



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

Uğur Korkut PATA^[*]
Süleyman YURTKURAN^[**]
Adem KALÇA^[***]

Özet

Enerji günümüzde üretim sürecine doğrudan ve dolaylı olarak katılabilen bir üretim faktörü haline gelmektedir. Çalışmada Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin hem kısa hem de uzun dönem ilişkileri ARDL modeli ile 1960-2014 dönemi için tahmin edilmiştir. Sonuçlar kısa ve uzun dönemde, toplam ve kişi başı birincil enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Politika yapımcıları ekonomik büyümeyi arttırmak için enerji tüketimini teşvik etmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, ARDL, Sınır Testi

JEL Sınıflaması: C22,Q40,Q43

ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN TURKEY: ARDL BOUNDS TEST APPROACH

Abstract

Nowadays, energy is becoming a factor which can participate in the production process directly and indirectly. In this study, energy consumption and economic growth relationships are estimated by ARDL method for the period 1960-2014 both in the long and short term. The results indicate that there is a one way positive and statistically significant causality is going from total and per capita primary energy consumption to economic growth in the long and short run. Policy makers should support the energy consumption in order to stimulate economic growth.

Keywords: Energy Consumption, Economic Growth, ARDL, Bounds Test.

JEL Classification: C22,Q40,Q43

[*] Arş. Gör., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, korkutpata@ktu.edu.tr

[**] Doktora Öğrencisi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, suleymanyurtkuran@hotmail.com

[***] Prof. Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, akalca@ktu.edu.tr

I. Giriş

Enerji iktisadi açıdan üretim için temel faktörlerden biridir. Neredeyse bütün ekonomik süreçler enerji gerektirmektedir. Enerji tüketimi en fazla sanayi sektörünü etkilemekle birlikte tarım ve hizmetler sektörü için de önemlidir. Türkiye’de tarımda kullanılan enerji girdisinin tamamına yakını ithal edildiği için maliyetler yükselmektedir. Bu sebeple birçok tarım ürünü ülkede artık üretilmemekte, yurt dışından ithal edilmekte ve bu durum Türkiye için enerji tüketimi konusunun ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır. Hizmetler sektöründe faaliyet gösteren firmaların bazı üretim süreçlerinde herhangi bir madde girdi olarak gerekli olmasa dahi bu durum ancak mikro düzeyde geçerlidir. Makro düzeyde ise, bütün ekonomik faaliyetlerde gerek işgücüne katkı sağlayarak, gerekse sermaye malları üretiminde enerji kullanılabilir. ¹

Üretimi verimli bir şekilde gerçekleştirebilmek için makineler, işçiler ve materyaller bir arada bulundurulurken üretim sürecine dahil edilmeleri gerekmektedir. Ancak üretim faktörlerinden sermaye ve işgücünün, enerjiyle karşılaştırıldığında tam olarak bir ölçüme sahip olmadıkları görülmektedir. ² Neoklasiklerin ekonomik büyüme modelinde; biyofiziksel (örneğin; petrol rezervlerindeki sınırlamalar) ve ekonomik (örneğin; petrolün üretim, çıkarma ve damıtma kapasitelerindeki sınırlamalar) kısıtlamalara rağmen; herhangi bir dönemde ekonomideki mevcut enerji miktarı içseldir. Neoklasik büyüme teorisi bu yaklaşımla birlikte enerjinin büyüme üzerinde rolünü ihmal etmektedir. Beaudreau ³, geleneksel neoklasik modelde enerjinin üretimde ikinci faktör olarak görülmesini eleştirerek, enerji kullanımı olmadan üretimin gerçekleşmesinin mümkün olmadığını belirtmiştir. Bazı alternatif ve biyofiziksel büyüme modelleri, üretimde enerjinin tek temel faktör olduğunu vurgulamaktadır. Ekonomide hizmet ve üretim sektörü faaliyette iken herhangi bir enerji şoku olduğunda bu durum anlaşılabilir. ⁴ Ekolojik iktisatçılar tarafından yaygın olarak kullanılan enerjinin büyüme üzerinde tek ve en önemli faktör olduğu görüşü, biyofiziksel modeller ile temsil edilmektedir. Biyofiziksel modellerde işgücü ve sermayenin enerjiyi işleyen ikincil üretim faktörleri oldukları belirlenmiştir. Bazı ekolojik iktisatçılar yeniliklerin, teknolojik gelişmelerin verimliliği arttırdıklarını; fakat bunların pek önemli olmadığını, büyümedeki en önemli etkenin daha fazla enerji kullanımı olduğunu belirlemişlerdir. ⁵

Stern ⁶ göre üretim fonksiyonu: $(Q_1, Q_u) = f(A, X_1, \dots, X_u, E_1, \dots, E_u)$ şeklinde revize edildiğinde, Q_u hizmet ve üretim sektörlerinde elde edilen çıktıları, A teknolojik gelişmeyi, X_u üretim gerçekleştirilirken kullanılan işgücü ve sermaye gibi çeşitli girdileri ve E_u petrol, kömür ve elektrik gibi çeşitli enerji girdilerini göstermektedir. Stern’in modelinde görüldüğü üzere revize edilen

¹ David I. Stern, “Economic Growth and Energy”, *Encyclopedia of Energy*, 2, 2004, s.37.

² Bkz. Stern, a.g.m., 2004, s.37.

³ Bernard C. Beaudreau, “The Impact of Electric Power on Productivity: A Study of Us Manufacturing 1950–1984”, *Energy Economics*, 1995, 17-3, s.231-236.

⁴ Bkz. Stern, a.g.m., 2004, s.38.

⁵ David I. Stern, “The Role of Energy in Economic Growth”, *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2011, 1219-1, s.30.

⁶ Bkz. Stern, a.g.m., 2004, s.35-78.

üretim fonksiyonunda ara mallar, işgücü ve sermaye girdileri ile teknolojiye ek olarak enerji de bir üretim faktörü olarak yer almaktadır.

Stern geliştirdiği uzaklık fonksiyonu yaklaşımında ise, aşağıdaki denklemde görüldüğü gibi diğer bütün girdiler sabitken minimum enerji gereksiniminin ne kadar olacağını göstermektedir. Denklemde B_t enerji etkinliği, y ekonomideki genel çıktı düzeyi, x enerji harici girdileri, E_t i zamanda çıktı elde etmek için gerekli minimum enerji miktarını ifade etmektedir.⁷

$$B_t = \frac{E_0(y_0, x_0)}{E_t(y_0, x_0)} \quad (1)$$

Stern, Solow⁸'un ekonomik büyüme modeline enerjiyi de bir üretim faktörü olarak dahil etmiştir. Modele dahil edilen enerji, diğer üretim faktörleri ile ikamesi düşük olan bir girdidir. Model aşağıda denklem (2) ve (3)'teki gibi sembolize edilmektedir:

$$Y = [(1-\delta)(A_L^{\alpha} L^{\alpha} K^{1-\alpha})^{\beta} + \delta(A_E E)^{\beta}]^{1/\beta} \quad (2) \quad \Delta K = s(Y - P_E E) - \delta K \quad (3)$$

Modelde $\beta = \sigma - 1/\sigma$ olmak üzere σ enerji ile toplam yaratılan değer arasındaki ikame esnekliği, P_E enerji fiyatını, δ enerjinin önemini göreceli olarak ifade eden parametreyi, A_L ve A_E sırasıyla teknolojik gelişmelerin, istihdam ve enerjiye yansımalarını göstermektedir. Denklem (2) toprağı ihmal etmektedir.⁹ Enerjinin ikame esnekliğinin 1'den küçük olmasının, makro ve mikroekonomik olmak üzere iki tane kısıtı vardır. Makroekonomik açıdan denklem (3)'te $\delta > 0$ olduğu sürece sermaye stokunu sürdürmek için enerji girdi olarak gereklidir. Mikroekonomik açıdan ise, $\sigma < 1$ olduğunda, çıktı elde edebilmek için çok az bir miktar da olsa enerji gereklidir ve enerji, üretimde yer alan temel faktördür.¹⁰ Gelişmiş ülkeler Gayri Safi Milli Hasıla (GNP)'nin da artmasına katkıda bulunarak, çok büyük miktarlarda enerji üretimi ve tüketimi gerçekleştirmektedir.

Enerji talebi ekonomik büyüme tarafından sağlanmaktadır.¹¹ Enerji tüketimindeki büyüme oranı ülkeler tarafından takip edilmekte ve GNP büyüme oranı ile karşılaştırılmaktadır. Bir ülke için bu oran GNP'deki büyüme oranından büyük ise, o ülke ekonomik gelişim sürecinin ilk aşamasındadır ve yerel firmalar sadece kendi kendilerine yetebilmektedirler. GNP büyüme hızının daha yüksek olduğu diğer durumda ise; ülke ekonomik anlamda belirli aşamaları tamamlamış ve yapısal, teknik, teknolojik ilerlemelerle hem kendi ülkesinde hem de dünyada gelişme sağlanmasına yardımcı olmuştur.¹² Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin ayrımında

⁷ David I. Stern, "The Role of Energy in Economic Growth", *Annals of the New York Academy of Sciences*, 2011, 1219-1, s.39.

⁸ Robert M. Solow, "A Contribution to the Theory of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70-1, s.65-94.

⁹ Bkz. Stern, a.g.m., 2011, s.34.

¹⁰ Bkz. Stern, a.g.m., 2011, s.37.

¹¹ Douglas F. Barnes - Willem M. Floor, Rural Energy in Developing Countries: A Challenge for Economic Development, *Annual Review of Energy and the Environment*, 1996, 21, s.498.

¹² Corina Pirlogea, "The Human Development Relies on Energy Panel Data Evidence", *Procedia Economics and Finance*, 2012, 3, s.497.

enerji tüketimi bir etken olarak yer almaktadır. Gelişmiş ülkeler daha çok korumacı politikalar ile birlikte çevre dostu enerji kaynaklarının tüketimine ağırlık verirken; gelişmekte olan ülkeler büyümelerini devam ettirebilmek adına çevre kirliliğine sebebiyet veren enerji kaynaklarını tüketmeye devam etmektedirler. Bu ülkelerin, enerji fiyatlarının artması ve enerji kaynaklarının azalmasıyla birlikte alternatif enerji kaynaklarını araştırmaya başlamaları ve bu kaynakların da toplumları etkilemeleri, enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin önemini gözler önüne sermektedir. Bu yüzden nedensellik ilişkisinin derecesi enerji politikalarının belirlenmesinde önemli bir role sahiptir.¹³ Tablo 1.1'de seçilmiş G20 ülkelerinden 2014 yılı itibariyle Türkiye'de kişi başına düşen enerji tüketimi 1540 kgoe/a ve toplam enerji tüketimi 122,8 mtep olarak gerçekleştiği görülmektedir. Türkiye'de kişi başına enerji tüketimi gelişmekte olan ülkeler içerisinde yer alan Meksika ile benzer miktarda seyrederken, bu tüketim Almanya, Fransa ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelerin tabloda görüldüğü üzere oldukça gerisindedir.

Tablo 1.1: Türkiye ve Seçilmiş Gelişmiş, Gelişmekte Olan Ülkelerde 2014 Yılı İtibariyle Kişi Başına ve Toplam Enerji Tüketimi

Ülkeler	Toplam Enerji Tüketimi	Kişi başına düşen enerji tüketimi
Almanya	311,9	3749
Fransa	237,5	3641
İngiltere	188,9	2752
İtalya	146,8	2405
Türkiye	122,8	1540
Meksika	190	1510

Kaynak:

<http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2016/bp-statistical-review-of-world-energy-2016-primary-energy.pdf>

<http://data.worldbank.org/indicator/EG.USE.PCAP.KG.OE>

Günümüzde enerji tüketimi ile ekonomik büyümeyi konu alan enerji teorileri arasında herhangi bir fikir birliği tam olarak bulunmamaktadır. Enerji hakkında çeşitli teoriler olmakla birlikte iktisadi açıdan Neoklasik büyüme teorisi ve biyofiziksel üretim teorisi olmak üzere iki temel teori yer almaktadır. Enerjinin GDP içerisinde maliyetinin düşük olması, GDP'nin küçük bir kısmını oluşturması nedeniyle üretim fonksiyonunda yer almaması gerektiğini savunan görüşler gerçeği yansıtmamaktadır. GDP'de direkt maliyetine bakılarak önem verilmesinden ziyade, herhangi bir enerji kesintisinin sektörlere nasıl yansıtacağı ve ülke GDP'sinin nasıl etkileneceği dikkate alınmalıdır. Türkiye'de elektrik enerjisi temininde herhangi bir sıkıntı olduğunda üretilmeyecek olan gıdalar nedeni ile istihdam faktörünün çalışamayacak hale gelmesi ve bu sebeple sermaye stokunun atıl kalması GDP'de maliyet olarak küçümşenen enerjinin ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

¹³ Mustafa Saatci - Yasemin Dumrul, The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Structural Break Analysis for Turkey, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 2013, 3-1, s.20.

Türkiye’de hem birey hem de toplumun enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi test etmeyi amaçlayan beş bölümden oluşan bu çalışmada enerji ile ilgili teorik bilgileri takiben ikinci bölümde enerji ve ekonomik büyüme üzerine gerçekleştirilen ampirik çalışmalardan oluşan literatür özetlenmiş, üçüncü bölümde veri seti ve özellikleri tanıtılmış, dördüncü bölümde ampirik bulgular sunulmuş ve son olarak sonuç bölümünde çıkarımlar ve politika önerilerine yer verilmiştir.

2. Enerji ve Ekonomik Büyüme Literatür Özeti

Enerji tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkiler dört alt başlık altında sınıflandırılabilir. 1) İki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmaması durumunda enerji teşvik edici veya kısıtlayıcı politikaların ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisi olmayacaktır. 2) Enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunduğu durumda enerji teşvik edici politikalar ekonomik büyümeyi arttırmakta, ekonomik büyümeyi teşvik edici politikalar da enerji tüketiminin artmasını sağlamaktadır. 3) Ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru bir nedensellik ilişkisi bulunduğu durumda enerji koruyucu (kısıtlayıcı) politikalar ile enerji tüketiminin azaltılmasının ekonomik büyümeye herhangi bir olumsuz etkisi söz konusu değildir. 4) Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi belirlendiğinde enerji teşvik edici politikalar uygulamaya konulmalıdır. Enerji üretiminin, ithalatının arttırılması, enerji tüketiminin sübvansede edilmesi ekonomik büyümeyi olumlu bir şekilde etkilemektedir.

Enerji tüketimi toplam, birincil enerji tüketimi ve ayrıştırılmış olarak elektrik, petrol, kömür gibi çeşitli enerji tüketim türlerine ayrılarak analiz edilebilmektedir. Çalışmanın amacı toplam, birincil enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasında bir ilişki olup olmadığını tespit etmek olduğundan dolayı literatür özetinde sadece toplam enerji tüketimi ile gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmalara yer verilmektedir.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili ilk çalışma Kraft ve Kraft tarafından ABD için gerçekleştirilmiş ve gayri safi yurtiçi hasıladan enerji tüketimine doğru bir nedensellik olduğu belirlenmiştir. Türkiye için gerçekleştirilen ilk çalışmalardan biri Soytaş, Sarı ve Özdemir tarafından gerçekleştirilmiş olup; ülke, dönem ve yöntem farklılığından ötürü enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Türkiye için takip eden çalışmalarda enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ile ilgili herhangi bir uzlaşıya varılamamıştır.

Kraft ve Kraft ¹⁴ 1947-1974 döneminde ABD’de Sims nedensellik yöntemi ile ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulmuştur. Soytaş, Sarı ve Özdemir ¹⁵ 1960-1995 döneminde Türkiye’de Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve vektör hata

¹⁴ John Kraft - Arthur Kraft, Relationship between Energy and GNP, *J. Energy Dev.:(United States)*, 1978, 3-2, s.401-403.

¹⁵ Ugur Soytaş ve diğerleri, Energy Consumption and Gdp Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis, *Economics and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the*

düzeltilme modeli ile enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu, enerji koruyucu (kısıtlayıcı) politikaların ekonomik büyümeye zarar verebileceğini belirlemişlerdir. Altınay ve Karagöl¹⁶ 1950-2000 döneminde Türkiye'de Hsiao nedensellik testi ile yapısal kırılmalarla beraber düzenlenmiş veri setinde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Say ve Yücel¹⁷ 1970-2002 döneminde Türkiye'de en küçük kareler (EKK) yöntemi ile enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü pozitif bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Şengül ve Tuncer¹⁸ 1960-2000 döneminde Türkiye'de Toda-Yamamoto VAR analizi ile enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Lise ve Montfort¹⁹ 1970-2003 döneminde Türkiye'de Engle-Granger eş-bütünleşme analizi ile ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişler ve enerji tüketimini azaltmanın ekonomik büyümeye herhangi bir zarar vermeyeceğini savunmuşlardır.

Erdal, Erdal ve Esengün²⁰ 1970-2006 döneminde Türkiye ekonomisi için Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında hem kısa hem de uzun dönemde çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Mucuk ve Uysal²¹ 1960-2006 döneminde Türkiye ekonomisi için Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleri ile gerçekleştirdikleri çalışmada, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Öztürk ve Acaravcı²² 1968-2005 döneminde Türkiye'de ARDL ve hata düzeltme modeli ile enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığını belirlemişlerdir. Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu²³ 1971-2006 döneminde Türkiye'de Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli sonucunda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif çift yönlü bir nedensellik olduğunu belirlemişlerdir. Yanar ve Kerimoğlu²⁴ 1975-2009 döneminde Türkiye'de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ve

Global Environment Proceedings, 2001, s.838-844.

- 16 Galip Altınay - Erdal Karagöl, Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey, **Energy Economics**, 2004, 26-6, s.985-994.
- 17 Nuriye P. Say - Muzaffer Yücel, Energy Consumption and CO2 Emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection Based on an Economic Growth, **Energy Policy**, 2006, 34-18, s.3870-3876.
- 18 Seda Şengül - İsmail Tuncer, Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000, **İktisat İşletme ve Finans**, 2006, 21-242, s.69-80.
- 19 Wietze Lise - Kees V. Montfort, Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-integration Relationship?, **Energy Economics**, 2007, 29-6, s.1166-1178.
- 20 Gülistan Erdal ve diğerleri, The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey, **Energy Policy**, 2008, 36-10, s.3838-3842.
- 21 Mehmet Mucuk - Doğan Uysal, Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme, **Maliye Dergisi**, 2009, 157, s.105-115.
- 22 İlhan Öztürk - Ali Acaravcı, The Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ADRL Bound Testing Approach, **Applied Energy**, 2010, 87, 1938-1943.
- 23 Muhittin Kaplan ve diğerleri, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis, **Romanian Journal of Economic Forecasting**, 2011, 2-31, s.31-41.
- 24 Rüstem Yanar - Güldem Kerimoğlu, Türkiye'de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi, **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, 2011, 3-2, s.191-201.

cari açık ilişkisini inceleyerek, Johansen-Juselius eş-bütünleşme testi ve hata düzeltme modeli sonucunda enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu belirlemişlerdir. Uzunöz ve Akçay²⁵ 1970-2010 döneminde Türkiye’de, Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve Granger nedensellik yöntemleri ile kısa dönemde ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu belirlemişlerdir. Altıntaş²⁶ 1970-2008 döneminde Türkiye’de sınır testi, vektör hata düzeltme modeli ve Toda-Yamamoto VAR analizi sonucunda enerji tüketiminden kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasılaya doğru tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu tespit etmiştir. Saatçi ve Dumrul²⁷ 1960-2008 döneminde Türkiye’de Kejrival eş-bütünleşme yöntemi ile yapısal kırılmalarla birlikte enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif çift yönlü bir nedensellik olduğunu tespit etmişlerdir. Fuinhas ve Marques²⁸ 1965-2014 döneminde PIGST ülkelerinde (Portekiz, İtalya, Yunanistan, İspanya ve Türkiye) enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL, sınır testi yöntemleri ile araştırarak, Türkiye’de ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü, diğer dört ülkede ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemişlerdir. Shaari, Hussain ve Rashid²⁹ 1975-2008 döneminde Malezya’da Johansen-Juselius eş-bütünleşme testi ve vektör hata düzeltme modeli ile enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru pozitif tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu tespit etmişlerdir. Vlahinic ve Jakovac³⁰ 1952-2011 döneminde Hırvatistan ekonomisi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırarak ARDL, sınır testi, Johansen-Juselius eş-bütünleşme testi ve vektör hata düzeltme modeli sonucunda kısa dönemde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü, uzun dönemde ise enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmişlerdir. Alshehry ve Belloumi³¹ 1971-2010 döneminde Suudi Arabistan ekonomisi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyerek, Johansen-Juselius eş-bütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli ile kısa ve uzun dönemde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü pozitif bir nedenselliğin olduğunu belirlemişlerdir. Magazzino³² 1970-2009 döneminde İtalya’da Johansen-Juselius ve Engle-Granger eş-bütünleşme testleri sonucunda enerji tüketimi ile kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunu belirlemiştir.

²⁵ Meral Uzunöz - Yaşar Akçay, Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010, **Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 2012, 3-2, s.1-16.

²⁶ Halil Altıntaş, “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme ve Nedensellik Analizi”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, 2013, 8-1, s.263-294.

²⁷ Mustafa Saatci - Yasemin Dumrul, The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Structural Break Analysis for Turkey, **International Journal of Energy Economics and Policy**, 2013, 3-1, s.20.

²⁸ Jose A. Fuinhas - Antonio C. Marques, Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL Bounds Test Approach (1965–2009), **Energy Economics**, 2012, 34-2, s.511-517.

²⁹ Mohd S. Shaari ve diğerleri, **The Relationship between Energy Use, Economic Growth, and CO2 Emission in Malaysia**, Economics, Management and Financial Markets, 2014, 9-2, s.41-53.

³⁰ Nela Vlahinic - Pavle Jakovac, **Revisiting the Energy Consumption-Growth Nexus for Croatia: New Evidence from a Multivariate Framework Analysis**, Contemporary Economics, 2014, 8-4, s.435-452.

³¹ Atef S. Alshehry - Mounir Belloumi, **Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: The Case of Saudi Arabia**, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, 41, s.237-247.

³² Cosimo Magazzino, “Energy Consumption and GDP in Italy: Cointegration and Causality Analysis”, **Development and Sustainability**, 2015, 17-1, s.137-153.

Tablo 2.1: Enerji ve Ekonomik Büyüme Literatür Özeti

Çalışma	Ülke(ler)/ Dönem	Metodoloji	Nedensellik İlişkisi
Kraft ve Kraft (1978)	ABD/ 1947-1974	Sims nedensellik	GDP→EC
Soytaş, Sarı ve Özdemir (2001)	Türkiye/ 1960-1995	JJ eş-bütünleşme, VECM	EC→GDP
Altınay ve Karagöl (2004)	Türkiye/ 1950-2000	Hsiao nedensellik	GDP≠EC
Say ve Yücel (2006)	Türkiye/ 1970-2002	En Küçük Kareler	EC→GDP
Şengül ve Tuncer (2006)	Türkiye/ 1960-2000	Toda-Yamamoto VAR	EC→GDP
Lise ve Montfort (2007)	Türkiye/ 1970-2003	EG eş-bütünleşme	GDP→EC
Erdal, Erdal ve Esengün (2008)	Türkiye/ 1970-2006	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik	EC↔GDP
Mucuk ve Uysal (2009)	Türkiye/ 1960-2006	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik	GDP→EC
Öztürk ve Acaravcı (2010)	Türkiye/ 1968-2005	ARDL, ECM	GDP≠EC
Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu (2011)	Türkiye/ 1971-2006	JJ eş-bütünleşme, VECM	GDP↔EC
Yanar ve Kerimoğlu (2011)	Türkiye/ 1975-2009	JJ eş-bütünleşme, ECM	EC→GDP
Uzunöz ve Akçay (2012)	Türkiye/ 1970-2010	JJ eş-bütünleşme, Granger nedensellik	GDP→EC
Altıntaş (2013)	Türkiye/ 1970-2008	Sınır Testi, VECM, Toda Yamamoto VAR	EC→GDPP
Saatçi ve Dumrul (2013)	Türkiye/ 1960-2008	Kejriwal eş-bütünleşme	GDP↔EC
Fuinhas ve Marques (2014)	Portekiz, İtalya, İspanya Yunanistan ve Türkiye/ 1965-2009	ARDL, Sınır testi	4 Ülke GDP↔EC Türkiye GDP→EC
Shaari, Hussain ve Rashid (2014)	Malezya/ 1975-2008	JJ eş-bütünleşme, VECM	EC→GDP
Vlahinic ve Jakovac (2014)	Hırvatistan/ 1952-2011	ARDL, Sınır testi, JJ eş-bütünleşme, VECM	EC→GDP ^{UD} EC↔GDP ^{KD}
Alshetry ve Belloumi (2015)	Suudi Arabistan/ 1971-2010	JJ eş-bütünleşme, VECM	EC→GDP
Magazzino (2015)	İtalya/ 1970-2009	JJ, EG eş-bütünleşme	EC↔GDPP

EC: Enerji tüketimi, **GDP:** Gayri safi yurtiçi hasıla, **EG:** Engle-Granger, **JJ:** Johansen Juselius, **ECM:** Hata düzeltme modeli, **VECM:** Vektör hata düzeltme modeli.

3. Veri Seti ve Tanımlayıcı İstatistikler

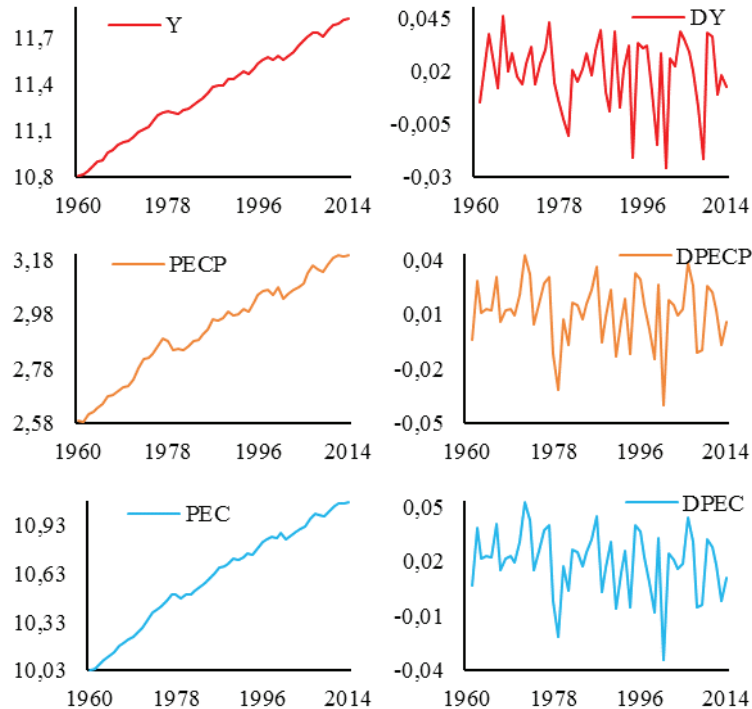
1960-2014 döneminde 55 gözlem ile gerçekleştirilen çalışmada logaritmik formda analize dahil edilen değişkenlerden PEC: toplam birincil enerji tüketimi, kilogram eşdeğer petrol, PECP: kişi başına düşen birincil enerji tüketimi, kilogram eşdeğer petrol, GDP: toplam reel gayri safi yurtiçi hasılayı ifade etmektedir. Bütün veriler Dünya Bankası Kalkınma Göstergelerinden (WDI) elde edilmiş olup, GDP 2005 dolar deflatörü ile reel hale getirilmiştir.

Tablo 3.1: Tanımlayıcı İstatistikler ve Pearson Korelasyon Matrisi

Değişkenler	GDP	PECP	PEC		GDP	PECP	PEC
Ortalama	11,34	2,92	10,61	GDP	1,00***	0,99***	0,99***
Ortanca	11,38	2,96	10,67	PECP	0,99***	1,00***	0,99***
Standart Sapma	0,30	0,18	0,31	PEC	0,99***	0,99***	1,00***
Eğiklik	-0,14	-0,28	-0,29	JB	2,85	2,90	3,33
Basıklık	1,92	2,03	1,94	p-değ.	(0,24)	(0,24)	(0,19)

***: %1'de anlamlı.

Tablo 3.1'de tanımlayıcı istatistiklerde ortalama ve ortanca değerlerinin birbirine yakın olması ve JB P-değerlerinin sıfır hipotezinin reddedilmediğini göstermesinden ötürü her üç serinin normal dağılıma sahip olduğu belirlenmektedir. Tablo 3.2'de Pearson korelasyon matrisi her üç değişkenin de bire yakın olan korelasyon katsayılarının aralarında zaman içerisinde güçlü bir pozitif ilişki olduğuna işaret etmekte, ancak bu işaret bir nedenselliğin olduğunu kesin bir şekilde sağlamamaktadır. Grafik 3.1'de değişkenlerin seviyesinde belirli bir artış trendine sahip oldukları, birinci farkında ise rastgele bir dağılım sergiledikleri görülmektedir.

Grafik 3.1: Değişkenlerin Seviyesinde ve Birinci Farkında Dağılımları

4. Ekonometrik Yöntem ve Ampirik Bulgular

4.1. ADF ve PP Birim Kök Testleri

Dickey ve Fuller³³ tarafından geliştirilen Augmented Dickey Fuller (ADF) testi zaman serilerinin birim kök içerip içermediğini ölçmeye yarayan, DF birim kök testinin geliştirilmiş halidir. Bu yöntemde H_0 hipotezine göre seriler birim kök içerirken (durağan değilken); alternatif hipoteze göre seriler birim kök içermemektedir (durağandır). Bu yöntemde denklem (1) sabitli, denklem (2) sabitli-trendli modelleri göstermektedir.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \theta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (4)$$

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \theta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta Y_{t-i} + u_t \quad (5)$$

Yukarıda yer alan denklem (4) ve (5)'de; ΔY_t , analiz edilen değişkenin birinci farkını; β_0 , sabit terimi; t, trendi; Y_{t-1} gecikmeli fark terimini; k, optimal gecikme uzunluğunu; u_t , hata terimini göstermektedir. Bu yöntemde θ katsayısının sıfıra eşit olup olmadığı test edilmektedir. Bulunan test istatistiği MacKinnon tablo kritik değeriyle karşılaştırılarak, serinin durağan olup olmadığı tespit edilmektedir. Phillips ve Perron³⁴ tarafından geliştirilen PP testi ise ADF testinden, hata terimlerinin istatistiksel olarak bağımsız olmadığı, aralarında zayıf bağımlılık olduğu ve homojen dağılım yerine heterojen dağılıma sahip olmaları gibi özelliklerle farklılaşmaktadır. PP yönteminde yer alan denklemler aşağıda gösterilmektedir:

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 (t-T/2) + \varepsilon_t \quad (7)$$

Yukarıda yer alan (6) ve (7)'nolu denklemler sırasıyla sabitli ve sabitli-trendli modelleri göstermektedir. Bu modelde; Y_t test edilen değişkeni, α_0 sabit terimi, t trendi, T gözlem sayısını ve ε_t hata terimini göstermektedir. Bu yöntemde test edilecek değer β_1 katsayısıdır. ADF yöntemindeki gibi bulunan değer MacKinnon kritik tablo değeriyle karşılaştırılarak, serinin durağan olup olmadığı belirlenmektedir. Tablo 4.1 gerçekleştirilen her iki birim kök testi de serilerin seviyesinde birim köke sahip olduğunu, birinci farkında ise durağan olduklarını göstermektedir.

³³ David A. Dickey - Wayne A. Fuller, Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root, *Journal of the American Statistical Association*, 1979, 74-366, s.427-431.

³⁴ Peter C. B. Phillips - Pierre Perron, Testing for a Unit Root in Time Series Regression, *Biometrika*, 1988, 75-2, s.335-346.

Tablo 4.1: ADF ve PP Birim Kök Testleri Bulguları

Değişkenler	ADF		PP	
	C	C+T	C	C+T
PEC	-1,89 (0)	-1,72 (0)	-2,07 (4)	-1,69 (2)
PECP	-1,25 (0)	-2,39 (0)	-1,32 (4)	-2,44 (1)
Y	-1,10 (0)	-2,76 (0)	-1,25 (4)	-2,78 (1)
Δ PEC	-6,80 (0)***	-7,20 (0)***	-6,81 (1)***	-7,24 (4)***
Δ PECP	-7,07 (0)***	-7,17 (0)***	-7,07 (3)***	-7,20 (4)***
Δ Y	-7,42 (0)***	-7,51(0)***	-7,42 (2)***	-7,54 (3)***

() AIC bilgi kriteri ile belirlenen optimal gecikme uzunluğu. ***: %1'de anlamlı.

4.2. ARDL Modeli

Sınırlı gözlem sayısına sahip örneklerde kullanılabilmesi ve değişkenlerin Johansen-Juselius³⁵ ve Engle-Granger³⁶ eş bütünleşme testlerindeki gibi aynı derecede entegre olmalarına gerek olmadan analiz edilmesini sağlayan Pesaran, Shin ve Smith³⁷ tarafından geliştirilen ARDL testi, kısa ve uzun dönem ilişkilerini tahmin etmek için etkin bir yöntemdir. Diğer bir deyişle, bu yöntem ile birlikte değişkenler seviyesinde, birinci farkında veya bir değişken seviyesinde bir değişken birinci farkında durağan olarak analize dahil edilebilmektedir. ARDL yöntemi herhangi bir birim kök testine gereksinim duymadan gerçekleştirilebilmekte, ancak değişkenler ikinci farkında durağan olduğunda uygun tablo kritik değerleri olmadığından ötürü, analize dahil edilen değişkenlerin I(2) olmadıklarını ispatlamak için birim kök testleri yapılmaktadır. Uzun dönem katsayılarına herhangi bir kısıtlama getirilmeyip modele dahil edilmesinden dolayı kısıtsız hata düzeltme modeli (UECM) olarak adlandırılan denklem 8'de Y_t logaritması alınmış GDP'yi ve EC şeklinde enerji tüketimini, Δ fark işlemcisini, $\beta_0, \beta_1, \beta_i, \delta_i, \mu_i$ ve σ_i katsayıları belirtmektedir. İki değişkene ait k ve p gecikme uzunlukları AIC, SIC ve HQ bilgi kriterleri ile belirlenebilmektedir. Çalışmada uygun gecikme uzunluğunun tahmini için Akaike bilgi kriterinden yararlanılmıştır. Gecikme uzunluğu maksimum 4 alınmıştır.

$$\Delta Y_t = \beta_0 + \beta_1 \text{Trend} + \sum_{i=1}^k \beta_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^p \delta_i \Delta EC_{t-i} + \mu_i Y_{t-1} + \sigma_i EC_{t-1} + u_t \quad (8)$$

Denklem 8'de sınır testinde kısıtsız sabitli ve kısıtlı trendli olan 4.durum için $H_0: \mu_i = \sigma_i = \beta_1 = 0$ ve kısıtsız sabitli ve trendli olan 5.durum için $H_0: \mu_i = \sigma_i = 0$ hipotezleri test edilmektedir.³⁸ Seviyesinde değişkenlere uygulanan Wald testi sonucunda bulunan F-istatistiği değerleri Pesaran, Shin ve Smith³⁹ tablo kritik değerlerinden büyük ise sıfır hipotezleri reddedilip alternatif hipotez kabul edilmekte, seriler arasında bir eş-bütünleşme olduğuna karar verilmektedir.

³⁵ Soren Johansen - Katarina Juselius, **Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with Applications to the Demand for Money**, Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 1990, 52-2, s.169-210.

³⁶ Robert F. Engle - Clive W.J. Granger, **Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing**, Econometrica: Journal of the Econometric Society, 1987, 55-2, s.251-276.

³⁷ M. Hashem Pesaran ve diğerleri, **Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships**, Journal of Applied Econometrics, 2001, 16-3, s.289-326.

³⁸ Bkz. Pesaran vd., a.g.m., s.298-299.

³⁹ Bkz. Pesaran vd., a.g.m., s.289-326.

Değişkenlerin UECM'de hesaplanan F istatistiği değeri I(0) alt ve I(1) üst sınırlardan büyüğe eş-bütünleşme ilişkisi tespit edilebilmektedir. Sınır Testi sonuçları Tablo 4.2'de gösterilmektedir. Pesaran vd. tablo kritik değerleri 500-1000 gibi büyük gözlem sayısına sahip örnekler için kullanılmaktadır. Narayan⁴⁰ tablo kritik değerleri 30-80 arası gözlem değerlerine sahip olan çalışmalar için uygundur ve bu çalışmada 55 gözlem değerleri esas alınmıştır. Narayan (2005) tablo kritik üst sınır değerlerinden %5 anlamlılık düzeyinde büyük bulunan F istatistikleri iki modelde de enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir eş-bütünleşme olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.2: Sınır Testi Sonuçları

k=1	F-İstatistiği	Alt Sınır I(0)	Üst Sınır I(1)	Anlamlılık Düzeyleri
1-) GDP= f(PECP)	5,81**	6,89	7,54	%1
		5,05	5,54	%5
2-) GDP= f(PEC)	6,78**	6,89	7,54	%1
		5,05	5,54	%5

** : %5'te anlamlı.

İkinci aşamada sınır testinde olduğu gibi AIC, SIC ve HQ bilgi kriterleri ile uzun dönem ilişkisinin tespiti için gecikmesi dağıtılmış otoregresif model (ARDL) kurulmaktadır. Kısıtsız VAR modeline benzeyen denklemde gecikme uzunlukları m ve n olarak ayrılmaktadır.

Tablo 4.3: ARDL Modelleri

PECP-GDP (1,1)			
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	Diagnostik Testler
GDP(-1)	0,49***	3,91	JB= 1,37 [0,50]
C	4,54***	4,17	RESET= 0,51 [0,61]
PECP	0,76***	8,84	BG-LM= 0,04 [0,83]
PECP(-1)	-0,37***	-3,00	BPG= 0,65 [0,63]
Trend	0,005***	3,96	ARCH= 0,22 [0,64]
PEC-GDP (4,1)			
C	4,40***	4,29	JB= 1,96 [0,38]
GDP(-1)	0,51	3,85	RESET= 1,63 [0,11]
GDP(-2)	-0,04	-0,34	BG-LM= 1,26 [0,30]
GDP(-3)	-0,004*	-0,04	BPG= 0,71 [0,66]
GDP(-4)	-0,17***	-1,81	ARCH= 1,03 [0,40]
PEC	0,68***	7,94	R ² = 0,99
PEC(-1)	-0,35***	-2,93	Adjusted R ² = 0,99
Trend	0,007***	4,20	DW= 2,08

Optimal gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ile belirlenmiştir. *: %5, ***: %1'de anlamlı.

Tablo 4.3'te AIC kriterine göre gecikme uzunluğu belirlenerek tahmini gerçekleştirilen ARDL (1,1) ve (4,1) modelleri belirtilmektedir. Modellerin diagnostik testleri otokolerasyon, değişen varyans ve normallik sorunların olmadığını göstermektedir. . Eş-bütünleşme ilişkisi bulunan iki seride denklem 9'dan türetilen hata düzeltme teriminin bir gecikmesi ile kısa dönem katsayılarının tahmini için hata düzeltme modeli ile Granger nedensellik testi uygulanmaktadır.

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{Trend} + \sum_{i=1}^n \alpha_1 Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \alpha_2 EC_{t-i} + u_t \quad (9)$$

⁴⁰ Paresh K. Narayan, "The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests", *Applied economics*, 2005, 37-17, s.1979-1990.

Tablo 4.4'te görüldüğü üzere uzun dönemde enerji tüketiminden GDP'ye doğru %1 anlamlılık düzeyinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4: ARDL Uzun Dönem Katsayıları

PECP-GDP (1,1)			
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
PECP	0,76***	7,54	0,00
Trend	0,01***	8,97	0,00
PEC-GDP(4,1)			
PEC	0,46***	7,84	0,00
Trend	0,01***	8,69	0,00

***: %1'de anlamlı.

Denklem 10'da hata düzeltme teriminin katsayısı τ 'nin 0 ile -1 arasında bir değer alması durumunda uzun dönem denge durumuna bir yaklaşma, pozitif bir değer alması durumunda ise denge durumundan uzaklaşma olduğu belirlenmektedir. φ_i katsayısına uygulanan Wald testi ile değişkenler arasında kısa dönemde herhangi bir nedensellik ilişkisi olup olmadığına karar verilmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{Trend} + \sum_{i=1}^n \omega_i \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^m \varphi_i \Delta EC_{t-i} + \tau ECT_{t-1} + u_t \quad (10)$$

Tablo 4.5: Hata Düzeltme Modeli

PECP-GDP (1,1)			
Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık Değeri
DPECP	0,76***	9,65	0,00
C	4,54***	4,27	0,00
ECT(-1)	-0,51***	-4,26	0,00
PEC-GDP (4,1)			
DGDP(-1)	0,21**	2,17	0,04
DGDP(-2)	0,17*	1,85	0,07
DGDP(-3)	0,17*	1,85	0,07
DPEC	0,68***	8,71	0,00
C	4,41***	4,62	0,00
ECT(-1)	-0,71***	-4,61	0,00

***: %1, **: %5'te anlamlı.

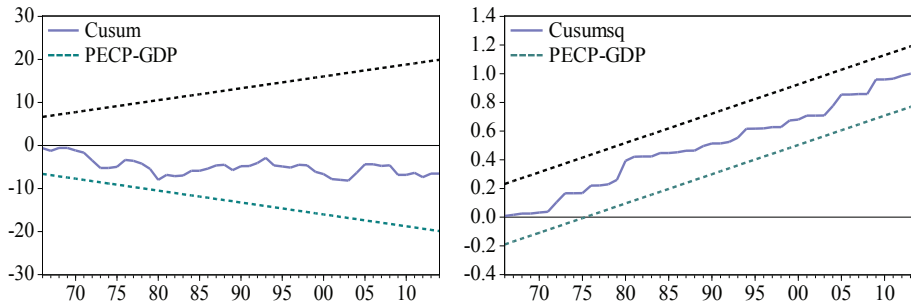
Tablo 4.5'te hata düzeltme modelinin sonuçları gösterilmektedir. Negatif ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan hata düzeltme terimi iki değişken arasındaki sapmaların %51-71 kadarının uzun dönemde dengeye geleceğini belirtmektedir. Kişi başına ve toplam enerji tüketimi değişkenlerinin %1 seviyesinde anlamlı bulunan değerleri uzun dönemde olduğu gibi kısa dönemde de enerji tüketiminden GDP'ye doğru pozitif tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir.

Her iki ARDL modelinin diagnostik testlerine ek olarak yapısal kırılma içerip içermedikleri Brown⁴¹ vd.'nin geliştirdiği Cusum ve Cusum-sq yapısal kırılma testleri ile test edilmektedir. Her iki modelde de yapısal kırılma sorununun olmadığı Tablo 4.6 ve Grafik 4.1 ile 4.2'de gösterilmektedir.

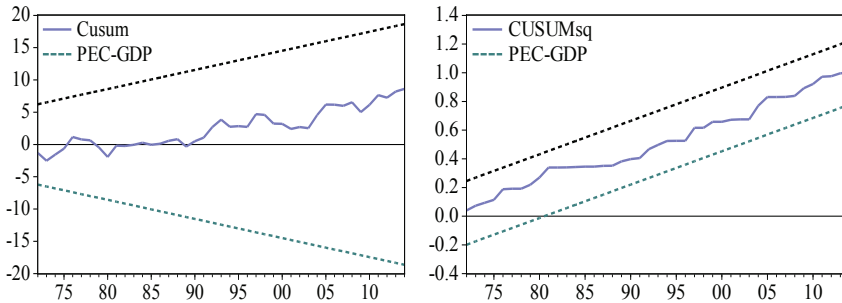
Tablo 4.6: Cusum ve Cusum-sq Testlerinin Sonuçları

Modeller	Cusum Test İstatistiği	P-değeri	Cusum-sq Test İstatistiği	P değeri
ARDL (1,1)	0,71	0,24	0,09	0,97
ARDL (4,1)	0,44	0,81	0,11	0,89

Grafik 4.1: ARDL(1,1) Cusum ve Cusum-sq Testi



Grafik 4.2: ARDL(4,1) Cusum ve Cusum-sq Testi



⁴¹ Robert L. Brown ve diğerleri, Techniques for testing the constancy of regression relationships over time, **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, 1975, 37, s.149-192.

5. Sonuç

Dünya genelinde sanayileşen toplumlarla birlikte enerji üretim ve tüketiminin önemi gün geçtikçe artmakta ve iktisadi açıdan iki değişken arasındaki ilişki ampirik çalışmalara konu olmaktadır. Günümüzde enerji tüketimi toplumların ekonomik büyüme ve kalkınmalarının bir göstergesi haline gelmektedir. Türkiye ekonomisi için 1960-2014 döneminde gerçekleştirilen bu çalışmada enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin analizi gerçekleştirilmiştir. ADF ve PP birim kök testleri ile birinci farkında durağan bulunan değişkenlerin hem kısa hem de uzun dönem ilişkilerini tahmin etmek için otoregresif gecikmesi dağıtılmış model (ARDL) kullanılmıştır. Ampirik analizler sonucunda kişi başına ve toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa hem de uzun dönemde pozitif tek yönlü ve istatistiksel olarak anlamlı bir nedensellik olduğu tespit edilmiştir. Gerçekleştirilen diagnostik testler ve yapısal kırılmaların tespiti için uygulanan Cusum ve Cusum-sq testleri ile modellerde otokolerasyon, değişen varyans, normallik, yapısal kırılma gibi sorunların olmadığı bundan dolayı tahmin edilen hata terimlerinin istikrarlı, nedensellik bulgularının güvenilir olduğu belirlenmiştir.

Bulgular dahilinde enerji tüketimini kısıtlayıcı, enerji koruyucu politikaların ekonomik büyüme üzerinde doğuracağı olumsuz etkilerden ötürü Türkiye’de uygulanmaması gerektiği belirlenmiştir. Ülkede tüketilen enerji, hane halkı, sanayi ve diğer çeşitli birimler tarafından talep edilmekte, bu talep ve tüketim artışı ile ekonomik faaliyetler yürütülmektedir. Hem birey bazında hem de toplum olarak gerçekleştirilen enerji tüketimi ile birlikte Türkiye’de ekonomik büyüme sağlanmaktadır. Dünya’nın ilk 20 büyük ekonomisi arasında yer alan ve ilk 10 ülke arasına girmeyi hedefleyen, toplam reel GDP bakımından Dünya’nın 17. büyük ekonomisi olan Türkiye ekonomisi için teknolojik gelişmenin sağlanması ile enerji kullanımında verimliliğin artırılması, enerji tüketiminde vergi muafiyeti, sübvansiyonların sağlanması ve enerji üretimini teşvik edici politikaların geliştirilmesi önerilmektedir.

Kaynakça

- ALSHEHRY, Atef S. ve Belloumi, Mounir. “Energy Consumption, Carbon Dioxide Emissions and Economic Growth: The Case of Saudi Arabia”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol. 41, 2015, ss.237-247.
- ALTINTAŞ, Halil. “Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünlük ve Nedensellik Analizi”, **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, Vol.8, No.1 2013, ss.263-294.
- ALTINAY, Galip ve Karagöl, Erdal. “Structural Break, Unit Root, and the Causality between Energy Consumption and GDP in Turkey”, **Energy Economics**, Vol.26, No.6, 2004, ss.985-994.
- BARNES, Douglas F. ve Floor, Willem M. “Rural Energy in Developing Countries: A Challenge for Economic Development”, **Annual Review of Energy and the Environment**, Vol.21, 1996, ss.497-530.
- BEAUDREAU, Bernard C. “The Impact of Electric Power on Productivity: A Study of Us Manufacturing 1950–1984” **Energy Economics**, Vol.17, No.3, 1995, ss.231-236.

- BROWN, Robert L., Durbin, James ve Evans, James M. “Techniques for testing the constancy of regression relationships over time”, **Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)**, Vol.37, 1975, ss.149-192.
- DICKEY, David A. ve Fuller, Wayne A. “Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root”, **Journal of the American Statistical Association**, Vol.74, No.366, 1979, ss.427-431.
- ENGLE, Robert F. ve Granger, Clive W. J. “Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, Vol.55, No.2, 1987, ss.251-276.
- ERDAL, Gulistan, Esengun, Kemal, Erdal, Hilmi ve Gunduz, Orhan. “The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”, **Energy Policy**, Vol.36, No.10, 2008, ss.3838-3842.
- FUINHAS, Jose A. ve Marques Antonio C. “Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL Bounds Test Approach (1965–2009)”, **Energy Economics**, Vol.34, No.2 2012, ss.511-517.
- JOHANSEN, Soren ve Juselius, Katarina. “Likelihood Estimation and Inference on Cointegration-with Applications to the Demand for Money”, **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, Vol.52, No.2, 1990, ss.169-210.
- KAPLAN, Muhittin, Ozturk, İlhan ve Kalyoncu, Huseyin. “Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis”, **Romanian Journal of Economic Forecasting**, Vol.2, No.31, 2011, ss.31-41.
- KRAFT, John ve Kraft, Arthur. “Relationship between Energy and GNP”, **J. Energy Dev.(United States)**, Vol.3, No.2, 1978, ss.401-403.
- LISE, Wietze ve Montfort, Kees V. “Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-integration Relationship?”, **Energy Economics**, Vol.29, No.6, 2007, ss.1166-1178.
- MAGAZZINO, Cosimo. “Energy Consumption and GDP in Italy: Cointegration and Causality Analysis”, **Environment, Development and Sustainability**, Vol.17, No.1, 2015, ss.137-153.
- MUCUK, Mehmet ve Uysal, Doğan. “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”, **Maliye Dergisi**, 2009, Sayı.157, ss.105-115.
- NARAYAN, Paresh K. “The Saving and Investment Nexus for China: Evidence from Cointegration Tests”, **Applied economics**, Vol.37, No.17, 2005, ss.1979-1990.
- OZTURK, İlhan ve Acaravci, Ali. “The Causal Relationship between Energy Consumption and Gdp in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ARDL Bound Testing Approach”, **Applied Energy**, Vol.87, 2010, ss.1938-1943.
- PESARAN, Hashem M., Shin, Yongcheol ve Smith, Richard J. “Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships”, **Journal of Applied Econometrics**, Vol.16, No.3, 2001, ss.289-326.
- PHILLIPS, Peter C. B. ve Perron, Pierre. “Testing for a Unit Root in Time Series Regression”, **Biometrika**, Vol.75, No.2, 1988, ss.335-346.
- PIRLOGEA, Corina. “The Human Development Relies on Energy Panel Data Evidence”, **Procedia Economics and Finance**, Vol.3, 2012, ss.496-501.
- SAATCI, Mustafa ve Dumrul, Yasemin. “The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Structural Break Analysis for Turkey”, **International Journal of Energy Economics and Policy**, Vol.3, No.1, 2013, ss.20-29.
- SAY, Nuriye P. ve Yucel, Muzaffer. “Energy Consumption and CO₂ Emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection Based on an Economic Growth”, **Energy Policy**, Vol.34, No.18, 2006, ss.3870-3876.

- SHAARI, Mohd S., Hussein Nor E. ve Rashid, Intan M. A. “The Relationship between Energy Use, Economic Growth, and CO₂ Emission in Malaysia”, **Economics, Management and Financial Markets**, 2014, Vol.9, No.2, ss.41-53.
- SOLOW, Robert, M. “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, **The Quarterly Journal of Economics**, Vol.70, No.1, 1956, ss.65-94.
- SOYTAS, Ugur, Sari, Ramazan ve Ozdemir, Ozlem. “Energy Consumption and Gdp Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis”, **Economics and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings**, 2001, ss.838-844.
- STERN, David I. “Is Energy Cost an Accurate Indicator of Natural Resource Quality?”, **Ecological Economics**, Vol.31, No.3, 1999, ss.381-394.
- STERN, David, I. “Economic Growth and Energy”, **Encyclopedia of Energy**, 2004, Vol.2, ss.35-78.
- STERN, David, I. “The Role of Energy in Economic Growth”, **Annals of the New York Academy of Sciences**, Vol.1219, Vol.1, 2011, ss.26-51.
- ŞENGÜL, Seda ve Tuncer, İsmail. “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme: 1960-2000”, **İktisat İşletme ve Finans**, Vol.21, No.242, 2006, ss.69-80.
- UZUNÖZ, Meral ve Akçay, Yaşar. “Türkiye’de Büyüme ve Enerji Tüketimi Arasındaki Nedensellik İlişkisi: 1970-2010”, **Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, Vol.3 No.2, 2012, ss.1-16.
- VLAHINIC, Nela ve Jakovac, Pavle. “Revisiting the Energy Consumption-Growth Nexus for Croatia: New Evidence from a Multivariate Framework Analysis”, **Contemporary Economics**, 2014, Vol.8, No.4, ss.435-452.
- YANAR, Rüstem ve Kerimoğlu, Güldem. “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi”, **Ekonomi Bilimleri Dergisi**, 2011, Vol.3, No.2, ss.191-201.

