

Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık İlişkisi: ARDL Modeli

Özet

Mustafa ÖZÇAĞ¹

Çalışmanın temel amacı Türkiye’de nihai enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasındaki ilişkinin belirlenmesidir. Bu amaca yönelik olarak, 1960-2013 dönemine ilişkin veriler kullanılmıştır. Kullanılan değişkenlerin tamamının aynı derecede durağanlığa sahip olmamaları nedeniyle Sınır Testi yaklaşımı tercih edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, nihai enerji tüketimi, gayri safi yurtiçi hâsıla artışı ve dışa açıklık değişkenleri arasında eş bütünleşme ilişkisinin bulunduğu tespit edilmiştir. Uzun dönem için kurulan ARDL modeli ve kısa dönem analizi için oluşturulan Hata Düzeltme Modeli sonuçlarına göre; incelenen dönem içerisinde Türkiye’de nihai enerji tüketimi ve dışa açıklık arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuç bulunmazken, her iki dönemde nihai enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hâsıla artışı arasında pozitif ve anlamlı sonuçlara ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Nihai enerji tüketimi, ekonomik büyüme, dışa açıklık, ARDL.*

The Relationship Between Energy Consumption, Economic Growth and Openness in Turkey: an ARDL Model

Abstract

The main objective of this study is determine the relationship between final energy consumption, economic growth and openness in Turkey. For this purpose, we tested a model using data for 1960-2013 period. All of the variables that we have used in this study do not have the same degree of stability. For this reason, we have applied the Bounds Test approach. As a result of the analysis, a cointegration relationship has been identified between final energy consumption, gross domestic product growth and openness. According to the long run ARDL Model (Autoregressive Distributed Lag Model) and the short run Error Correction Model, the relationship between final energy consumption and openness was statistically insignificant. But, a positive and statistically significant relationship between final energy consumption and gross domestic product growth exists in the long and short term.

Keywords: *Final energy consumption, economic growth, openness, ARDL.*

¹ Yrd. Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi, Nazilli İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Çalışma Ekonomisi ve Endüstri İlişkileri Bölümü, mustafaozcag@gmail.com

1.Giriş

Enerji, insanoğlunun iktisadi hayatı boyunca vazgeçilemez yapıtaşlarından biri olmuştur. Mal ve hizmet üretimi için gerekli olan enerjinin sağlanmasından, ulaşım, konut gibi birçok alanda sürekli bir ihtiyaç niteliği taşımaktadır. Yaşanan refah artışları ve büyümeye paralel olarak enerjiye olan talebin de sürekli arttığı gözlemlenmektedir. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında önemli bir bağ bulunmaktadır. Aslında bu iki değişken karşılıklı olarak birbirini beslemektedir. Bir taraftan enerji tüketimi ekonomik büyümeyi hızlandırırken, bu hızlanma giderek daha fazla enerji talebi de doğurmaktadır.

Diğer taraftan, ekonomilerin dış ticaretteki bağımlılık düzeyleri de enerji tüketimleri üzerinde etkili olabilmektedir. Ticari açıklık, dış ticaretin ülke gayri safi yurtiçi hasılası içindeki payını gösteren bir değişken olarak alınır; dış ticaret rakamları içinde ithalat seviyelerinin ihracata göre daha yüksek olması, enerji tüketimi ile dışa açıklık arasındaki bağın zayıflamasına yol açabilecektir. Nitekim, ithalat içerisinde nihai malların ağırlıklı olması, mal ve hizmet üretimi için gerekli olan enerjiye olan talebin düşmesi anlamına gelmektedir.

Bu genel çerçevede çalışmanın amacı, Türkiye ekonomisinde, nihai enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve dışa açıklık arasında ne gibi ilişkilerin bulunduğunu ortaya koyabilmektir. Bu amaca yönelik olarak, 1960-2013 yılları arasındaki döneme ilişkin veriler ARDL (Aurogressiv ve Distrubuted Lag) yöntemi ile analiz edilmiştir. Literatür taramasında, Türkiye’de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri inceleyen birçok akademik çalışmaya rastlanmasına rağmen, dışa açıklık konusunu içeren çok fazla çalışma görülmemiştir. Bu nedenle, çalışmanın bu alanda eksikliği giderici bir niteliği bulunduğunu söylemek yanlış olmayacaktır.

2.Dünyada Enerji Arzının ve Enerji Tüketiminin Genel Görünümü

Enerji tüketimi konusunda dünya genelinde-

ki trend incelendiğinde iki önemli tarih ön plana çıkmaktadır. Bunlardan birincisi Sanayi Devrimi, ikincisi ise II. Dünya Savaşı’dır. Bu iki önemli gelişme, mal ve hizmet üretimindeki artışa paralel olarak ihtiyaç duyulan enerji miktarlarının da giderek yükselmeye başladığı dönüm noktalarıdır. 1970’li yılların başında ortaya çıkan petrol krizi sonrası dönemden 2012 yılına kadar geçen zaman dilimi içerisinde dünya genelinde birincil enerji arzı miktarı 6106 mtep (milyon ton eşdeğer petrol)’den 13371 mtep seviyesine yükselerek yaklaşık iki kat artış kaydetmiştir. 2012 yılında dünya genelinde arz edilen birincil enerjinin %31.4’ü petrol, %29’u kömür, %21.3’ü ise doğalgazdan oluşmaktadır (IEA, 2014b:9). Görüldüğü üzere birincil enerji arzı içerisinde fosil kaynaklı yakıtlar yaklaşık %82’lik bir paya sahiptir. 1973 yılında fosil kaynaklı yakıtların birincil enerji arzı içindeki payı %86 seviyesinde bulunmaktaydı. 1973-2012 yılları arasında birincil enerji arzı içinde fosil kaynaklı yakıtların payının azalmasında etkili olan faktör, nükleer ve hidroelektriğin payının yükselmiş olmasıdır. 2012 yılında dünya genelindeki birincil enerji arzının %39.2’si OECD ülkeleri tarafından sağlanırken, toplam arzın %21.8’i Çin tarafından temin edilmektedir (IEA, 2014a:6).

Toplam enerji tüketimi verileri incelendiğinde, 1973 yılında 4672 mtep olan nihai enerji tüketimi 2012 yılına gelindiğinde 8979 mtep seviyesine yükselmiştir. 2012 yılında nihai enerji tüketiminin %40.7’si petrolden elde edilirken, doğalgazın payı %15.2, kömürün payı ise %10.1 olarak gerçekleşmiştir. 1973 yılına göre petrolün nihai enerji tüketimi içindeki payı %8 ve kömürün payı %3.6 azalırken, doğalgazın payı %1.2 artış göstermiştir. Görüldüğü üzere nihai enerji tüketimi içerisinde fosil kaynaklı yakıtların payı %66 seviyesindedir. 1973 yılında bu payın %75’ler seviyesinde olduğu görülmektedir. Fosil kaynakların toplam enerji tüketimi içindeki payı son elli yılda azalmaya başlamasına rağmen hala ağırlıklarını korumaktadırlar. 1973 yılında nihai enerji tüketiminde OECD ülkelerinin payı %60 seviyesindeyken, 2012 yılında bu oran %39 seviyesine gerilemiştir (IEA, 2014a:29). Bu değişimde, Çin’in 1973 yılında toplam enerji tüketimi içinde %7.9 olan payının 2012 yılına gelindiğinde %19.1’e yükselmiş olması büyük bir etkidir.

Tablo 1: Dünya Enerji Tüketiminin Kaynaklara ve Sektörlere Göre Dağılımı (%)

Sektörler	1973			2012		
	Kömür	Petrol	Doğalgaz	Kömür	Petrol	Doğalgaz
Sanayi	56,6	19,9	54,8	80	8,5	36,5
Enerji Dışı Kullanım	0,9	11,6	2,8	4,3	16	13,5
Taşımacılık	5,2	45,4	2,7	0,4	63,7	6,6
Diğer *	37,3	23,1	39,7	15,3	11,8	43,4

*: Tarım, hizmetler, konut ve sınıflandırılmamış sektörleri içermektedir.

Kaynak: IEA, 2014, ss:32-33-34.

Tablo 1 açıkça göstermektedir ki, dünya genelinde 1973-2012 yılları arasında sanayi sektöründe kömürün payı artarken, petrol ve doğalgazın payı azalma göstermiştir. Enerji dışı kullanım alanlarında tüm kaynakların paylarında artışlar gözlenirken, taşımacılık sektöründe kömürün payı azalırken, petrol ve doğalgazın payı artış göstermiştir.

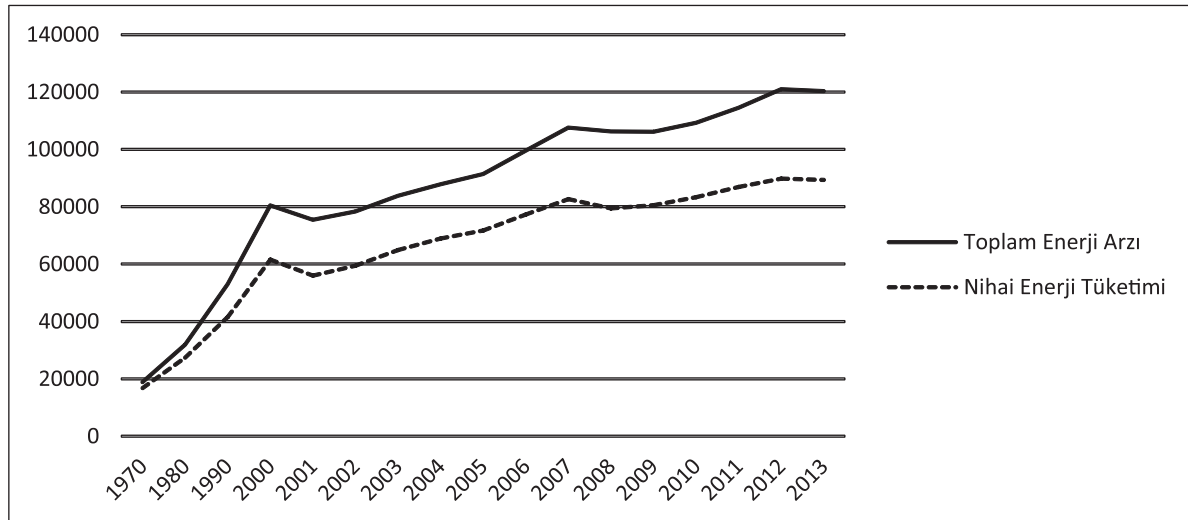
Son dönemde dünya genelinde tüketilen enerji miktarındaki artışlar ekonomik büyümeye de hiç kuşkusuz katkı yapmaktadır. 2000-2012 yılları arasında dünya gayrisafi yurtiçi hasıla rakamı 33.284 milyar dolardan 73.514 milyar dolara yükselmiştir. Bu artış sürecinde, aynı dönem içinde tarım sektörünün dünya gayri safi yurtiçi hası-

la içindeki payı %4'ten %3'e, sanayi sektörünün payı %29'dan %27'ye düşerken, hizmetler sektörünün payı ise %67'den %70'e yükselmiştir (Dünya Bankası, 2014).

3. Türkiye'nin Enerji Görünümü

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi'nin verilerine göre, Türkiye'nin 1970 yılında 18872 btep (bin ton eşdeğer petrol) olan toplam enerji arzı, 2013 yılına gelindiğinde 120.290 btep'e yükselmiştir. 1970 yılında 16841 btep olan nihai enerji tüketimi 2013 yılına gelindiğinde 89424 btep seviyesine ulaşmıştır.

Grafik 1: Türkiye'de Enerji Arzı ve Nihai Enerji Tüketimi (1970-2013 / btep)



Kaynak: DEKTMK, 2014a.

Grafik 1'de görüldüğü gibi, 1970 yılında Türkiye'nin enerji arzı ve nihai enerji tüketimi seviyeleri birbirine yakın olmakla birlikte, ilerleyen dönemlerde toplam enerji arzı ile nihai enerji tüketimi arasındaki fark artış göstermiştir. Bir yıldaki toplam enerji arzı ile nihai enerji tüketimi ra-

kamları arasında kalan farkın çok büyük bir kısmını çevrim santrallerince elektrik enerjisine dönüştürülen enerji miktarını göstermektedir. Bu farkın yıllar itibariyle giderek artması, Türkiye'de üretilen elektrik enerjisi seviyesinin artışıyla açıklanabilmektedir.

Türkiye’de 2013 yılında birincil enerji arzı içinde kömürün payı %29, petrolün payı %29, doğalgazın payı %31,2 ve hidroliğin payı ise %5 seviyesindedir. Geri kalan kısım ise odun, bitki ve hay-

van artıkları, jeotermal, biyoyakıt, güneş ve rüzgar gibi kaynaklarca paylaşılmaktadır (DEKTMK, 2014a).

Tablo 2: Türkiye’de Nihai Enerji Tüketimin Kaynaklara ve Sektörlere Göre Dağılımı (%)

Enerji Kaynakları	1990		2013	
	Sanayi	Ulaştırma	Sanayi	Ulaştırma
Kömür	41,7	0,3	35,3	-
Petrol	36,4	99,4	9,8	98,1
Doğalgaz	5,0	-	22,2	1,3
Elektrik	16,5	0,3	27,1	0,6

Kaynak: DEKTMK, “Türkiye Genel Enerji Dengesi Tabloları”ndan derlenmiştir.

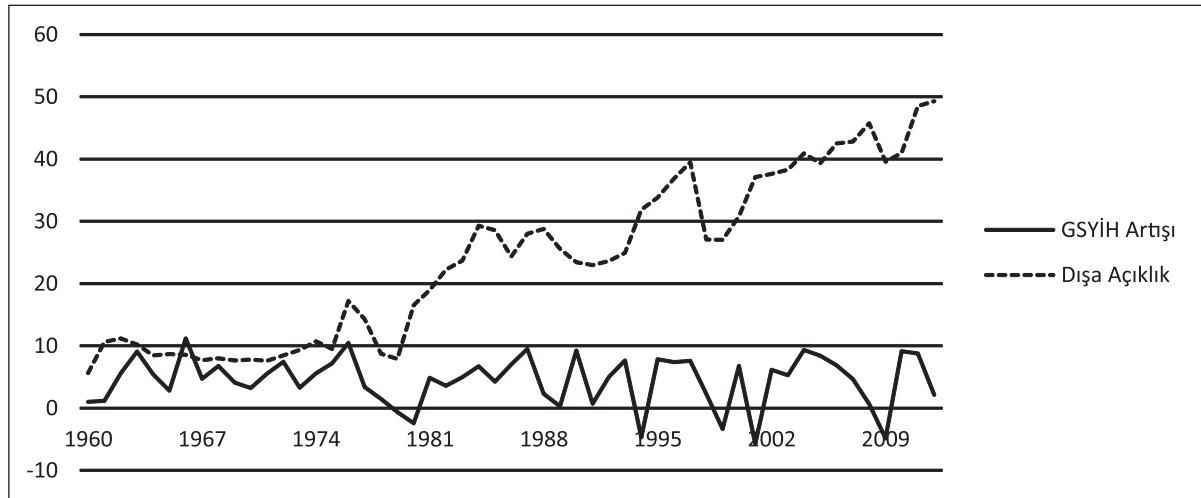
Tablo 2 göstermektedir ki, 1990-2013 döneminde Türkiye’de sanayi sektöründe tüketilen kömürün ve petrolün payı azalırken, doğalgaz ve elektrik tüketimleri artış göstermiştir.

4. Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık

Dışa açıklık, bir ülkenin dünya ekonomileriyle olan bağlantı gücünü göstermektedir ve sayısal olarak dışa açıklık ölçüsü, bir dönemdeki ithalat ve ih-

racat rakamlarının toplamının aynı dönemin gayri safi yurtiçi hasılasına bölünmesiyle elde edilmektedir. Dışa açıklık, bir taraftan ülkenin ithalat ve ihracatını olumlu yönde etkilerken, diğer taraftan da ekonomiyi olası dış şoklara karşı daha açık hale getirmektedir. 1960- 2013 döneminde Türkiye’nin dışa açıklığının gelişimi incelendiğinde, dışa açıklık endeksinin özellikle 1980 sonrası önemli bir artış trendine girdiği gözlenmektedir. Bu kırılma noktasında dış ticaretin serbestleştirildiği 24 Ocak 1980 kararlarının önemi büyüktür.

Grafik 2: Türkiye’de Ekonomik Büyüme ve Dışa Açıklık (1960-2012)



Kaynak: Dünya Bankası, 2014.

Ekonomik büyüme rakamlarına bakıldığında ise, 1960-1980 döneminde dalgalanmalar olmasına rağmen, ticari serbestleşme ve dışa açıklığın artmaya başladığı 1980’li yıllar sonrasında negatif büyümelerin yaşandığı da gözlenmektedir. Dünya genelinde sermaye hareketlerinin artması ve büyük bir ivme kazanmaya başlamasıyla birlikte, önemli ekonomik krizlerin ortaya çıktığı ve Türkiye’de

ekonomik büyümeyi olumsuz etkilediği birçok çevre tarafından kabul edilen bir durumdur (Utku ve Kahyaoğlu, 2005:2).

5. Literatür

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki

ilişki uzun zamandır akademik çalışmalarda inceleme konusu olmuştur. Kraft ve Kraft (1978), bu alanda yapılan temel çalışmalardan biri olup Amerika Birleşik Devletleri'nde 1948-1974 dönemini inceleyerek, enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişkileri konu almıştır. Çalışmada, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı ortaya konmuştur (Kraft ve Kraft, 1978). Abosedra ve Baghestani (1989) çalışmasında, Amerika Birleşik Devletleri için gayri safi yurtiçi hasıla ve enerji tüketimi değişkenleri arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir (Abosedra ve Baghestani, 1989). Stern (1993) çalışması, 1947-1990 döneminde Amerika Birleşik Devletleri'nde enerji kullanımını değişkeninin gayri safi yurtiçi hasılanın granger nedeni olduğuna dair kanıtlar elde edilmesine rağmen, yakıt bileşimi değiştirilerek kullanılacak enerji tüketiminin gayri safi yurtiçi hasılanın granger nedeni olabileceğini ifade etmektedir (Stern, 1993:137). G-7 ülkeleri üzerine yapılmış Sarı ve Soytaş (2003) çalışması, bu ülkelerde uzun dönemde enerji tüketiminden gayri safi yurtiçi hasılaya doğru bir nedenselliğin bulunduğunu, kısa dönemde ise iki yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur (Sarı ve Soytaş, 2003:33). Şengül ve Tuncer (2006) Türkiye'de 1960-2000 döneminde, ticari enerji kullanımından gayri safi yurtiçi hasılaya doğru bir nedenselliğin bulunduğunu ortaya koymuşlardır (Şengül ve Tuncer, 2006:69). Apergis ve Payne (2009) çalışmalarında Orta Amerika ülkelerinde, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkilerini incelemiş, sonuç olarak 1980-2004 yılları arasında bu ülkelerde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru kısa ve uzun dönemde nedensellik ilişkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir (Apergis ve Payne, 2009:211). Ağır ve Kar (2010) çalışmalarında, Türkiye'de elektrik tüketiminin ekonomik büyümeye olumlu katkılar yaptığı yönünde bulgular elde etmişlerdir (Ağır ve Kar, 2010:149). 25 OECD ülkesi için yapılan Güvenek ve Alptekin (2010) çalışması ise elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasında dikkate değer bir ilişkinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır (Güvenek ve Alptekin, 2010:172). Altınay ve Karagöl (2004), Türkiye'de 1950-2000 dönemi için benzer sonuçlar elde etmiş, enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla arasında bir nedensellik ilişkisinin bulunmadığını belirtmişlerdir (Altınay ve Karagöl, 2004:985). Apergis ve Payne (2010), 1985-2005 döneminde OECD ülkelerinde, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ara-

sında kısa ve uzun dönemde çift yönlü nedensellik ilişkisinin varlığına işaret etmektedir (Apergis ve Payne, 2010a:656). Apergis ve Payne (2010) çalışmasında ise 1980-2005 döneminde Güney Amerika ülkelerinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru kısa ve uzun dönemde bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur (Apergis ve Payne, 2010b:1421). Aynı yazarların Bağımsız Devletler Topluluğu ülkeleri üzerine hazırladıkları çalışmada, kısa dönemde her iki değişken arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığını göstermektedir (Apergis ve Payne, 2010c:650). Chen vd. (2007) 10 Asya ülkesi üzerine yaptıkları çalışmada, kısa dönemde ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü, uzun dönemde ise iki yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle, uzun dönemde yeterli derecedeki elektrik arzının yüksek ekonomik büyümeyi destekleyeceği konusu çalışmada elde edilen temel bulgular arasında belirtilmiştir (Chen vd., 2007:2611). Chontanawat ve Pierse (2008), 30 OECD ve 78 OECD dışı ülkeyi ele aldıkları çalışmalarında, toplam enerji tüketimi ve gayri safi yurtiçi hasıla arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin, OECD ülkelerinde OECD üyesi olmayan ülkelere göre daha yaygın olduğuna işaret etmektedir. Çalışmada elde edilen bu sonuç, kirletici emisyonları azaltmak amacıyla uygulanacak enerji tüketimini düşürücü politikaların, gelişmiş ülkelerin gayri safi yurtiçi hasılları üzerinde gelişmekte olan ülkelere göre daha etkili olacağını ifade etmektedir (Chontanawat ve Pierse, 2008:18). Elektrik tüketimi ve kalkınma arasındaki ilişkiyi inceleyen Ferguson vd. (2000) çalışması, elektrik tüketiminin refah artışına pozitif etkisinin refah düzeyi yüksek ülkelerde daha yüksek olduğunu ileri sürmektedir. Elektrik tüketimi ve refah arasındaki ilişkinin, toplam enerji tüketimi ve refah arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğu, bu nedenle de kalkınma göstergelerinden biri olan enerji yoğunluğu kavramı yerine elektrik yoğunluğunun kullanılması gerektiği çalışmada ileri sürülen önemli bir görüştür (Ferguson, Wilkonson ve Hill, 2000:923). Lee (2005) 1975-2001 yılını kapsayan ve 18 gelişmekte olan ülkeyi içeren panel eşbütünleşme analizinde incelenen ülkelerde enerji tüketiminden gayri safi yurtiçi hasılaya doğru kısa ve uzun dönemde bir nedensellik ilişkisinin olduğu fakat bu durumun tersinin geçerli olmadığı elde edilen bulgular arasındadır. Bu nedenle çalışmada, enerji tasarrufu uygulamalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği ileri sürülmektedir (Lee,

2005:415). Mehrara (2007) petrol ihracatçısı 11 ülke üzerinde gerçekleştirilen çalışması, seçilen ülkelerde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü güçlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğuna işaret etmektedir. Çalışmada elde edilen bu sonuç, Lee (2005) çalışması aksine, enerji fiyatlarında reform yapılması yoluyla uygulanacak enerji tasarrufu politikalarının, bu ülkelerin ekonomik büyüme performansları üzerinde olumsuz etkiler yaratmayacağı şeklinde yorumlanmıştır (Mehrara, 2007:2939).

Literatür taramasında, enerji tüketimi ile dışa açıklık ilişkisini doğrudan konu edinen çok fazla sayıda akademik çalışmaya rastlanmamıştır. Hossain (2011) karbondioksit emisyonları, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşme ilişkilerini incelediği çalışmada, ekonomik büyümeden enerji tüketimine ve ticari açıklıktan da ekonomik büyümeye doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır (Hossain, 2011:6991). Sadorsky (2012) Güney Amerika ülkelerinde enerji tüketimi ile ihracat arasında kısa dönemli tek yönlü bir ilişkinin varlığına, uzun dönemde ise ithalat ve ihracat ile enerji tüketimi arasında karşılıklı nedensellik ilişkisinin bulunduğuna işaret etmiştir (Sadorsky, 2012:476). Asya ekonomileri üzerine hazırlanmış Nasreen ve Anwar (2014), çalışması, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın enerji tüketimi üzerinde pozitif etkileri olduğunu belirtmiş, enerji tüketimi ve ticari açıklık değişkenleri arasında iki yönlü nedensellik ilişkisinin bulunduğunu ortaya koymuştur (Nasreen ve Anwar, 2014:82). Shahbaz vd. (2014), 91 ülkeyi içeren çalışması, ticari açıklık ve enerji tüketimi değişkenleri arasında eşbütünleşme olduğunu, yüksek gelir seviyesine sahip ülkelerde bu iki değişken arasında ters U şeklinde, orta ve düşük gelirli ülkelerde ise U şeklinde bir ilişkinin varlığını tespit etmiştir. Çalışma aynı zamanda ticari açıklık ve enerji tüketimi arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu da ileri sürmektedir (Shahbaz vd., 2014: 126). Sbia, Shahbaz ve Hamdi (2014) çalışması ise, ticari açıklığın enerji talebini azalttığı yönünde bulgular elde etmiştir (Sbia, Shahbaz ve Hamdi, 2014:191).

6. Veri Seti ve Model

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi çok fazla sayıda çalışmaya konu olmasına rağmen, Türkiye ekonomisi üzerinde söz konusu ilişkiler incelemeye alınırken yeni bir değişken olarak ticari açıklık endeksi de modele dahil edilmiştir. Kullanılan değişkenler, Dünya Bankası verileri kullanılarak hazırlanmıştır ve 1960-2013 dönemini kapsamaktadır. Verilerin ekonometrik analizi için E-Wievs yazılımı kullanılmıştır. İlk olarak değişkenlere ilişkin Birim Kök testleri yapılmış daha sonra ARDL yaklaşımına göre uzun ve kısa dönemli ilişkiler tespit edilmiştir.

Çalışmada kullanılan model aşağıdaki gibidir:

$$\log en = a_0 + a_1 \text{ gdpgr} + a_2 \text{ logopen} + \mu$$

Yukarıdaki denklemde $\log en$; nihai enerji tüketimi serisinin logaritmasını, gdpgr ; gayri safi yurtçii hâsıla artışını ve logopen ise dışa açıklık endeksi serisinin logaritmasını ifade etmektedir.

7. Yöntem ve Ampirik Sonuçlar

Bu aşamada, ilk olarak kullanılan serilerin durağanlıklarının belirlenmesine yönelik analizler yapılacak, daha sonra değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi belirlenecektir. Ardından uzun ve kısa dönemli ilişkilerin tespiti için ARDL modelleri kurulacaktır.

7.1. Birim Kök Testi Sonuçları

Stokastik trende sahip birçok zaman serisi birim kök içerebilmektedir. Birim kök içeren değişkenler ampirik sonuçları saptırabildiğinden ve sahte sonuçlara yol açabildiğinden, zaman serilerinde birim kök testinin uygulanması oldukça önemli bir konudur (Chang, Wenshwo and Li-Fang, 2001:1047). Çalışmada kullanılan değişkenlere ait birim kök analizleri için Genişletilmiş Dickey Fuller (ADF) Birim Kök Testi kullanılmıştır. Elde edilen birim kök testi sonuçları Tablo 3’te gösterilmektedir.

Tablo 3: ADF Birim Kök Testi Sonuçları

Seriler	Sabitli Model		Trendli ve Sabitli Model	
	Düzye Hali	1.Farkı	Düzye Hali	1.Farkı
logen	-1,617 [0]	-6,843 [0]*	-1,871 [0]	-7,126 [0]*
gdpgr	-7,230 [0]*	-	-7,230 [0]*	-
logopen	-0,613[2]	-5,759 [2]*	-3,640 [1]	-6,873 [1]*
Anlamlılık Düzyeyi	Kritik Değerler			
%1	-3,562	-3,588	-4,144	-4,148
%5	-2,918	-2,929	-3,498	-3,500
%10	-2,597	-2,603	-3,178	-3,179

*: %1 düzyeyde anlamlılığı, **: %5 düzyeyde anlamlılığı ifade etmektedir.

Parantez içindeki değerler uygun gecikme sayılarını göstermektedir.

ADF Birim Kök Testi sonuçlarına göre, sabitli modelde enerji tüketimi ve dışa açıklık serileri birinci farkları alındığında durağan hale gelirken, gayri sâfi yurtiçi hasıla artışı serisi düzye durağan olmaktadır. Trendli ve sabitli modelde de serilerin durağanlıkları için aynı durum söz konusudur. Birim kök testleri gerçekleştirilirken uygun gecikme sayısının belirlenmesi için Akaike Bilgi Kriteri kullanılmıştır. Verilerin yıllık olması nedeniyle maksimum gecikme uzunluğu 8 olarak belirlenmiş ve en küçük Akaike değerine sahip gecikmeler uygun gecikme sayıları olarak belirlenmiştir.

7.2.Eşbütünleşme Testi

ARDL yöntemi, sistemde yer alan değişkenlerin birim kök içerip içermedikleri bilgisine gerek kalmadan kullanılan bir yöntemdir. Bu modellerde, bağımlı değişkenin gecikmeli değerleri ile birlikte, bağımsız değişkenlerin cari ve gecikmeli değerleri de sisteme dahil edilmektedir (Pesaran, Shin and Smith, 2001). Bu yüzden bu modellere Ardışık Bağımlı Gecikmesi Dağıtılmış Modeller (Autoregressive Distributed Lag) denilmektedir. ARDL yaklaşımının en büyük üstünlüğü serilerin aynı düzyeyde durağan olup olmadıklarına bakılmaksızın uygulanabilir olmasıdır. İlk aşama, kısıtlanmamış hata düzeltme modelinin (UECM) hazırlanmasıdır. Çalışmaya ilişkin oluşturulan UECM aşağıdaki gibidir:

$$\Delta LOGEN_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta LOGEN_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} \Delta GDPGR_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} \Delta LOGOPEN_{t-i} + a_4 LOGEN_{t-1} + a_5 GDPGR_{t-1} + a_6 LOGOPEN_{t-1} + u_t$$

ARDL modeli uygulamasında, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunup bulunmadığını test etmek için ilk olarak bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birinci gecikmelerine F testi yapılır ve hesaplanan F istatistiği Pesaran vd. (2001)'deki tablo alt ve üst kritik değerleri ile karşılaştırılır. Hesaplanan F istatistiği değeri, Pesaran alt kritik değerinden küçükse seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi yoktur. Eğer F istatistiği değeri üst kritik değerinden büyükse seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin olduğu söylenir. Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisinin bulunduğu tespit edildikten sonra, uzun dönem ve kısa dönem ilişkileri belirlemek amacıyla ARDL Modeli kurulur. Yukarıda kurulan UECM modelinde "m" gecikme sayısını ifade etmektedir. Model için uygun olan gecikme sayısının belirlenmesi için Akaike, Schwarz ve Hannan-Quinn gibi kritik değerler kullanılır ve en küçük kritik değeri veren gecikme uzunluğu modelin gecikme uzunluğu olarak seçilir. Çalışmada kullanılan serilerin yıllık olması sebebiyle, maksimum gecikme uzunluğu 4 olarak belirlenmiş ve Akaike kriterine göre uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiştir. Ardından, modelde herhangi bir otokorelasyon sorununun bulunup bulunmadığını araştırmak amacıyla LM Testi yapılmıştır. LM Testi sonucuna göre herhangi bir otokorelasyon problemi olmadığı görülmüştür. Ardından 1 gecikmeli değişkenlerin katsayılarına Wald Testi yapılmış ve değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4: Sınır Testi Sonuçları

Bağımsız Değişken Sayısı	F İstatistiği Değeri	%1 Anlamlılık Düzeyi Kritik Değerleri	
		Alt Sınır	Üst Sınır
2	7,979	6,34	7,52

Not: Kritik değerler, Pesaran, Shin ve Smith’in 2001 yılı çalışması s.301 Tablo C1(V)’ten alınmıştır.

Tablo 4’te de görüldüğü üzere, hesaplanan F istatistiği değeri, Pesaran, Shin ve Smith’in 2001 yılı çalışmasındaki tablo değerlerinin üzerinde olması nedeniyle çalışmada kullanılan seriler arasında eşbütünlüğe ilişkinin bulunduğu söylenebilir.

Modelleri kurulmuştur. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişkinin belirlenmesine yönelik kurulan ARDL Modeli aşağıdaki gibidir:

$$LOGEN_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} LOGEN_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} GDPGR_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} LOGOPEN_{t-i} + u_t$$

7.3.ARD L Modeli

Çalışmada kullanılan değişkenler arasındaki uzun ve kısa dönem ilişkilerin tespiti amacıyla ARDL

Modelde gecikme sayılarının belirlenmesi için Akaike kriteri kullanılmış ve uygun modelin ARDL(1,0,0) olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5: ARDL(1,0,0) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	T İstatistiği	Olasılık Değeri
LOGTFC(-1)	0,981	69,770	0,0000
LOGOPEN	0.012	0,850	0,3991
GDPGR	0.007	7,508	0,0000
C	0.166	1,520	0,1348
Tanısal Test Sonuçları			
Test	Test İstatistiği Değeri		Olasılık Değeri
R ²	0,998		-
\bar{R}^2	0,998		-
χ^2_{BG}	1,946		0,377
χ^2_{NORM}	0,565		0,753
χ^2_{WHITE}	5,926		0,747
χ^2_{RAMSEY}	0,170		0,680

ARDL(1,0,0) modeli tahmin sonuçlarında, dışa açıklık değişkeni yüksek olasılık değerine sahip olması nedeniyle (0,3991) istatistiksel olarak anlamsız, gdpgr değişkeninin ise %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Tanısal test sonuçları ise modelde herhangi bir problemin bulunmadığını göstermektedir.

7.3.1.Uzun Dönem İlişkisi

Uzun dönem katsayıları, bağımsız değişkenlerin katsayılarının gecikmeli bağımlı değişkenin katsayılarının 1’den farkına bölünmesi yoluyla hesaplanmaktadır (Çağlayan, 2006:431). Hesaplanan uzun dönem katsayıları Tablo 6’da gösterilmektedir.

Tablo 6: ARDL(1,0,0) Modeli Uzun Dönem Katsayıları

Değişken	Katsayı	T istatistiği
GDPGR	0,397	1,223***
LOGOPEN	0,701	1,810
C	9,161	6,000*

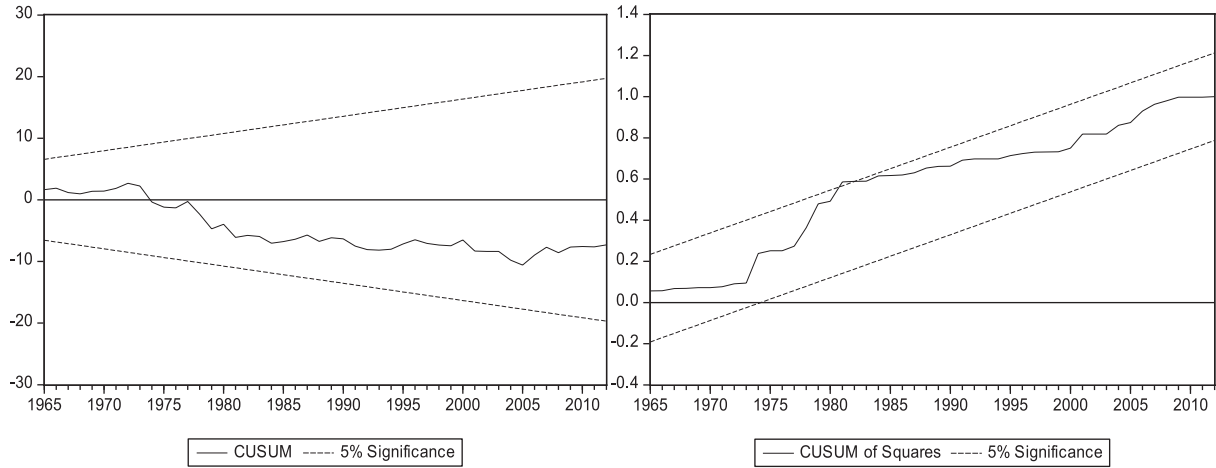
*%1, **%5, ***%10 seviyesinde anlamlılığı göstermektedir.

ARDL(1,0,0) modeli için elde edilen uzun dönem katsayılarına göre, gayrisafi yurtiçi hasıla artışı ile nihai enerji tüketimi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Dışa açıklık değişkeni için katsayı hesaplaması yapılmış fakat model tahmini aşamasında istatistiksel olarak anlamsız çıkması nedeniyle uzun dönem katsayısı bağlamında bu aşamada yorumlanmamıştır. Uzun dönem modeli katsayıları sonuçlarına göre, gayri safi yurtiçi hasılada ortaya çıkacak %1 düzeyinde bir değişme enerji tüketimi üzerinde %0,39'luk bir değişime yol açacaktır. Bu durum gayri safi yurtiçi hasılanın enerji tüketimini pozitif yönde etkilediği

şeklinde yorumlanabilir.

Tahmin edilmiş olan ARDL modelini kararlılığını tespit edebilmek amacıyla yani değişkenlerde herhangi bir yapısal kırılmanın olup olmadığının belirlenebilmesi için CUSUM ve CUSUMQ grafiklerinden yararlanılmıştır. Model için oluşturulan CUSUMQ grafiğinde 1981-1982 yıllarında küçük bir kırılma görülse de, genel anlamıyla hata terimlerinin istenilen güven aralığı içinde kaldığı görülmektedir. Bu durum model için tahmin edilen katsayıların istikrarlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Grafik 3: ARDL(1,0,0) Modeli CUSUM ve CUSUMQ Grafikleri



7.3.2. Kısa Dönem İlişkisi

Değişkenler arasındaki kısa dönemli ilişkilerin ortaya konabilmesi için hazırlanan ARDL yaklaşımına dayalı hata düzeltme modeli ise aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

$$\Delta LOGEN_t = a_0 + \sum_{i=1}^m a_{1i} \Delta LOGEN_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{2i} \Delta GDPGR_{t-i} + \sum_{i=0}^m a_{3i} \Delta LOGOPEN_{t-i} + ECT_{t-1} + u_t$$

Yukarıdaki denklemde yer alan ECT_{t-1} değişkeni, uzun dönem ilişkisinden elde edilmiş olan hata terimleri serisinin bir gecikmeli değeridir. Modele eklenen bu değişkenin katsayısı, kısa dönem denge-sizliğinin ne kadarının uzun dönemde düzeltileceğini göstermektedir. Modelde gecikme uzunluğunun yine 4'ten başlanıldığı analiz sonucunda, en küçük akaike bilgi kriteri değerine sahip olan modelin ARDL (1,1,0) olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7: ARDL(1,1,0) Hata Düzeltme Modeli Sonuçları

Değişken	Katsayı	T İstatistiği	Olasılık Değeri
LOGTFC(-1)	0,964	5,853	0,000
DLOGOPEN	0,029	1,471	0,148
DLOGOPEN(-1)	0,019	1,077	0,286
DGDPGR	0,007	8,037	0,000
EC(-1)	-1,100	-4,867	0,000
C	-0,000	-0,019	0,987

ARDL(1,1,0) hata düzeltme modeli sonuçlarında da, uzun dönem sonuçlarına benzer şekilde, dışa açıklık değişkenin istatistiksel olarak anlamsız, gayrisafi yurtiçi hasıla artışı değişkeninin ise %1 düzeyinde anlamlı olduğu görülmüştür. Narayan ve Smyth, hata düzeltme katsayısının 1’den büyük olması durumunda sistemin dalgalanarak uzun dönem dengesine gelebileceğini belirtmişlerdir (Narayan and Smyth, 2006: 340). Hata düzeltme modeli sonuçlarına göre, enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında pozitif ve anlamlı bir ilişkinin bulunduğu görülmektedir. Buna göre, gayri safi yurtiçi hasılda ortaya çıkacak %1’lik bir artış, nihai enerji tüketimini kısa dönemde %0,7 oranında arttıracaktır. ARDL(1,1,0) modeli için hesaplanan hata düzeltme katsayısının negatif çıkması, sistemin dalgalanarak dengeye geldiğini ve dalgalanmanın her seferinde azalarak uzun dönemde dengeye dönüşü sağlayacağını göstermektedir.

8.Sonuç

Çalışmada, Türkiye’de 1960-2013 yıllarını kapsayan dönemde, nihai enerji tüketimi ile dışa açıklık ve gayri safi yurtiçi hasıla artışı değişkenleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesine yönelik olarak ARDL yöntemi kullanılmıştır. Ele alınan değişkenlerden gayri safi yurtiçi hasıla artışı serisinin düzey durağan, nihai enerji tüketimi ve dışa açıklık serilerinin birinci farklarının alındığında durağan hale gelmeleri nedeniyle, Pesaran-Shin-Smith’in 2001 yılında geliştirdikleri sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, nihai enerji tüketimi ile dışa açıklık değişkeni arasındaki ilişki uzun ve kısa dönemde istatistiksel olarak anlamsız bulunmuş, nihai enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla artışı arasında hem uzun dönemde hem de kısa dönemde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, Türkiye’de gayri safi yurtiçi hasıla düze-

yinde meydana gelecek artışların nihai enerji tüketimini de arttırdığı söylenebilir. Uzun dönem analizi sonuçları, gayri safi yurtiçi hasılda ortaya çıkacak %1 düzeyinde bir artışın enerji tüketimini %0,39 arttıracığını göstermektedir. Kısa dönemde ise gayri safi yurtiçi hasılda oluşacak %1’lik artış nihai enerji tüketimini %0,7 arttıracaktır. Çalışmanın inceleme döneminin başlangıcı olan 1960 yılı ile Türkiye’de dış ticaretin serbestleştirildiği 1980 yılı arasında kalan yirmi yıllık süre içinde dışa açıklık oranının büyük değişimler göstermemesinin, dışa açıklık değişkeni ile nihai enerji tüketimi arasında anlamlı bir istatistiki ilişkinin bulunmamasında önemli bir etken olduğu ifade edilebilir.

Kaynakça

- ABOSEDRA, S. and Hamid BAGHESTANİ; (1989), *New Evidence On The Causal Relationship Between United States Energy Consumption and Gross National Product*, *Journal of Energy and Development*, 14 (2), pp: 285-292.
- AĞIR, H. ve Muhsin KAR; (2010), “Türkiye’de Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Gelişmişlik Düzeyi İlişkisi: Yatay Kesit Analizi”, *Sosyoekonomi Dergisi*, Özel Sayısı, ss:149-175.
- ALTINAY, G. ve Erdal KARAGÖL; (2004), *Structural Break, Unit Root and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey*, *Energy Economics*, Volume:26, pp:985-994.
- APERGİS N. and James PAYNE; (2010a), “Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries”, *Energy Policy*, Volume:38, Issue:1, pp:656-660.
- APERGİS, N. and James PAYNE; (2010b), “Energy Consumption and Economic Growth in South America: From a Panel Error Correction Model”, *Energy Economics*, Volume:32, Issue:6, pp:1421-1426.
- APERGİS, N. and James PAYNE; (2010c), “The Emissions, Energy Consumption, and Growth Nexus: Evidence From the Commonwealth of Independent States”, *Energy Policy*, Volume:38, Issue:1, pp:650-655.
- APERGİS, N. and James PAYNE; (2009), “Energy Consumption and Economic Growth in Central America: Evidence from a Panel Cointegration and Error Correction Model”, *Energy Eco-*

nomics, Volume:31, Issue:2, pp:211-216.

CHANG, T., et al.; (2001), "Energy Consumption, Employment, Output and Temporal Causality: Evidence From Taiwan Based on Cointegration and Error-Correction Modelling Techniques", *Applied Economics*, Sayı: 33, pp:1045-1056.

CHEN, S. et al.; (2007), "The Relationship Between GDP and Electricity Consumption in 10 Asian Countries", *Energy Policy*, Volume:35, Issue:4, pp:2611-2621.

CHONTANAWAT, J. et al.; (2006), "Causality Between Energy Consumption and GDP: Evidence From 30 OECD and 78 Non-OECD Countries", *Surrey Energy Economics Discussion Paper Series*, 113.

ÇAĞLAYAN, Ebru; (2006), "Enflasyon, Faiz Oranı ve Büyümenin Yurtiçi Tasarruflar Üzerindeki Etkileri", *Marmara Üniversitesi İİBF Dergisi*, Cilt:XXI, Sayı:1, ss:423-438.

DEKTMK, (2014a), "Genel Enerji Denge Tabloları".

DEKTMK, (2014b), "Enerji Raporu - 2013", Ankara.

DÜNYA BANKASI, (2014), "World Development Indicators-2014".

FERGUSON, R. et al.; (2000), "Electricity Use and Economic Development", *Energy Policy*, Volume:28, Issue:13, pp:923-934.

HOSSAİN, Md. Sharif; (2011), "Panel Estimation for CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries", *Energy Policy*, Volume:39, Issue:11, pp:6991-6999.

GÜVENEK, B. ve Volkan ALPTEKİN; (2010), "Enerji Tüketimi ve Büyüme İlişkisi: OECD Ülkelerine İlişkin Bir Panel Veri Analizi", *Enerji, Piyasa ve Düzenleme*, Cilt:1, Sayı:2, ss:172-193.

IEA, (2014a), "Key World Energy Statistics", OECD/IEA, Paris.

IEA, (2014b), "CO2 Emissions From Fuel Combustion", OECD/IEA, Paris.

KRAFT, J. and Arthur KRAFT; (1978), "On the Relationship Between Energy and GNP", *Journal Energy Development*, pp:401-403.

LEE, Chien-Chiang; (2005), "Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated Panel Analysis", *Energy Economics*, Volume:27, pp:415-427.

MEHRARA, Mohsen; (2007), "Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries", *Energy Policy*, Volume:35, Issue:5, pp:2939-2945.

NARAYAN, P. and Russell SMYTH; (2006), "What Determines Migration Flows From Low-Income To High-Income Countries? An Empirical Investigation of Fiji-US Migration: 1972-2001", *Economic Policy*, Volume: 24(2), pp: 332-342.

NASREEN, S. and Sofia ANWAR; (2014). "Causal Relationship Between Trade Openness, Economic Growth and Energy Consumption: A Panel Data Analysis of Asian Countries", *Energy Policy*, Volume:69, pp:82-91.

PESARAN, M.H. et al.; (2001), "Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships", *Journal of Applied Econometrics*, Vol: 16, pp: 289-326.

SADORSKY, Perry; (2012), "Energy Consumption, Output and Trade in South America", *Energy Economics*, Volume:34, Issue:2, pp:476-488.

SARI, R. and Uğur SOYTAŞ; (2003), "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets", *Energy Economics*, Volume:25, pp:33-37.

SBIA, R. et al.; (2014), "A Contribution of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE", *Economic Modelling*, Volume:36, pp:191-197.

SHAHBAZ, M. et al.; (2014), "Causality Between Trade Openness and Energy Consumption: What Causes What in High, Middle and Low Income Countries", *Energy Policy*, Volume:70, pp:126-143.

STERN, David; (1993), "Energy and Economic Growth in the USA: A Multivariate Approach", *Energy Economics*, Volume:15, Issue:2, pp:137-150.

ŞENGÜL, S. ve İsmail TUNCER; (2006), "Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960- 2000", *İktisat, İşletme ve Finans*, Mayıs, ss: 69- 80.

UTKULU, U. ve Hakan KAHYAOĞLU; (2005), "Ticari ve Finansal Açıklık Türkiye'de Büyüme Ne Yönde Etkiledi?", *Türkiye Ekonomi Kurumu Tartışma Metni*, 2005/13.