine vasat bir şekilde döndüğünü göstermektedir.

Değişkenler için bir başka eşbütünleşme testi de Johansen ve Juselius Eşbütünleşme testidir.

Johansen ve Juselius Eşbütünleşme testinin yapılabilmesi için değişkenler arasında uygun gecikme seviyesinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla VAR modeli tahmin edilerek gecikme uzunluğu aşağıda belirlenmiştir.

Tablo 7: Johansen Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testi İçin Gecikme Sayısının Belirlenmesi

VAR Lag Order Selection Criteria						
Endogenous variables: LOGGDP LOGELC						
Exogenous variables: C						
Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	35.81483	NA	0.000181	-2.940420	-2.841682	-2.915588
1	97.62068	107.4884*	1.19e-06*	-7.967016	-7.670800*	-7.892518
2	98.35998	1.157164	1.60e-06	-7.683477	-7.189784	-7.559314

¹James G. MacKinnon'ın Eşbütünleşme Testleri için Kritik Değerler kitabından alınmıştır.

3	103.2140	6.753453	1.52e-06	-7.757741	-7.066571	-7.583914
4	104.9940	2.166983	1.94e-06	-7.564700	-6.676052	-7.341207
5	106.0082	1.058262	2.73e-06	-7.305062	-6.218937	-7.031905
6	109.9385	3.417634	3.13e-06	-7.299000	-6.015397	-6.976177
7	120.9241	7.642168	2.10e-06	-7.906445	-6.425365	-7.533957
8	134.2577	6.956672	1.30e-06	-8.718064*	-7.039507	-8.295912*

* indicates lag order selected by the criterion

LR: sequential modified LR test statistic (each test at 5% level)

FPE: Final prediction error

AIC: Akaike information criterion

SC: Schwarz information criterion

HQ: Hannan-Quinn information criterion

2, 4, 6 ve 8 gecikmenin olduğu varsayılarak en uygun gecikme uzunluğu VAR modeli ile belirlenmiştir. Gecikme sayısı farklılık arz ettiğinden, Davidson ve Mac Kinnon'a göre daha az yerine daha çok gecikme kullanmak gerekmektedir sözüne istinaden en uygun gecikme AIC 8 gecikmesi olarak tespit edilmiştir (Gujarati, 2005: 623).

Tablo 8: Johansen Eşbütünleşme İz Testi

Hypothesized		Trace	0.05	
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.697842	28.37856	15.49471	0.0004
At most 1	0.036366	0.852008	3.841466	0.3560

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

* denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level

**MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values

λ_{iz} test istatistiği için

$r = 0$ eşbütünleşik vektör yok

$r \leq 1$ en fazla bir tane eşbütünleşik vektör var

Hipotezi altında trace test istatistiği hesaplanmıştır. Hesaplanan test istatistikleri 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için ($28,37856 > 15,49471$) sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir tane eşbütünleşik vektör vardır. Uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur.

Tablo 9: Johansen Eşbütünleşme Max-Eigenvalue Testi

Hypothesized		Max-Eigen	0.05	
		value		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.697842	27.52655	14.26460	0.0002
At most 1	0.036366	0.852008	3.841466	0.3560

Max-eigenvalue test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

*** denotes rejection of the hypothesis at the 0.05 level**

****MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-values**

λ_{\max} test istatistiği için hipotezler

$r = 0$ eşbütünleşik vektör yok

$r \leq 1$ en fazla bir tane eşbütünleşik vektör var

Hipotezi altında hesaplanan max-eigen test istatistiği hesaplanmıştır. Hesaplanan test istatistiği 0.05 kritik değerinden büyük olduğu için (27,52655 > 14,26460) sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir tane eşbütünleşik vektör vardır. Uzun dönem eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur.

Tablo 10: Johansen Eşbütünleşme Testi Uzun Dönem İlişkisi

Normalized cointegrating coefficients (standard error in parentheses)	
LOGGDP	LOGELC
1.000000	-0.423203
	(0.00527)

Yukarıdaki ifade serilerin uzun dönem denge ilişkisini vermektedir. Uzun dönemde katsayıların uyarılma hızının tespit edilmesi için normalize edilmiş denkleme bakılmaktadır. Eşbütünleşme vektörü $C_{LOGGDP} = LOGGDP - 0,423203LOGELC$ şeklinde gösterilmektedir. Bu uzun dönem ilişkisini geleneksel yöntemle göstermek gerekirse $LOGGDP = 0,423203LOGELC + C_{LOGGDP}$ şeklinde ifade edilmektedir. Elektrik tüketimi üzerinde meydana gelen %1'lik bir artış GSYİH üzerinde % 42,3203 kadar bir değişme meydana getirerek artırmaktadır.

Elektrik tüketimi ve GSYİH serileri eşbütünleşik olup aralarında uzun dönem denge ilişkisi bulunmasından dolayı kısa dönemde de bu ilişkinin korunup korunmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun için hata düzeltme mekanizması kullanılmaktadır.

Tablo 11: Hata Düzeltme Mekanizması

Dependent Variable: D(LOGGDP)				
Method: Least Squares				
Included observations: 30 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.026136	0.008143	-3.209423	0.0034
D(LOGELC)	0.912172	0.126074	7.235188	0.0000
ECT(-1)	-0.577543	0.137882	-4.188689	0.0003
R-squared	0.706882	Mean dependent var		0.023849
Adjusted R-squared	0.685169	S.D. dependent var		0.042686
S.E. of regression	0.023951	Akaike info criterion		-4.530987
Sum squared resid	0.015488	Schwarz criterion		-4.390867
Log likelihood	70.96480	Hannan-Quinn criter.		-4.486161
F-statistic	32.55649	Durbin-Watson stat		2.306991
Prob(F-statistic)	0.000000			

Hata düzeltme mekanizması için modelde yer alması gereken hata düzeltme terimi; uzun dönem modeli olan

$LOGGDP = C_1 + C_2 LOGELC + U$ 'dan türetilmiştir.

Kısa dönem modeli $D(LOGGDP) = C_3 + C_4 D(LOGELC) + C_5 ECT_{t-1} + v$

şeklinde ifade edilmektedir. $[D(LOGGDP)$ ve $(LOGELC)$ ilk farkları alınmış değişkenler, C_3 : sabit terim, C_4 : kısa dönem katsayısı, C_5 : hata düzeltme terimi (uyarlama hızı), U_{t-1} : uzun dönem hata teriminin 1 dönem gecikmeli değeri, v : white noise hata terimi].

$D(LOGGDP) = -0,026136 + 0,912172 D(LOGELC) - 0,577543 ECT(-1)$

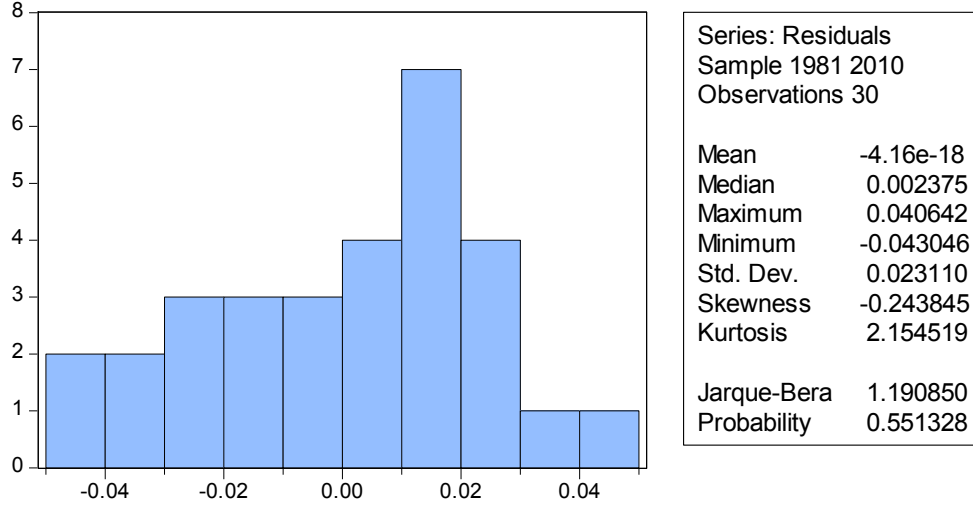
şeklinde model tahmin edilir.

Hata düzeltme terimi negatif ve 1'den küçük seyredir. Elektrik tüketimindeki kısa dönem değişmelerinin GSYİH üzerinde aynı yönlü ve anlamlı etkileri olduğu görülür. Hata düzeltme terimi GSYİH'nin gözlenen değeriyle uzun dönem değeri arasındaki farkın her yıl yaklaşık olarak yüzde 58'inin $[ECT(-1) = 0,577543]$ ortadan kalktığı ve düzelmenin olup uzun dönem denge değerine ne kadar hızlı varılabileceğini göstermektedir. Hata düzeltme terimi için diagnostik testler de belirlenebilmektedir. Hata düzeltme teriminin kalıntıları için normal dağılım, otokorelasyon ve değişen varyans (heteroskedasticity) aşağıda belirlenmiştir. Hata düzeltme modelinin kalıntılarının normal dağılımlı olup olmadığını kontrol etmek için

H_0 : Hata düzeltme modeli normal dağılır

H_1 : Hata düzeltme modeli normal dağılmaz

hipotezleri altında; $p = 0,551328 > p = 0,05$ olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.



Şekil 5: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Normal Dağılımı

Model, basıklığın olmayıp normal dağılımın olduğu kriter değer olan 3 değerine 2,154519 değeriyle yaklaşmakta olup çarpıklığın olmadığı simetrisinin olduğu kritik değer olan 0 değerine -0,243845 değeriyle yaklaştığı için normal dağılıma tabidir. Hata düzeltme modelinin kalıntılarının otokorelasyonlu olup olmadığını kontrol etmek için

H_0 : Hata düzeltme modelinde otokorelasyon yok

H_1 : Hata düzeltme modelinde otokorelasyon var

hipotezleri altında; 8 gecikmesine göre prob. değerleri $p = 0,05$ 'den büyük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.

Tablo 12: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Serisel Korelasyon Testi

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.722459	Prob. F(8,19)	0.6702
Obs*R-squared	6.997271	Prob. Chi-Square(8)	0.5369

Modelde otokorelasyon yoktur. Hata terimleri kendi arasında birbirini izleyen dönemlerde ilişkisizdir. Hata düzeltme modelinin kalıntılarının değişen varyanslı olup olmadığını kontrol etmek için

H_0 : Hata düzeltme modelinde değişen varyans yok

H_1 : Hata düzeltme modelinde değişen varyans var

hipotezleri altında; prob. değerleri $p = 0,05$ 'den büyük olduğu için sıfır hipotezi kabul edilir.

Tablo 13: Hata Düzeltme Modelinin Kalıntılarının Heteroskedasticity Testi

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	0.963538	Prob. F(2,27)	0.3943
Obs*R-squared	1.998552	Prob. Chi-Square(2)	0.3681
Scaled explained SS	0.934483	Prob. Chi-Square(2)	0.6267

Modelde değişen varyans yoktur. Sabit varyans ya da eşit yayıklık söz konusudur.

Granger Nedenselliği ile elektrik tüketimi ve GSYİH değişkenleri dikkate alınarak bunların arasındaki ilişkinin yönü ve gecikme yapısı tespit edilmeye çalışılmıştır. Teori gereği serilerin durağan olduğu varsayılır. Teori gereği eşbütünleşme ilişkisi içerisinde olan seriler tek taraflı ya da çift yönlü bir Granger nedenselliği taşımaktadır. Granger Nedenselliği aşağıdaki hipotezler altında AIC 8 gecikmesine göre sınanmıştır.

H₀: LOGELC, LOGGDP'nin Granger nedeni değildir

H₁: LOGELC, LOGGDP'nin Granger nedenidir

H₀: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedeni değildir

H₁: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedenidir

Nedenselliğin modeli aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır.

$$LOGELC_t = \sum_{i=1}^n \lambda LOGELC_{t-1} + \sum_{i=1}^n \delta LOGGDP_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

$$LOGGDP_t = \sum_{i=1}^n \alpha LOGGDP_{t-1} + \sum_{i=1}^n \beta LOGELC_{t-1} + \varepsilon_{2t}$$

Tablo 14: Granger Nedensellik Testi

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
LOGELC does not Granger Cause LOGGDP	23	1.57373	0.2989
LOGGDP does not Granger Cause LOGELC		4.22392	0.0480

Sınamanın F test istatistikleri 1,57373 ve 4,22392 şeklinde tespit edilmiştir. F tablo değerine göre kıyaslandığında,

H₀: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedeni değildir, sıfır hipotezi reddedilmektedir.

H₁: LOGGDP, LOGELC'in Granger nedenidir şeklindeki alternatifi kabul edilmektedir.

Tek yönlü olarak bir nedensellik ilişkisi görülmektedir. Granger nedenselliği gecikme sayısına karşı aşırı duyarlıdır. Farklı gecikmelerde farklı sonuçlar verebilir. Davidson ve Mac

Kinnon'a göre daha az yerine daha çok gecikme kullanmak gerekmektedir(Gujarati, 2005: 623).

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada 1980-2010 yıllarına ait verilerle, Türkiye'nin kişi başına düşen GSYİH ve kişi başına elektrik tüketimi arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Öncelikle ADF (Augmented Dickey-Fuller) birim kök testiyle durağanlık analizi yapılarak serilerin birinci farklarında yani I(1) seviyesinde durağan oldukları görülmüştür. Daha sonra serilere Engle-Granger ve Johansen-Juselius eşbütünleşme analizleri yapılarak serilerin uzun dönemde eşbütünlük oldukları tespit edilmiştir. Hata düzelme mekanizması yardımıyla da serilerin kısa dönemde bu ilişkiyi koruduğu ortaya konulmuştur. Granger nedensellik testi ile de uzun dönem ilişkisinin yönü tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analizlerle uzun dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Bulunan bu sonuç büyümenin elektrik tüketimini etkileyeceği anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle ekonomik büyümedeki artışın elektrik tüketimini arttıracığı, tersine ekonomik büyümedeki azalışın da elektrik tüketimini azaltacağı söylenebilir. Elektrik tüketiminden büyümeye bir Granger nedensellik bulunmadığı için elektrik fiyatları, elektrik tasarrufu ve elektrik vergileri gibi enerji koruma politikaları ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebilir. Elektrik, tarım, sanayi ve ticarete temel girdi olduğu için büyüyen bu sektörler daha çok elektrik enerjisi talep ederler. Ülkede gerçekleşen büyüme ile yeni imalathanelerin açılması, endüstride yeni teknolojilerin kullanılması, altyapının geliştirilmesi, yeni yollar yapılması ve bu yolların ışıklandırılması elektrik tüketimini arttıracaktır.

Mikro düzeyde bakıldığında ise, geliri artan tüketiciler daha fazla elektrik harcayan lüks mallara yönelirler. Aydınlatma için tek lamba yerine avize veya çoklu spot lamba kullanılması, serinlemek için vantilatör yerine klima tercih edilmesi, ısınmak için ekstradan elektrikli ısıtıcı kullanılması, lüks beyaz eşya olan kurutma makinası alınması, elektrikle çalışan spor aleti alınması ve elektrikli aletlerin üst modelleriyle değiştirilmesi gibi örnekler verilebilir. Bu durumlar elektrik tüketimini arttırıcı etkide bulunacaktır.

Ekonomik büyüme ile artan elektrik tüketimi verimlilik ve etkinlik konusunu da gündeme getirmektedir. Bu bağlamda elektrik kullanımında verimliliği ve etkinliğine önem verilmeli ve bunun için de; Norveç'te olduğu gibi akkor lambaların üretimi, satışı ve kullanımı yasaklanıp

yerine tasarruflu ampullerin kullanılması zorunluluğu getirilmelidir. Elektrik üretiminde doğalgaz ve ithal kömür gibi yerli olmayan kaynakların payı azaltılmalıdır. Buna bağlı olarak 2000’li yıllardan sonra kurulu güç kapasiteleri hızla artan jeotermal enerji, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının payınındaha fazla potansiyel olduğu için Avrupa Birliği hedeflerinin de üzerine çıkarılması gerekmektedir. Elektrik üretimi için gelişmiş ülkelerde olduğu gibi nükleer enerjinin iç ve dış tepkilere rağmen kullanılması sağlanmalıdır. Cadde ve sokak aydınlatmalarında azami ölçüde güneş enerjisinden yararlanılmalı, gereksiz ve aşırı aydınlatmadan kaçınılmalıdır. Elektrik iletimi ve dağıtımında yaşanan kayıp ve kaçakların engellenmesi için yeni teknolojiler geliştirilmeli ve elektrik iletim kabloları yer üstünden yer altına çekilmelidir.

Türkiye’de enerji pahalıdır ve bu durum özellikle sanayi üretiminde yabancı ülkelerle rekabette bir dezavantaj teşkil etmektedir. Uygun fiyat için enerji temininde tek satıcı yerine kaynak çeşitlendirilmesi için yollar aranmalıdır. Türkiye 2009’da imzaladığı Kyoto protokolüne uygun olarak seragazı ve karbondioksit emisyonunu azaltması gerekmektedir. Karayolu taşımacılığı azaltılıp raylı sistemlere ağırlık verilmeli ayrıca bireysel araç kullanımı yerine de toplu taşıma araçlarının kullanımı tercih edilmelidir. Araçlarda daha az salınım yapan çevreci yakıtlar kullanılmalıdır. Daha az enerji ile daha çok ısınma, daha uzun yol alma, daha yüksek çıktı elde etmenin yolları araştırılmalıdır. Bunun için de enerji verimliliğine yönelik araştırma-geliştirme çalışmalarına destek verilmelidir. Her ne kadar kişi başına elektrik tüketiminden kişi başına GSYİH’ye bir nedensellik bulunamamışsa da Türkiye için daha önce farklı dönemleri kapsayarak ve farklı metotlarla yapılan çalışmalara istinaden elektrik tüketiminin de ekonomik büyümeyi etkileyebileceği söylenebilir. Çünkü büyüme ile artan elektrik talebi, tekrar sanayi üretimini ve hâsıla düzeyini yukarı doğru çekecektir.

KAYNAKÇA

Abbas, F., & Choudhury, N. (2012). Electricity consumption-economic growth Nexus: An aggregated and disaggregated causality analysis in India and Pakistan. *Journal of Policy Modeling*(0). doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.09.001>

Abosedra, S., Dah, A., & Ghosh, S. (2009). Electricity consumption and economic growth, the case of Lebanon. *Applied Energy*, 86(4), 429-432. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2008.06.011>

Acaravci, A., & Ozturk, I. (2010). Electricity consumption-growth nexus: Evidence from panel data for transition countries. *Energy Economics*, 32(3), 604-608. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.10.016>

Akın, F. (2002). *Ekonometri* (1 ed.). Bursa: Ekin Kitabevi.

- Akinlo, A. E. (2009). Electricity consumption and economic growth in Nigeria: Evidence from cointegration and co-feature analysis. *Journal of Policy Modeling*, 31(5), 681-693. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.03.004>
- Aktaş, C. (2009). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Hata Düzeltme Modeliyle Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 61-68.
- Aktaş, C., & Yılmaz, V. (2008). Causal Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in Turkey. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(8), 45-54.
- Al-mulali, U. (2011). Oil consumption, CO2 emission and economic growth in MENA countries. *Energy*, 36(10), 6165-6171. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2011.07.048>
- Al-mulali, U., Fereidouni, H. G., Lee, J. Y., & Sab, C. N. B. C. (2013). Examining the bi-directional long run relationship between renewable energy consumption and GDP growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 22(0), 209-222. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.02.005>
- Alam, M. J., Begum, I. A., Buysse, J., Rahman, S., & Van Huylenbroeck, G. (2011). Dynamic modeling of causal relationship between energy consumption, CO2 emissions and economic growth in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(6), 3243-3251. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.029>
- Altınay, G., & Karagol, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2005.07.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2009). Energy consumption and economic growth in Central America: Evidence from a panel cointegration and error correction model. *Energy Economics*, 31(2), 211-216. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2008.09.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010a). Natural gas consumption and economic growth: A panel investigation of 67 countries. *Applied Energy*, 87(8), 2759-2763. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.01.002>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010b). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Economics*, 32(3), 545-549. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.09.015>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2010c). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.06.001>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011a). A dynamic panel study of economic development and the electricity consumption-growth nexus. *Energy Economics*, 33(5), 770-781. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.12.018>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011b). Renewable and non-renewable electricity consumption-growth nexus: Evidence from emerging market economies. *Applied Energy*, 88(12), 5226-5230. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.06.041>
- Apergis, N., & Payne, J. E. (2011c). The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.07.013>

Apergis, N., & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34(3), 733-738. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.04.007>

Arouri, M. E. H., Ben Youssef, A., M'Henni, H., & Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO2 emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, 45(0), 342-349. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.042>

Aslan, A., & Çam, S. (2013). Alternative and nuclear energy consumption–economic growth nexus for Israel: Evidence based on bootstrap-corrected causality tests. *Progress in Nuclear Energy*, 62(0), 50-53. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2012.09.002>

Aytaç, D. (2010). Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Çok Değişkenli VAR Yaklaşımı ile Tahmini. *Maliye Dergisi*, 158, 482-495.

Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğalgaz Kaynakları açısından bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 115-142.

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(0), 286-295. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.12.004>

Belke, A., Dobnik, F., & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, 33(5), 782-789. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.02.005>

Belloumi, M. (2009). Energy consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 37(7), 2745-2753. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.027>

Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy Economics, Concepts, Issues, Markets and Governance*. New York: Springer-Verlag London Limited.

Bielecki, J. (2002). Energy security: is the wolf at the door? *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 42(2), 235-250. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S1062-9769\(02\)00137-0](http://dx.doi.org/10.1016/S1062-9769(02)00137-0)

Bildirici, M. E., Bakırtaş, T., & Kayıkçı, F. (2012). Economic Growth And Electricity Consumption: An ARDL Analysis. https://www.ciret.org/conferences/vienna_2012/papers/upload/p_44-584075.pdf

Bildirici, M. E., & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption in former Soviet Republics. *Energy Economics*, 34(3), 747-753. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.02.010>

Bloch, H., Rafiq, S., & Salim, R. (2012). Coal consumption, CO2 emission and economic growth in China: Empirical evidence and policy responses. *Energy Economics*, 34(2), 518-528. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.07.014>

Bozkurt, H. (2007). *Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Ekin Kitabevi.

- Camadan, E., & Kölmek, F. (2013). A Critical Evaluation of Turkish Electricity Reform. *The Electricity Journal*, 26(1), 59-70. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tej.2012.11.012>
- Chandran, V. G. R., Sharma, S., & Madhavan, K. (2010). Electricity consumption–growth nexus: The case of Malaysia. *Energy Policy*, 38(1), 606-612. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.10.013>
- Chen, S.-T., Kuo, H.-I., & Chen, C.-C. (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2621. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.001>
- Cheng-Lang, Y., Lin, H.-P., & Chang, C.-H. (2010). Linear and nonlinear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: Evidence from Taiwan. *Energy Policy*, 38(11), 6570-6573. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.08.009>
- Cheng, B. S., & Lai, T. W. (1997). An investigation of co-integration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics*, 19(4), 435-444. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(97\)01023-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(97)01023-2)
- Chontanawat, J., Hunt, L. C., & Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth?: Evidence from a systematic study of over 100 countries. *Journal of Policy Modeling*, 30(2), 209-220. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.10.003>
- Chu, H.-P. (2012). Oil consumption and output: What causes what? Bootstrap panel causality for 49 countries. *Energy Policy*, 51(0), 907-915. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.09.050>
- Chu, H.-P., & Chang, T. (2012). Nuclear energy consumption, oil consumption and economic growth in G-6 countries: Bootstrap panel causality test. *Energy Policy*, 48(0), 762-769. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2012.06.013>
- Ciarreta, A., & Zarraga, A. (2010). Economic growth-electricity consumption causality in 12 European countries: A dynamic panel data approach. *Energy Policy*, 38(7), 3790-3796. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.02.058>
- Costantini, V., Gracceva, F., Markandya, A., & Vicini, G. (2007). Security of energy supply: Comparing scenarios from a European perspective. *Energy Policy*, 35(1), 210-226. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.002>
- Çetin, M., & Seker, F. (2012). Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 85-106.
- Dhungel, K. R. (2008). A Casual Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Nepal. *Asia-Pacific Development Journal*, 15(1), 137-150.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica*, 49, 1057–1072.
- Dickey, David A. and Wayne A. Fuller (1979), “Distribution Of The Estimators For Autoregressive Time Series With A Unit Root”, *Journal of American Statistical Association*, No. 74, 427-431.

- Dickey, D. A., & Pantula, S. G. (1987). Determining the Order of Differencing in Autoregressive Processes. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5(4), 455-461.
- Dikmen, N. (2012). *Ekonometri Temel Kavramlar ve Uygulamalar* (2 ed.). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.
- Dincer, I. (2003). On energy conservation policies and implementation practices. *International Journal of Energy Research*, 27(7), 687-702. doi: 10.1002/er.912
- Dumrul, C. (2010). Türk Ekonomisinde Para İkamisinin Belirleyicilerinin Sınır Testi Yaklaşımı ile Eş-Bütünleşme Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 35, 199-231.
- Dumrul, Y. (2011). *Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Teori ve Türkiye Uygulaması*. (Doktora tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Engle, R. F., & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: Presentation, estimation and testing. *Econometrica*, 55, 251-276.
- Erdal, L., & Karakaya, E. (2012). Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Ekonomik, Siyasî Ve Coğrafi Faktörler. *Uludağ Journal of Economy and Society*, 31(1), 107-136.
- Erdogdu, E. (2011). An analysis of Turkish hydropower policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(1), 689-696. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.09.019>
- Ertek, T. (2000). *Ekonometriye Giriş*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Ghosh, S. (2002). Electricity consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 30(2), 125-129. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(01\)00078-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(01)00078-7)
- Ghosh, S. (2009). Electricity supply, employment and real GDP in India: evidence from cointegration and Granger-causality tests. *Energy Policy*, 37(8), 2926-2929. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.03.022>
- Golam Ahamad, M., & Nazrul Islam, A. K. M. (2011). Electricity consumption and economic growth nexus in Bangladesh: Revisited evidences. *Energy Policy*, 39(10), 6145-6150. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.07.014>
- Granger, C. W. J. (1969). Investigating Causal Relations by Econometric Models and Cross-spectral Methods. *Econometrica*, 37(3), 424-438. doi: 10.2307/1912791
- Granger, C. W. J., & Newbold, P. (1974). Spurious regressions in econometrics. *Journal of Econometrics*, 2(2), 111-120. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076\(74\)90034-7](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4076(74)90034-7)
- Granger, C. W. J. (1980). Testing for causality- a personal view point. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 2, 329-352.
- Granger, C. W. J. (1988a). Causality, cointegration and control. *Journal of Economic Dynamic and Control*, 12, 551- 559.
- Granger, C. W. J. (1988b). Some recent developments in the concept of causality. *Journal of Econometrics*, 39, 199-211.

- Gujarati, D. N. (2004). *Basic Econometrics*: The McGraw–Hill Companies.
- Gujarati, D. N. (2005). *Temel Ekonometri* (Ü. Şenesen & G. G. Şenesen, Trans. 3 ed.). İstanbul: Literatür yayıncılık.
- Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2012). *Temel Ekonometri* (Ü. Şenesen & G. G. Şenesen, Trans. 5 ed.). İstanbul: Literatür Yayıncılık.
- Gurgul, H., & Lach, Ł. (2012). The electricity consumption versus economic growth of the Polish economy. *Energy Economics*, 34(2), 500-510. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2011.10.017>
- Güngör, B., & Yılmaz, Ö. (2008). Finansal Piyasalardaki Gelişmelerin İktisadi Büyüme Üzerine Etkileri: Türkiye İçin Bir VAR Modeli. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 22(1), 173-193.
- Ho, C.-Y., & Siu, K. W. (2007). A dynamic equilibrium of electricity consumption and GDP in Hong Kong: An empirical investigation. *Energy Policy*, 35(4), 2507-2513. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.09.018>
- http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2013_Plan_ve_Butce_Komisyonu_Konusmasi.pdf. (2013). Retrieved 16.05.2013
- Hu, J.-L., & Lin, C.-H. (2008). Disaggregated energy consumption and GDP in Taiwan: A threshold co-integration analysis. *Energy Economics*, 30(5), 2342-2358. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2007.11.007>
- IEA. (2004). Enerji İstatistikleri El Kitabı. Retrieved 26.04.2013, from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/statistics_manual_turkish.pdf
- Işık, N., & Acar, M. (2006). Enflasyonla Mücadelede Politika Aracı Seçimi: Bir Vektör Otoregresyon (Var) Analizi. *Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi (İlke)*, 16, 342-354.
- Jamil, F., & Ahmad, E. (2010). The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. *Energy Policy*, 38(10), 6016-6025. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.057>
- Jansen, J. C., & Seebregts, A. J. (2010). Long-term energy services security: What is it and how can it be measured and valued? *Energy Policy*, 38(4), 1654-1664. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.02.047>
- Johansen, S., & Juselius, K. (1990). Maximum likelihood estimation and inference on cointegration – with application to the demand for money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, 169–210.
- Joyeux, R., & Ripple, R. D. (2007). Household energy consumption versus income and relative standard of living: A panel approach. *Energy Policy*, 35(1), 50-60. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.10.012>
- Jumbe, C. B. L. (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP: empirical evidence from Malawi. *Energy Economics*, 26(1), 61-68. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00058-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00058-6)
- Kar, M., & Kınık, E. (2008). Türkiye’de Elektrik Tüketimi Çeşitleri ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Ekonometrik Bir Analizi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, İİBF Dergisi*, 10(2), 333-353.
- Karagöl, E., Erbaykal, E., & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.

- Karagöz, M. (2011). *İstatistik Yöntemleri* (8 ed.). Bursa: Ekin Yayınevi.
- Karluk, R. (2009). *Türkiye Ekonomisi'nde Yapısal Dönüşüm (Cumhuriyet'in İlanından Günümüze)*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Koop, G. (2000). *Analysis of Economic Data*. New York: John Wiley & Sons.
- Kouakou, A. K. (2011). Economic growth and electricity consumption in Cote d'Ivoire: Evidence from time series analysis. *Energy Policy*, 39(6), 3638-3644. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.069>
- Kraft, J., Kraft, A. (1978) On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy and Development*, 3, 401-403.
- Kum, H., Ocal, O., & Aslan, A. (2012). The relationship among natural gas energy consumption, capital and economic growth: Bootstrap-corrected causality tests from G-7 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2361-2365. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.01.041>
- Kumar Narayan, P., & Singh, B. (2007). The electricity consumption and GDP nexus for the Fiji Islands. *Energy Economics*, 29(6), 1141-1150. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.05.018>
- Kurt, S., & Terzi, H. (2007). İmalat Sanayi Dış Ticareti Verimlilik ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 25-46.
- Lai, T. M., To, W. M., Lo, W. C., Choy, Y. S., & Lam, K. H. (2011). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in a Gaming and Tourism Center: The case of Macao SAR, the People's Republic of China. *Energy*, 36(2), 1134-1142. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.11.036>
- Leamer, E. E. (1985). Vector autoregressions for causal inference? *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 22(0), 255-304. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231\(85\)90035-1](http://dx.doi.org/10.1016/0167-2231(85)90035-1)
- Lean, H. H., & Smyth, R. (2010). Multivariate Granger causality between electricity generation, exports, prices and GDP in Malaysia. *Energy*, 35(9), 3640-3648. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.05.008>
- Lee, C.-C., & Chiu, Y.-B. (2011a). Nuclear energy consumption, oil prices, and economic growth: Evidence from highly industrialized countries. *Energy Economics*, 33(2), 236-248. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.07.001>
- Lee, C.-C., & Chiu, Y.-B. (2011b). Oil prices, nuclear energy consumption, and economic growth: New evidence using a heterogeneous panel analysis. *Energy Policy*, 39(4), 2111-2120. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.02.002>
- Lotfalipour, M. R., Falahi, M. A., & Ashena, M. (2010). Economic growth, CO2 emissions, and fossil fuels consumption in Iran. *Energy*, 35(12), 5115-5120. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.08.004>
- Lütkepohl, H. (1993). *Introduction to Multiple Time Series Analysis*. Berlin: Springer-Verlag.
- Mehrara, M. (2007). Energy consumption and economic growth: The case of oil exporting countries. *Energy Policy*, 35(5), 2939-2945. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.018>

- Morimoto, R., & Hope, C. (2004). The impact of electricity supply on economic growth in Sri Lanka. *Energy Economics*, 26(1), 77-85. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883\(03\)00034-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-9883(03)00034-3)
- Mozumder, P., & Marathe, A. (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy*, 35(1), 395-402. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.11.033>
- 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(7), 2765-2769. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.02.027>
- Narayan, P. K., & Prasad, A. (2008). Electricity consumption–real GDP causality nexus: Evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy*, 36(2), 910-918. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.10.017>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*, 33(9), 1109-1116. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010>
- Narayan, P. K., & Smyth, R. (2009). Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries. *Energy Policy*, 37(1), 229-236. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.08.020>
- Nişancı, M. (2005). Türkiye’de Elektrik Enerjisi Talebi ve Elektrik Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki. *Selçuk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 5(9), 107-118.
- Odhiambo, N. M. (2009a). Electricity consumption and economic growth in South Africa: A trivariate causality test. *Energy Economics*, 31(5), 635-640. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.01.005>
- Odhiambo, N. M. (2009b). Energy consumption and economic growth nexus in Tanzania: An ARDL bounds testing approach. *Energy Policy*, 37(2), 617-622. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.09.077>
- Oksay, S., & Iseri, E. (2011). A new energy paradigm for Turkey: A political risk-inclusive cost analysis for sustainable energy. *Energy Policy*, 39(5), 2386-2395. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.01.061>
- Osman Yılmaz, A., & Uslu, T. (2007). Energy policies of Turkey during the period 1923–2003. *Energy Policy*, 35(1), 258-264. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.10.015>
- Ouédraogo, I. M. (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso: A cointegration analysis. *Energy Economics*, 32(3), 524-531. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2009.08.011>
- Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.024>
- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2010). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 3220-3225. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2010.07.005>

- Ozturk, I., & Acaravci, A. (2011). Electricity consumption and real GDP causality nexus: Evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Applied Energy*, 88(8), 2885-2892. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.01.065>
- Ozturk, M., Yuksel, Y. E., & Ozek, N. (2011). A Bridge between East and West: Turkey's natural gas policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9), 4286-4294. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.122>
- Özmen, M., & Koçak, F. İ. (2012). Enflasyon, Bütçe Açığı Ve Para Arzı İlişkisinin ARDL Yaklaşımı İle Tahmini: Türkiye Örneği. *Çukurova Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 1-19.
- Pahlavani, M. (2005). Cointegration and Structural Change in the Exports-GDP Nexus: The Case of Iran. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 2(4), 37-56.
- Pao, H.-T. (2009). Forecast of electricity consumption and economic growth in Taiwan by state space modeling. *Energy*, 34(11), 1779-1791. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2009.07.046>
- Pao, H.-T., & Fu, H.-C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25(0), 381-392. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2013.05.004>
- Pao, H.-T., & Tsai, C.-M. (2011). Multivariate Granger causality between CO2 emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries. *Energy*, 36(1), 685-693. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2010.09.041>
- Pesaran MH, Shin Y, Smith RJ.(2001) Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, 16, 289–326.
- Phillips, P.C.B., Perron, P. (1988). Testing for a unit root in time series regression. *Biomètrika*, 75 (2) 336-346.
- Polat, Ö., Uslu, E. E., & San, S. (2011). Türkiye’de Elektrik Tüketimi, İstihdam ve Ekonomik Büyüme İlişkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İİBF Dergisi*, 16(1), 349-362.
- Runkle, D. E. (1987). Vector Autoregression and Reality. *Journal of Business and Economic Statistics*, 5, 437-454.
- Saboori, B., & Sulaiman, J. (2013). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in Association of Southeast Asian Nations (ASEAN) countries: A cointegration approach. *Energy*, 55(0), 813-822. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2013.04.038>
- Sevim, C. (2012). Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği. *Journal of Yasar University*, 26(7), 4378-4391.
- Sevüktekin, M., & Nargeleçekenler, M. (2007). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi EViews Uygulamalı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Shahbaz, M., & Lean, H. H. (2012). The dynamics of electricity consumption and economic growth: A revisit study of their causality in Pakistan. *Energy*, 39(1), 146-153. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2012.01.048>
- Shahbaz, M., Lean, H. H., & Farooq, A. (2013). Natural gas consumption and economic growth in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 18(0), 87-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.029>

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(6), 3529-3536. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.03.052>

Shengfeng, X., sheng, X. m., tianxing, Z., & xuelli, Z. (2012). The Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in China. *Physics Procedia*, 24, Part A(0), 56-62. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.phpro.2012.02.010>

Shiu, A., & Lam, P.-L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 32(1), 47-54. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00250-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00250-1)

Sims, C. A. (1972). Money, income, and causality. *American Economic Review*, 62(4), 540-552.

Solarin, S. A., & Shahbaz, M. (2013). Trivariate causality between economic growth, urbanisation and electricity consumption in Angola: Cointegration and causality analysis. *Energy Policy*, 60(0), 876-884. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.05.058>

Squalli, J. (2007). Electricity consumption and economic growth: Bounds and causality analyses of OPEC members. *Energy Economics*, 29(6), 1192-1205. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.10.001>

Şahin, M., & Özenç, Ç. (2007). Kamu Harcamaları İle Makro Ekonomik Değişkenler Arasındaki Nedensellik İlişkileri *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 199-225.

Şimşek, M. (2004). Türkiye’de Reel Döviz Kurunu Belirleyen Uzun Dönemli Etkenler. *C.Ü İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-24.

Şoltan, T. (2009). *Enerji Tüketimi İle Gayri Safi Yurt İçi Hasıla Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Granger, Todayamamoto ve ARDL Testleri İle İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), MARMARA ÜNİVERSİTESİ, İstanbul.

Tang, C. F. (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy*, 36(8), 3077-3085. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2008.04.026>

Tang, C. F., & Tan, E. C. (2013). Exploring the nexus of electricity consumption, economic growth, energy prices and technology innovation in Malaysia. *Applied Energy*, 104(0), 297-305. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2012.10.061>

Tarı, R. (2010). *Ekonometri* (6 ed.). Kocaeli: Umettepe Yayınları.

Thoma, M. (2004). Electrical energy usage over the business cycle. *Energy Economics*, 26(3), 463-485. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2004.04.006>

TMMOB. (2012). Enerji Verimliliği Raporu. Retrieved 28.05.2013, from <http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/userAnnouncementsFiles/dosyab978bd19117169b0c3a49e081bda252e.pdf>

Toman, M. A. (2002). International Oil Security: Problems and Policies. *Resources for the Future*

- Tugcu, C. T., Ozturk, I., & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34(6), 1942-1950. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2012.08.021>
- Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). *Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış*. Paper presented at the 5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır.
- Wang, S. S., Zhou, D. Q., Zhou, P., & Wang, Q. W. (2011). CO2 emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39(9), 4870-4875. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.032>
- Wolde-Rufael, Y. (2006). Electricity consumption and economic growth: a time series experience for 17 African countries. *Energy Policy*, 34(10), 1106-1114. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.10.008>
- Wolde-Rufael, Y. (2010). Bounds test approach to cointegration and causality between nuclear energy consumption and economic growth in India. *Energy Policy*, 38(1), 52-58. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.08.053>
- Wolde-Rufael, Y., & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32(3), 550-556. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2010.01.004>
- Yildirim, E., Saraç, Ş., & Aslan, A. (2012). Energy consumption and economic growth in the USA: Evidence from renewable energy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(9), 6770-6774. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2012.09.004>
- Yoo, S.-H. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Korea. *Energy Policy*, 33(12), 1627-1632. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2004.02.002>
- Yoo, S.-H., & Jung, K.-O. (2005). Nuclear energy consumption and economic growth in Korea. *Progress in Nuclear Energy*, 46(2), 101-109. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pnucene.2005.01.001>
- Yoo, S.-H., & Kim, Y. (2006). Electricity generation and economic growth in Indonesia. *Energy*, 31(14), 2890-2899. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.energy.2005.11.018>
- Yoo, S.-H., & Ku, S.-J. (2009). Causal relationship between nuclear energy consumption and economic growth: A multi-country analysis. *Energy Policy*, 37(5), 1905-1913. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.01.012>
- Yoo, S.-H., & Kwak, S.-Y. (2010). Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy*, 38(1), 181-188. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.003>
- Yoo, S. H. (2006). The causal relationship between electricity consumption and economic growth in the ASEAN countries. *Energy Policy*, 34(18), 3573-3582. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.07.011>
- Yuan, J.-H., Kang, J.-G., Zhao, C.-H., & Hu, Z.-G. (2008). Energy consumption and economic growth: Evidence from China at both aggregated and disaggregated levels. *Energy Economics*, 30(6), 3077-3094. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2008.03.007>

Yuan, J., Zhao, C., Yu, S., & Hu, Z. (2007). Electricity consumption and economic growth in China: Cointegration and co-feature analysis. *Energy Economics*, 29(6), 1179-1191. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eneco.2006.09.005>

Zou, G., & Chau, K. W. (2006). Short- and long-run effects between oil consumption and economic growth in China. *Energy Policy*, 34(18), 3644-3655. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2005.08.009>