

TÜRKİYE'NİN ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: ARDL SINIR TESTİ YAKLAŞIMI

TURKEY'S ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP: ARDL BOUND TEST APPROACH

Arş. Gör. Murat YILMAZ

Kilis 7 Aralık Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, muratylmz@kilis.edu.tr, Kilis/Türkiye

Elif ŞEN

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, SBE Yüksek Lisans Öğrencisi, elif_sen@windowslive.com, İzmir/Türkiye

ÖZ

Enerji, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, bu alana duyulan ihtiyacın karşılanabilmesi adına hayati bir öneme sahiptir. Enerji kullanımının ekonomik büyümeye katkısı, politika yapıcıların üzerinde yoğunlaştığı konulardan biridir. Gelişmekte olan ve enerji yoğun büyüyen Türkiye ekonomisi, enerji talebinin büyük bir kısmını ithalatla karşıladığından, enerjide dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Bu sebeple enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, izlenecek politikaların temel belirleyicisidir.

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, gerek kısa dönemli gerekse uzun dönemli birçok çalışmada incelenmiştir. Ancak bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, ekonomik büyüme, finansal gelişmişlik düzeyi ile enerji tüketimi arasındaki ilişki araştırılmaktadır. Türkiye'nin 1980 - 2014 dönemi baz alınarak, fosil enerji tüketimi (%), finansal gelişme (%) ve GSYH arasındaki bağıntı, ARDL (Gecikmesi Dağıtılmış Otoregresif Model) sınır testiyle analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, fosil enerji tüketimi, finansal gelişme ve milli gelir arasında uzun dönemde pozitif ve anlamlı ilişki ortaya çıkmıştır. Fosil enerji tüketiminde % 1'lik bir artış GSYH'yi % 4.68 oranında arttırırken, finansal gelişmenin % 1'lik bir artış göstermesi durumunda ise GSYH % 0.27 arttığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosil Enerji, ARDL Sınır Testi, Ekonomik Büyüme, Finansal Gelişme, Enerji Tüketimi.

ABSTRACT

Energy, especially in developing countries, has a vital significance in order to meet the needs of this area. The contribution of energy use to economic growth is one of the areas that policy makers focus on. Developing and growing intensive energy, economy of Turkey, because meets a large part of its energy demand through imports, is a country dependent on foreign energy. Therefore, relationship between energy consumption and economic growth is the main determinant of policies to be followed.

The relationship between energy consumption and economic growth has been investigated not only short-term but also long-term plenty studies. However, in this paper unlike other studies, relationship between economic growth, financial development level and energy consumption is researched. Turkey on the basis of the 1980-2014 period, relation between fossil energy consumption (%), financial development (%) and GDP was analyzed by ARDL (Auto Regressive Distributed Lag Model) bound test approach. As a result of the study, in long-term, between financial development, GDP and fossil energy consumption has emerged positive and significant relationship. While 1 % increase in fossil energy consumption increased the GDP by 4.68 %, it was determined that GDP increased by 0.27 %, in case of increase financial development by 1 %.

Keywords: Fossil Energy, ARDL Bound Test, Economic Growth, Financial Development, Energy Consumption.

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanoğlunun, hayatını idame ettirebilmesi için enerjiye olan ihtiyacı giderek artmıştır. Özellikle nüfus artışı ile birlikte gerçekleşen enerji talebindeki artış, küresel anlamda en önemli konuların başında gelmektedir. Sanayi devrimleri ile başlayan kitlesel üretim ise enerji kaynaklarının alternatif kullanımına katkı sağlamıştır. Sanayileşme süreci sonrası teknolojik imkânların gelişmesi ile birlikte ülkeler üretim faaliyetlerini gerçekleştirmek için enerji kullanımını arttırmıştır.

1973 - 1974 ve 1978 - 1979 yıllarında yaşanan iki büyük petrol krizi enerjinin üretim sürecindeki önemini ön plana çıkarmıştır. Küreselleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte, değerli bir üretim bileşeni olan enerji, ekonomik büyüme için de önemli girdilerden biri haline gelmiştir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi karşılıklı olarak birbirini beslemektedir. Bir taraftan enerji tüketimi ekonomik büyümeyi hızlandırırken, bu hızlanma enerjiye olan talebin artmasına neden olmaktadır.

Günümüzde enerji talebinin artması ile enerji ihtiyacının karşılanması büyük bir oranda fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Fosil kaynakların tüketimi, doğal olarak karbondioksit emisyonunda artış meydana getirdiğinden, küresel ısınmanın etkileri hissedilir düzeye gelmiştir. Bu nedenle ülkeler enerji arzını homojen ve çevreci duyarlılıkla kontrol etmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Bu alana yönelik teknolojik gelişmeler hız kazansa da hala fosil yakıt tüketimi azımsanmayacak düzeydedir.

Literatürde, elektrik enerjisi tüketimi ile ekonomik büyüme arasında yapılan çalışmaların yoğunluğuna rastlanmaktadır. Bu çalışmada ise literatürde kullanılan değişkenlerden farklı olarak GSYH ve yüzdesel fosil enerji tüketimi ile finansal gelişmişlik değişkenleri arasındaki ilişki ele alınmaktadır.

Çalışma dört bölümden oluşmaktadır. Giriş bölümünün ardından gelen ikinci bölümde konuyla ilgili literatür taramasına, üçüncü bölümde çalışmanın veri seti ve değişkenleri kullanılarak oluşturulan modele ve gerçekleştirilen ekonometrik analizlere ve son olarak dördüncü kısımda ise sonuç bölümüne yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR

Enerji alanındaki çalışmaların odak noktası, uygulanacak enerji politikalarının ekonomik faaliyetleri ne ölçüde etkilediği veyahut etkilemediğini belirleyebilmektir. Bu noktada politika yapıcılar açısından nedenselliğin yönü önem taşımaktadır. Literatürde, olası nedensellik sonuçlarına ilişkin dört farklı hipotez mevcuttur (Apergis ve Payne, 2009).

Büyüme hipotezinde, enerji tüketimi doğrudan ya da dolaylı olarak sermaye ve emek üretimindeki girdi faktörlerinin tamamlayıcısı olarak büyümede önemli bir bileşen olarak kabul edilmektedir (Belke ve diğerleri, 2011: 782). Buna göre enerji politikaları ekonomik büyümeyi tetikleyecektir. Koruma hipotezi, reel GSYH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensel ilişkiye dayanmaktadır. Yani enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi sınırlı olacaktır. Geri bildirim hipotezinde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu yani ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında karşılıklı bir etkileşimin olacağı gözlenmiştir. Son olarak tarafsızlık hipotezinde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir bağıntının olmadığı görülmektedir.

Bu alanda ilk önemli çalışma, Kraft ve Kraft'ın (1978), ABD verileri ile yaptığı çalışma gösterilmektedir. 1947 - 1974 yıllarını konu edinen çalışmada, gayrisafi üretim ve enerji girdileri kullanılarak nedenselliğin yönü, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tespit edilmiştir (Kraft ve Kraft, 1978).

Yu ve Hwang (1984) ABD'de 1947 - 1979 dönemi için yaptıkları çalışmada, GSYH ve enerji tüketimi arasında nedensellik ilişkisi kuramamışlardır.

Kore, İngiltere, Filipinler, Polonya ve ABD'yi değerlendiren Yu ve Choi (1985), 1950 - 1976 arasında konu edinen çalışmada, Kore ve Filipinler için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik bağıntısına rastlarken, diğer ülkeler arasında bağıntı kuramamışlardır. Kore'de

nedenselliğin yönü GSYH'den enerji tüketimine doğru olurken, Filipinler'de ise enerji tüketiminden GSYH'ye doğru tespit edilmiştir.

Abosedra ve Baghestani (1989) çalışmalarında, ABD için GSYH ve enerji tüketimi değişkenleri arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulmuşlardır (Abosedra ve Baghestani, 1989).

Stern (1993), 1947 - 1990 döneminde ABD üzerinde yaptığı çalışmada, çok değişkenli VAR modeli kullanarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye bir nedensellik tespit etmiştir.

Paul ve Bhattacharya (2004), 1950 - 1996 döneminde Hindistan'ı konu alan çalışmalarında, GSYH, enerji tüketimi, emek ve sermaye değişkenlerini kullanarak ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik saptamışlardır.

Ghali ve El-Sakka (2004) Kanada için 1961 - 1997 döneminde, sermaye stoğu ve toplam istihdam değişkenlerinin de yer aldığı hata düzeltme modeli çerçevesinde yaptıkları çalışmada, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin çift yönlü olduğu sonucuna varmışlardır.

Oh ve Lee (2004) 1970 - 1999 döneminde Kore için yaptıkları çalışmalarında Granger nedenselliğinin yönünün enerjiden ekonomik büyümeye doğru olduğunu bulmuşlardır.

Wolde-Rufael (2004) Şangay'ın 1952 - 1999 arası dönemini Toda - Yamamoto nedensellik testi ile analiz etmiş ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü bir ilişki olduğunu saptamıştır.

Narayan ve Singh (2006) 1971 - 2002 döneminde Fiji Adaları için elektrik tüketimi, emek ve GSYH ilişkisini hata düzeltme modelini kullanarak incelemişler, uzun dönemde elektrik ve emek girdilerinden GSYH doğru bir hareket olduğunu belirlemişlerdir.

Lise ve Montfort (2007) Türkiye ekonomisinin 1970 - 2003 dönemi verilerini kullanarak yaptıkları çalışmalarında, eş bütünleşmenin olduğunu ve nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğunu tespit etmişlerdir.

Chontanawat, Hunt ve Pierse (2008) 30 OECD üyesi ile 78 üye olmayan ülkeyi baz alan çalışmalarında nedenselliğin yönünün toplam enerji tüketiminden GSYH'ye doğru olduğunu saptamışlardır.

Odhiambo (2009) Tanzanya için yaptığı çalışmada 1971 - 2006 dönemini sınır testi ve Granger nedensellik testi ile incelemiş, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Akınlo (2009) Nijerya'nın 1980 - 2006 dönemini kapsayan çalışmada nedensellik ilişkisini elektrik tüketimi ve GSYH arasında sorgulamış ve nedenselliğin yönünün elektrik tüketiminden GSYH'ye doğru olduğunu belirlemiştir.

Apergis ve Payne (2010), 1985 - 2005 döneminde OECD ülkelerinde, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir (Apergis ve Payne, 2010: 656). Apergis ve Payne (2010) çalışmalarında ise 1980 - 2005 döneminde Güney Amerika ülkelerinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru kısa ve uzun dönemde bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ortaya koymuşlardır (Apergis ve Payne, 2010: 1421).

Ülkemizde de bu alanda çalışmaların olduğu görülmektedir. Özdemir, Soytaş ve Sarı (2001) Türkiye'de 1960 - 1995 dönemini kapsayan çalışmada, Johansen - Juselius eş bütünleşme analizi ve hata düzeltme modeli ile nedenselliği enerji tüketiminden GSYH'ye doğru olduğunu saptamışlardır. Ayrıca G-7 ülkeleri üzerine yapılmış Sarı ve Soytaş (2003) çalışması, bu ülkelerde uzun dönemde enerji tüketiminden GSYH'ye doğru bir nedenselliğin bulunduğunu, kısa dönemde ise iki yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuşlardır (Sarı ve Soytaş, 2003: 33).

Altınay ve Karagöl (2005) 1950 - 2000 yılları arası, enerjiyi elektrik tüketimi kapsamında değerlendiren çalışmada, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik olduğunu belirlemişlerdir.

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007) elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisini kısa ve uzun dönem için değerlendirmişlerdir. 1974 - 2004 Türkiye verileri kullanılan çalışmada, büyüme oranı ve elektrik tüketimi serilerinin farklı düzeylerde durağanlaşması sebebiyle Pesaran Sınır Testi tercih edilmiştir. Çalışma neticesinde ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasında kısa dönemde pozitif olan ilişkinin uzun dönemde negatife döndüğü görülmektedir.

Karanfil (2008), Türkiye'nin 1970 - 2005 dönemini ele aldığı çalışmasında kayıt dışı ekonomiyi de göz önünde bulundurmıştır. Hata düzeltme modeli kullandığı çalışmasında hem uzun hem kısa dönemde tek yönlü nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğunu saptamıştır.

Öztürk ve diğerleri (2010), 1971 - 2005 yıllarını kapsayan çalışmada, 51 düşük ve orta gelirli ülkenin panel eş bütünleşme ve nedensellik ilişkisi değerlendirilmiştir. Düşük gelirli ülkelerde ekonomik büyümenin sağlanması neticesinde enerji tüketimi olurken, orta gelirli ülkeler için çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu gözlenmiştir.

Dedeoğlu ve Kaya (2013) OECD ülkelerini, 1980 - 2010 dönemi kapsamında inceleyen çalışmada, Granger nedensellik testi sonucunda enerjiden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik tespit etmişlerdir.

Çağıl ve diğerleri (2013), çalışmalarında Var modeli ve Granger nedensellik testini kullanarak 1989 - 2010 dönemini incelemişlerdir. Çalışmada bağımsız değişken olarak sanayi sektörü büyüme hızı, kapasite kullanım oranı, merkez bankası döviz rezervi ve tarım sektörü büyüme hızı ilave edilmiştir. % 5 anlam düzeyinde, merkez bankası döviz rezervi ve tarım sektörü büyüme hızı, kişi başına elektrik enerjisinin nedeni olurken, % 10 anlam düzeyinde sanayi sektörü büyüme hızı kişi başı elektrik enerjisinin nedeni olmuştur. Ayrıca % 5 anlam düzeyinde sanayi sektörü büyüme hızının, % 10 anlam düzeyinde kapasite kullanım oranı ve GSYH'nin Granger nedeni olduğunu saptamışlardır.

Finansal gelişme ve enerji ekonomisi arasındaki ilişkiye dair çalışmaların geçmişi çok fazla olduğu söylenemez. Ancak bu konuya dair yapılan çalışmalarda ulaşılan sonuçlara bakılabilir.

Shahbaz ve Lean (2012) Tunus'taki enerji tüketiminin finansal gelişme, ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşmeye etkilerine dair 1971 - 2008 dönemini kapsayan, Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada, Tunus için uzun dönemde enerji tüketimi, ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme arasında nedensellik ilişkisinin varlığına ulaşılmıştır.

Shahbaz ve diğerleri (2013) tarafından ortaya konulan çalışmada, Çin'in 1971 - 2011 dönemi konu alınmıştır. ARDL yöntemi sonuçları değerlendirildiğinde, finansal gelişme, enerji, sermaye, ihracat, ithalat ve uluslararası ticaretin ekonomik büyümeye olumlu etkisinin olduğunu, nedenselliğin enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru olduğu tespit edilmiştir. Finansal gelişme ve enerji kullanımı arasında ise çift yönlü nedenselliğin olduğu bulgusuna varılmıştır.

Çoban ve Topçu (2013) finansal gelişme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi Avrupa Birliği'nin (AB) 27 üye ülkesini alarak 1990 - 2011 dönemini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda eski AB üyelerinde finansal gelişmenin enerji tüketimi üzerine etkisine dair güçlü kanıtlar bulunmuştur. Ayrıca bu etkinin bankacılık ya da menkul kıymet piyasasından kaynaklanıp kaynaklanmadığına bakılmaksızın daha büyük finansal gelişmenin enerji tüketiminde artışa yol açtığı tespit edilmiştir.

Doğan ve Değer (2016) 1970 - 2013 yılları arası Hindistan için yaptıkları çalışmada, finansal gelişme ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Granger nedensellik, Johansen eşbütünleşme ve uzun dönem analizleri kullanarak incelemişlerdir. Yapılan nedensellik analizi sonucunda ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi mevcutken enerji tüketiminden ekonomik büyümeye bir nedensellik ilişkisi kurulamamıştır. Ayrıca ekonomik büyümeden finansal gelişmeye doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Erdoğan ve Ganiev (2016) 1992 - 2013 dönem arasını, 8 Asya ülkesi için karbondioksit emisyonu, finansal gelişme ve fosil enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi panel analizi ile incelemişlerdir.

Çalışmanın sonucunda enerji tüketiminin karbondioksit emisyonu üzerinde pozitif etkisinin olduğunu ve finansal gelişmenin karbondioksit emisyonunun azalması üzerindeki temel faktör olduğu kanısına ulaşılmıştır.

Magazzino (2016) 1960 - 2014 döneminde İtalya'yı konu alan, fosil enerji tüketimi (%), finansal gelişme, reel GSYH ve petrol fiyatları değişkenlerini baz alarak ARDL sınır testi uyguladığı çalışmada 4 değişken arasında % 1 anlamlılık düzeyinde uzun vadeli bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. Sonuçlar, reel GSYH ve petrol fiyatlarındaki artışın uzun vadede enerji tüketimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Tahmini EKT katsayıları da negatif ve istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Ayrıca çalışmada, değişkenler arasındaki nedensel ilişki, hem çok değişkenli hem de iki değişkenli sistemde Toda - Yamamoto ile Granger nedensellik testleri kullanarak araştırılmıştır. Bulgular, enerji tüketiminin reel GSYH'den etkilendiğini göstermektedir.

Literatür incelendiğinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisine yönelik farklılıklar olduğu görülmektedir. Nedenselliğin yönü, aynı ülke için bile farklı sonuçlar verebilmektedir. Ülkelerin farklı özelliklere sahip olması, gelişmişlik düzeyleri, kullanılan analiz yöntemi, değişken çeşitliliği ve zaman farklılıkları gibi nedenlerden dolayı, enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi konusunda kesin bir kanıya henüz ulaşılamamıştır.

3. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelendiği birçok çalışmada, enerji ve GSYH değişkenlerinin kullanıldığı görülmektedir. Geniş bir literatüre sahip bu konuda görüş birliği bulunmaması, yöntem ve değişken çeşitliliğini de artırmaktadır. Bu çalışmada, literatürde ayrı ayrı ele alınan iki konu, tek çerçevede değerlendirilmiştir. Enerji ve finansal gelişmenin büyümeye etkisi, çok değişkenli bir modelle ortaya konulmuştur. Çalışmamıza konu olan model, aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$LRGDP_t = \beta_0 + \beta_1 LEC_t + \beta_2 LFD_t + \varepsilon_t$$

Modeldeki değişkenler, reel GSYH (LRGDP), sabit 2011 ABD doları cinsinden ulusal para, kömür, petrol ve doğalgazın toplam enerji içindeki % payı olarak tanımlanan fosil enerji tüketimi (LEC), özel sektöre yönelik yurtiçi kredilerin GSYH içindeki % payı olarak ifade edilen finansal gelişme (LFD) ve hata terimi göstergesi (ε_t) şeklinde ifade edilmiştir. L ise değişkenlerin logaritmasının temsildir. LRGDP verisi, Federal Rezerv Bankası'ndan elde edilmiştir. Fosil enerji tüketimi ve finansal gelişme verileri Dünya Bankası'nın Dünya Kalkınma Göstergeleri veri tabanından alınmıştır. Analiz konusu ülke Türkiye, dönem aralığı ise 1980 - 2014 yılları aralığıdır.

3.1. Durağanlık Analizi

Değişkenlerin durağan olma koşulu, ampirik analizlerde mutlaka sağlanması gereken bir ön koşuldur. Durağan olmayan değişkenler ile çalışmak yanıltıcı sonuçlara neden olabilmektedir. Bu sebeple, değişkenlerin durağanlıklarının tespiti yapılmalıdır. Bu çalışmada, ADF ve PP birim kök testleri kullanılmıştır. Testlerde sıfır hipotezi, birim kök olduğunu ileri sürerken, alternatif hipotez, birim kök olmadığını savunmaktadır.

Tablo 1: Birim Kök Testi Sonuçları

	ADF Test İstatistiği		Philips - Perron Test İstatistiği	
	Düzye	Birinci Fark	Düzye	Birinci Fark
LRGDP	-0.745960(0)	-6.485643(0)*	-0.999477(6)	-7.643980(6)*
LEC	-3.182972(2)**	-4.793259(1)*	-4.112471(19)*	-5.732928(2)*
LFD	0.427145(0)	-4.506617(0)*	0.4271458(0)	-4.462119(2)*
% 1	-3.639407	-3.646342	-3.639407	-3.646342
% 5	-2.951125	-2.954021	-2.951125	-2.954021
% 10	-2.614300	-2.615817	-2.614300	-2.615817

Not: *, ** işaretleri değişkenlerin % 1 ve % 5 önem düzeyinde anlamlılıklarının göstergesidir. Parantez içindeki değerler gecikme uzunluklarını ve bant genişliğini temsil etmektedir. Tablodaki değerler, ADF ve PP testlerinin istatistik değerleridir. ADF testinde gecikme uzunlukları, AIC bilgi kriterine göre seçilmiş ve maksimum gecikme uzunluğu 8 alınmıştır. LEC serisi düzey ve birinci fark değerleri, kritik değerleri; -3.653730, -2.957110, -2.617434 şeklinde sıralanabilir. PP testinde, Barlett Kernel metodu ve Newey - West Bandwith bant genişliği tercih edilmiştir. Tablodaki değerler, sabitli modele aittir.

Tablo sonuçları incelendiğinde, serilerin düzey değerlerinde durağanlaşmadığı görülmüştür. Sadece fosil enerji tüketimi serisi düzey değerinde durağanlaşmıştır. Finansal gelişme ve GSYH serileri farkı alındıktan sonra durağanlaşmıştır.

3.2. ARDL Eş Bütünleşme Testi

Enerji ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelendiği bu çalışmada, ARDL yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemin en büyük avantajı, değişkenlerin aynı düzeyde durağan olma gibi bir koşulunun olmamasıdır. Böylece, farklı seviyelerde durağanlaşan seriler analiz edilebilmektedir. Ayrıca, örneklem boyutu küçük olduğu durumlarda dahi iyi bir tahmin edicidir. Öncelikle, fosil enerji tüketimi, GSYİH ve finansal gelişme arasındaki uzun vadeli ilişki araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan model aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

$$\Delta \text{LRGDP}_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^m \beta_{1i} \Delta \text{LRGDP}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{2i} \Delta \text{LEC}_{t-i} + \sum_{i=0}^m \beta_{3i} \Delta \text{LFD}_{t-i} + \beta_4 \text{LRGDP}_{t-1} + \beta_5 \text{LEC}_{t-1} + \beta_6 \text{LFD}_{t-1} + \varepsilon_{1t}$$

Denklemden hareketle, β_0 sabit terimi, Δ fark operatörünü, ε_{1t} hata terimini ifade etmektedir. Buradaki m değeri ise optimum gecikme uzunluğunu temsil etmektedir. Optimum gecikme uzunluğunun hesaplanmasında bilgi kriterlerinden yararlanılır. Bu çalışmada gecikme uzunluğunun belirlenmesinde Görüş ve Türköz (2016) çalışması baz alınmıştır. Maksimum gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Tablo 2’de ARDL modelinin gecikme uzunlukları, AIC ve LM değerleri gösterilmiştir.

Tablo 2: Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Gecikme Uzunluğu	AIC	Otokorelasyon (LM)
(1,0,0)*	-3.57	0.93
(1,1,1)	-3.52	0.78
(2,2,2)	-3.37	0.92
(3,3,3)	-3.27	0.65
(4,4,4)	-3.12	0.50

Not: *AIC değeri en düşük gecikmeyi göstermektedir. LM değerleri olasılık değerleridir.

Eş bütünleşme analizi için optimum gecikme, en düşük gecikme değerini veren (1, 0, 0) modelidir. Modellerde otokorelasyon sorununa rastlanmamıştır. ARDL modeline ilişkin sınır testi sonuçları Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3: ARDL Sınır Testi Sonuçları

K=2	F istatistik	Anlamlılık Düzeyleri	Alt Kritik Değer I(0)	Üst Kritik Değer I(1)
Lrgdp = f(lec, lfd)*	8.380505	% 1	4.13	5.00
		% 2.5	3.55	4.38
		% 5	3.10	3.87
		% 10	2.63	3.35

Not:* %1 düzeyinde anlamlı.

Seviye değerindeki değişkenlere F-Testi uygulanmaktadır. Eğer F istatistik değeri, Pesaran (2001) öne sürdüğü alt ve üst kritik değerinden büyükse eş bütünleşmenin varlığı kabul edilmektedir.

Tablo 3’ten anlaşılacağı üzere, hesaplanan F istatistiği değeri, Pesaran, Shin ve Smith (2001) çalışmasındaki tablo alt ve üst kritik değerlerinin üzerinde olması sebebiyle, serilerin % 1 anlam düzeyinde eş bütünleşik olduğunu söylemek mümkündür. Uzun dönemli ilişki F-Testi ile sınılandıktan sonra uzun dönem katsayıları tahmin edilmiştir. Bu amaçla, Akaike bilgi kriteri baz alınarak (1, 0, 0) modeli kurulmuştur. Tanı testlerini de geçen model Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4: ARDL (1, 0, 0) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
LRGDP(-1)*	0.730850	8.141728
LEC*	1.260021	2.725046
LFD*	0.072835	2.661622
C**	-2.126526	-2.209411
Tanısal testler	Normallik Jarque Bera = 0.13	Otokorelasyon LM(2) = 0.93
	Değişen varyans BPG(3) = 0.09	Model tanımlama hatası RAMSEY(1) = 0.96

Not: *,** işaretleri sırasıyla %1, %5 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Model tahmini ve tanısal sonuçlar değerlendirildiğinde, otokorelasyon bulunmazken hata terimleri normal dağılmıştır. Değişen varyans ve model tanımlama hatasına da rastlanmamıştır. Uzun vadeli ilişkiye dair tahmin sonuçları ARDL modelinden hareketle Tablo 5'te gösterilmiştir.

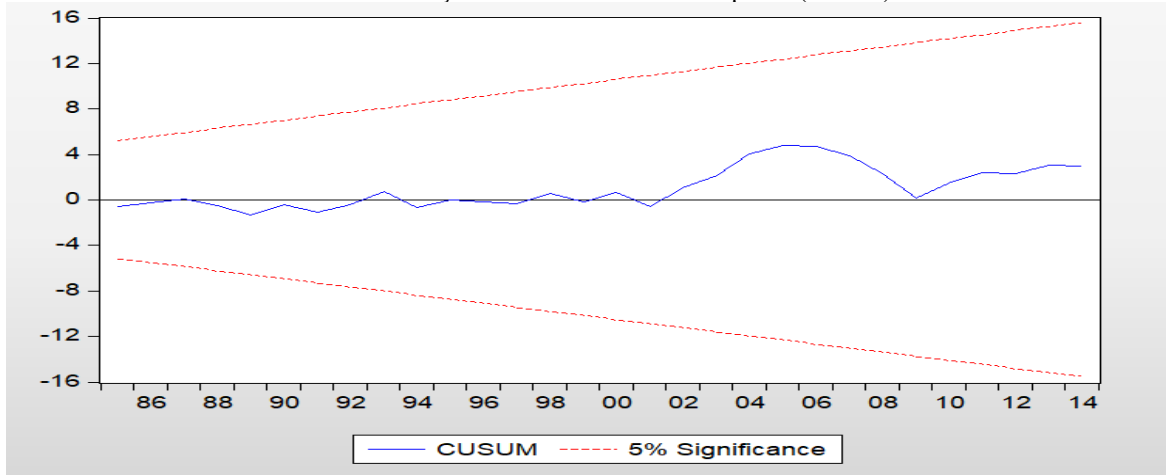
Tablo 5: ARDL (1, 0, 0) Modeli Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
LEC*	4.68	10.58
LFD*	0.27	3.88
C*	-7.90	-4.25

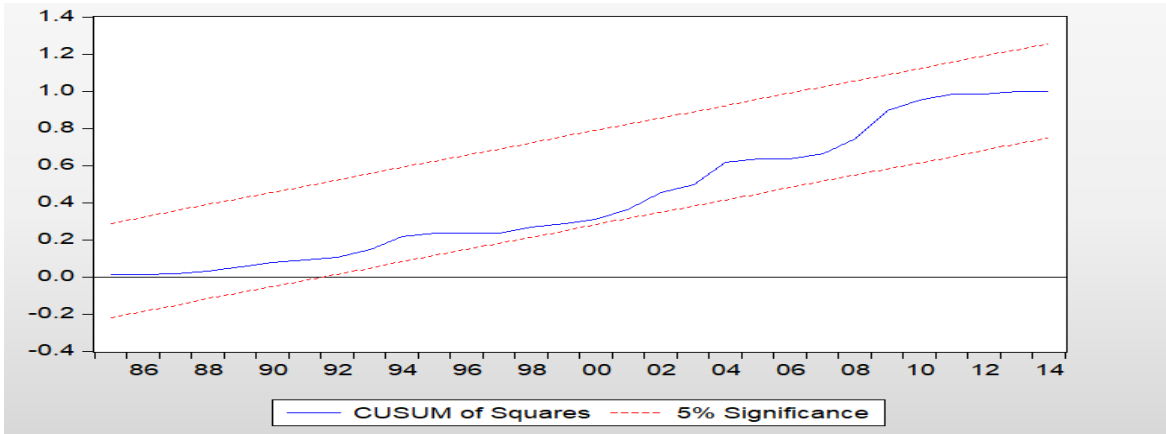
Not: * işareti %1 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

ARDL (1, 0, 0) modeli tahmin sonuçları, fosil enerji tüketimi, finansal gelişme ve milli gelir arasındaki pozitif ve anlamlı ilişkiyi ortaya koymaktadır. Fosil enerji tüketimindeki % 1'lik bir artış GSYH'yi % 4.68 oranında artırmaktadır. Finansal gelişmedeki % 1'lik bir artış ise GSYH'de % 0.27 oranında artışa neden olmaktadır. Uzun dönemli modele ilişkin yapısal değişimin incelendiği grafikler Cusum ve Cusum-Q Testleri ile ortaya konulmuştur.

Grafik 1: Ardışık Hataların Kümülatif Toplamı (Cusum)



Grafik 2: Ardışık Hata Karelerinin Kümülatif Toplamı (Cusum-Q)



Grafik 1 incelendiğinde, ardışık artıkların % 5 önem düzeyinde sınırları dışına çıkmadığı gözlenmiştir. Grafik 2’de % 5 önem düzeyinde ardışık artıkların kareleri güven sınırları içerisinde kalmıştır. Modelde uzun dönem yapısal kırılma olmamıştır.

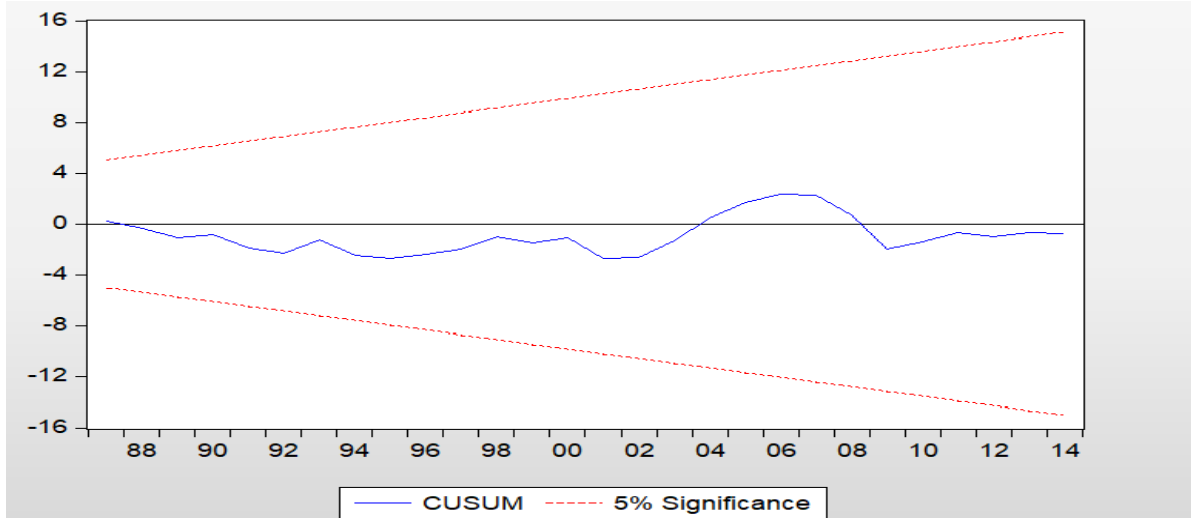
Tablo 6: Hata Düzeltme Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
Δ LGDP(-1)	0.571897	1.571562
Δ LEC***	0.992916	1.665781
Δ LFD**	0.122344	2.433574
ECT(-1)**	-0.845699	-2.028716
C	0.005844	0.307907
Tanısal testler	Normallik Jarque Bera = 0.10	Otokorelasyon LM(2) = 0.55
	Değişen varyans BPG(4) = 0.40	Model tanımlama hatası RAMSEY(1) = 0.62

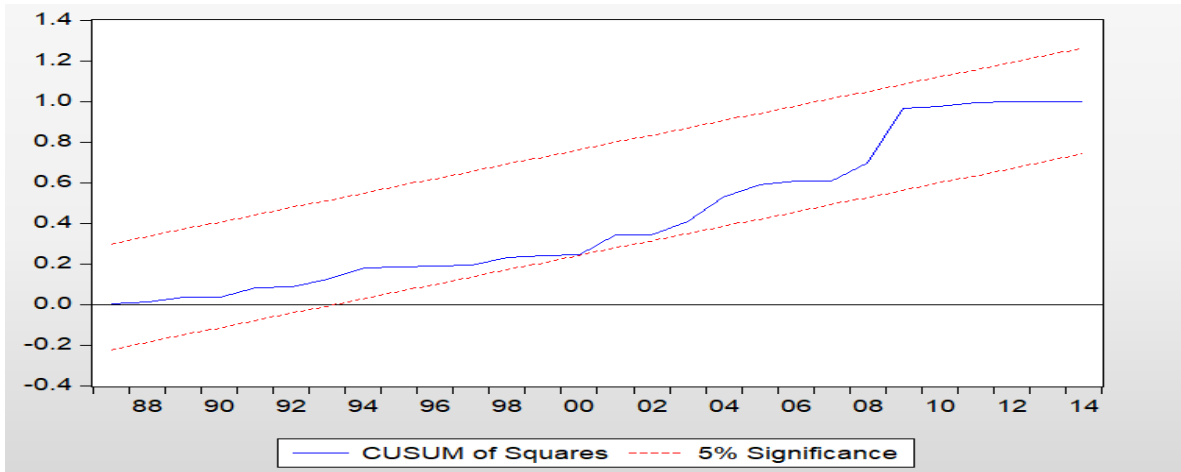
Not: **, *** işareti sırasıyla % 5, % 10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Kısa dönem tahmin sonuçları incelendiğinde, fosil enerji tüketimi % 1 arttığında milli gelir % 0.99 artmaktadır. Finansal gelişmedeki % 1’lik bir artış ise milli geliri % 0.12 oranında artırmaktadır. Hata düzeltme katsayısı, negatif işaretli ve istatistiki açıdan anlamlı olduğu görülmektedir. Kısa dönemde meydana gelen sapmaların % 84’ünün yaklaşık 10 ay sonra düzeldiğini söylemek mümkündür. Kısa dönemli modele ilişkin yapısal değişimin incelendiği Cusum ve Cusum-Q Testleri Grafik 3 ve Grafik 4’te oraya konulmuştur.

Grafik 3: Ardışık Hataların Kümülatif Toplamı (Cusum)



Grafik 4: Ardışık Hata Karelerinin Kümülatif Toplamı (Cusum-Q)



Grafik 3 ve 4 incelendiğinde, kısa dönemde yapısal değişiklik olmadığı saptanmıştır.

4. SONUÇ

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri yakından ilgilendiren bir konudur. Çünkü enerji tüketimi bu ülkeler için, üretim faktörlerinden emek ve sermayenin kullanımı kadar önem arz etmektedir. Ülke ekonomilerinde görülen yüksek büyüme hızı enerji kullanımı ile gerçekleştirilen üretim faaliyetleri sonucunda meydana geldiğinden, bu alanda ortaya konulan çalışmalar enerji politikalarına yön verme konusunda etkili olmaktadır.

Bu çalışmada, enerji ve ekonomik büyüme ilişkisi 1980 - 2014 yılları kapsamında Türkiye için analiz edilmiştir. Çalışmaya konu olan değişkenler ADF ve PP testleri ile sınanmıştır. Analiz neticesinde, fosil enerji tüketiminin düzey değerinde durağanlaştığı gözlenmiştir. Finansal gelişme ve milli gelir değişkenleri fark işleminin ardından durağan hale gelmiştir. Uzun dönemli ilişkinin tespitine yönelik olarak yapılan ARDL sınır testinde % 1 anlam düzeyinde eş bütünleşmenin olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte ARDL uzun dönem katsayı tahmin sonucu, fosil enerji tüketimi için 4.68 olarak hesaplanmıştır. Fosil enerji tüketimi katsayısının bu denli yüksek oluşu ekonomik büyümeyi doğrudan etkileyebileceğini göstermektedir. Fosil enerji tüketiminde bir azalış yaşanması durumunda ekonomik büyüme olumsuz etkilenecektir. Finansal gelişme uzun dönem katsayısının da ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisinin olduğu görülmektedir. Finansal gelişmenin % 1'lik bir artış göstermesi durumunda milli gelir % 0.27 artacaktır. Kısa dönem sonuçları incelendiğinde, fosil enerji tüketimi % 1 arttığında milli gelir % 0.99 artarken, finansal gelişmedeki % 1'lik bir artış ise milli geliri % 0.12 oranında artırmaktadır. Yani fosil enerjinin milli geliri uzun dönemdeki kadar artırmadığı ve finansal gelişme değişkeninin de etkisinin kısa dönem için daha kısıtlı olduğu görülmüştür. Hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı olup, kısa dönemdeki sapmaların % 84'ü düzeltilmektedir.

Özetle, Türkiye'de enerjiye olan talebin artması enerji tüketimini de artırmaktadır. Enerji tüketiminin artması ise reel GSYH'de artış meydana getirecektir. Değişkenler arası etkileşimden yola çıkarak, fosil enerji tüketimini kısıtlamaya yönelik politikalarda dikkatli hareket edilmelidir. Türkiye enerji talebinin çoğunu ithalatla karşıladığından, sürdürülebilir ekonomik büyümenin sağlanabilmesi için ülkenin sahip olduğu enerji kaynaklarının etkin kullanımını artırıcı politikalar geliştirmelidir.

KAYNAKÇA

Abosedra, S. & Baghestani, H. (1989). "New Evidence on The Causal Relationship Between United States Energy Consumption and Gross National Product", *Journal of Energy Development* 14, p. 285 - 292.

Akinlo, A.E. (2009). "Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-Feature Analysis", *Journal of Policy Modelling, Elsevier*, vol. 35(5), p. 681 - 693.

Altınay, G. & Karagol, E. (2005). "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence for Turkey", *Energy Economics* 27, s. 849 - 856.

Apergis, N. & Payne J. E. (2010). "Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from A Panel Cointegration and Error Correction Mode", *Energy Economics* 31, p. 211 - 216.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD", *Energy Policy* 38, p. 656 - 660.

Belke, A.; Dreger, C. & Dobnik, F. (2011). "Energy Consumption and Economic Growth-New Insights into The Cointegration Relationship", *Energy Economics* 33, p.782 - 789.

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, p. 209 - 220.

- Çağlı, G.; Yılmaz-Türkmen, S. & Çakır, Ö. (2013), “Enerji ve Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişki: Türkiye Açısından Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi* 58, s. 161 - 174.
- Çoban, S. & Topçu, M. (2013). “The Nexus Between Financial Development and Energy Consumption in The EU: A Dynamic Panel Data Analysis”, *Energy Economics* 39, p. 81 - 88.
- Dedeoğlu, D. & Kaya, H. (2013). “Energy Use, Exports, Imports and GDP: New Evidence from The OECD Countries”, *Energy Policy*, vol.57, p. 469 - 476.
- Doğan, B. & Değer, O. (2016). “Enerji Tüketimi, Finansal Gelişme Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Hindistan Örneklem”, *Journal of Yasar University*, 11/44, s. 326 - 338.
- Erdoğan, M. & Ganiev, J. (2016). “Orta Asya Ülkelerinde CO2 Emisyonu, İktisadi ve Finansal Gelişme ve Fosil Yakıt Enerji Tüketimi İlişkisi”, *International Conference On Eurasian Economies*, s. 760 - 766.
- Ghali, K. H. & El-Sakka, M. (2004). “Energy Use and Output Growth in Canada: A Multivariate Cointegration Analysis”, *Energy Economics* 26, p. 225 - 238.
- Görüş, M. S. & Türköz, K. (2016). “Türkiye’de Petrol Talebinin Fiyat ve Gelir Esneklikleri: ARDL Sınır Testi ve Nedensellik Analizi”, *Dokuz Eylül Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 18, Sayı 1, s. 31 - 54.
- Kraft, J. & Arthur, K. (1978). “On The Relationship Between Energy and GNP”, *The Journal Of Energy and Development*, vol.3, No. 2, p. 401 - 403.
- Karagöl, E.; Erbaykal, E. & Ertuğrul, M. H. (2007). “Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı”, *Doğuş Dergisi*, 8 (1), s. 72 - 80.
- Karanfil, F. (2008). “Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does The Size of Unrecorded Economy Matter? ”, *Energy Policy* 36 (8), p. 3029 - 3035.
- Lise, W. & Van Montfort, K. (2007). “Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-Integration Relationship? ”, *Energy Economics* 29, p. 1166 – 1178.
- Magazzino, C. (2016). “Energy Consumption, Real GDP, and Financial Development Nexus in Italy: An Application of an Auto-Regressive Distributed Lag Bound Testing Approach”, *International Conference on Energy Production and Management EQ*, p. 21 - 32.
- Narayan, P. K. & Singh, B. (2007). “The Electricity Consumption and GDP Nexus Dynamic Fiji Islands”, *Energy Economics* 29, p. 1141 - 1150.
- Odhiambo, N. M. (2009). “Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach”, *Energy Policy* 37 (2), p. 617 - 622.
- Oh, W. & Lee, K. (2004). “Energy Consumption and Economic Growth in Korea: Testing The Causality Relation”, *Journal of Policy Modeling* 26, p. 973 - 981.
- Öztürk, İ.; Aslan, A. & Kalyoncu, H. (2010), “Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data for Middle Income Countries”, *Energy Policy* 38, 2010, p. 4422 - 4428.
- Paul, S. & Bhattacharya, R. N. (2004). “Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results”, *Energy Economics* 26 (6), p. 977 - 983.
- Pesaran, M. H.; Shin, Y. & Smith R. J. (2001). “Bound Testing Approaches to The Analysis of Level Relationships”, *Journal of Applied Econometrics* 16, p. 289 - 326.
- Sahabaz, M. & Lean, H. H. (2012). “Does Financial Development Increase Energy Consumption? The Role of Industrialization and Urbanization in Tunisia”, *Energy Policy* 40, p. 473 - 479.

Shahbaz, M.; S. Khan & Mohammad, I. T. (2013). "Dynamic Link Between Energy Consumption, Economic Growth, Financial Development and Trade in China: Fresh Evidence from Multivariate Framework Analysis", *Energy Economics* 40, p. 8 - 21.

Soytas, U.; Sari, R. & Özdemir, O. (2001). "Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: a Cointegration and Vector Error Correction Analysis in: Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in The Global Environment Proceedings", *Global Business and Technology Association*, p. 838 - 844.

Soytas, U. & Sari, R. (2003). "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets", *Energy Economics* 25, p. 33 - 37.

Stern, D. I. (1993). "Energy and Economic Growth in The USA a Multivariate Approach", *Energy Economics* 15, p. 137 - 150.

Yu, E. S. H. & Choi, J. Y. (1985). "The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison", *Journal of Energy and Development* 10, p. 249 - 272.

Yu, E. S. H. & Hwang, B. K. (1984). "The Relationship Between Energy and GNP: Further Results", *Energy Economics* 6, p. 186 - 190.

Wolde - Rufael, Y. (2004). "Disaggregated Industrial Energy Consumption and GDP: The Case of Shanghai", *Energy Economics* 26, p. 69 - 75.

www.federalreserve.gov

www.iea.org

www.worldbank.org