

Araştırma Makalesi • Research Article

Ekonomik Büyüme ve Enerji Tüketiminin Eşbütünleşme ve Nedensellik İlişkisi ile Analizi: Türkiye Örneği

Analysis of Economic Growth and Energy Consumption with Cointegration and Causality :

Case of Turkey

Hayriye Taşçı^{a**}, Saltuk Ağırlioğlu^b

^a Doktora Öğrencisi, Gaziantep Üniversitesi, SBMYO, Dış Ticaret Bölümü, Gaziantep / Türkiye, Orcid: 0000-0002-6402-3151, htasci@gantep.edu.tr

^b Doktor, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, MYO, Bank. Sig. Programı, Gaziantep/ Türkiye, Orcid: 0000-0001-79137090, saltuk.agiralioglu@hku.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

Başvuru tarihi: 18 Eylül 2020

Düzeltilme tarihi: 28 Eylül 2020

Kabul tarihi: 01 Ekim 2020

Anahtar Kelimeler:

Enerji Tüketimi,
Ekonomik Büyüme,
VECM Nedensellik

ÖZ

Bu çalışmada Türkiye için enerji tüketimi, enerji verimliliği, sermaye birikimi, Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyümeyi temsil eden Reel GSYH(gayrisafi yurtiçi hasıla) ve nüfus arasındaki ilişki 1985-2018 dönemlerini kapsayan yıllık verilerle incelenmiştir. VECM (Vector Error Correction Model-Vektör Hata Düzeltme Modeli) metodunun kullanıldığı bu çalışmada; uzun dönemli nedensellik testi sonuçları değerlendirildiğinde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında, teknolojik gelişim ile ekonomik büyüme arasında, nüfus ile ekonomik büyüme arasında ve enerji tüketimi ile teknolojik gelişim arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nedensellik testi sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisinin hem kısa hem de uzun dönemde geçerli olması enerji tasarrufuna yönelik olarak uygulanacak bir politikanın ekonomik aktivitelere zarar verebileceği görülmüştür. Benzer şekilde ekonomik göstergelerdeki olumsuz bir gelişmenin de enerji tüketimini azaltabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda Ar-Ge harcamalarının henüz ekonomik büyümeye katkı sağlayabilecek boyutlara ulaşmadığı, sermaye stokunu arttırıcı yatırımların GSYH üzerinde pozitif bir etki oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

ARTICLE INFO

Article history:

Received September, 18, 2020

Received in revised form

September, 28, 2020

~~Accepted October, 1, 2020~~

Keywords:

Energy Consumption,
Economic Growth
VECM Causality

ABSTRACT

In this study, the energy consumption for Turkey, energy efficiency, capital accumulation, the relationship between R & D expenditures and economic growth, representing Real GDP and population were examined with annual data covering the period 1985-2018. In this study where VECM (Vector Error Correction Model) method is used; When the results of the long-term causality test are evaluated, it is concluded that there are bidirectional causality relationships between energy consumption and economic growth, between technological development and economic growth, between population and economic growth, and between energy consumption and technological development. On the other hand, one-sided causality from capital accumulation to economic growth is valid. When the causality test results are evaluated as a whole, it is seen that a policy to be implemented for energy saving may harm economic activities, as the reciprocal causality relationship between energy consumption and economic growth is valid both in the short and long term. Similarly, it is concluded that a negative development in economic indicators may reduce energy consumption. In this case, it has been concluded that R&D expenditures have not reached the level that can contribute to economic growth yet, and investments that increase the capital stock have a positive effect on GDP.

** Sorumlu yazar/Corresponding author.

e-posta: saltuk.agiralioglu@hku.edu.tr

1. Giriş

Dünyada enerji ile ekonomi arasındaki ilişkinin geçmişte çok uzun yıllara dayanmaktadır. Öyle ki bu ilişkiyi güçlendiren en önemli enerji kaynağı petroldür. 1973 yılı sonrası petrol fiyatlarındaki artış o dönemlerde enerji tüketimini de olumsuz etkilemektedir. Hükümetlerin enerji politikalarıyla yaptıkları bazı müdahaleler enerji piyasasındaki fiyat artışlarını biraz da olsa önleyebilmiştir (Hudson & Jorgenson, 1974: 117-119). Fakat o yıllarda petrol ihraç eden Arap ülkeleri petrol üretimlerini düşürerek, batılı ülkelere karşı petrol sevkiyatına ambargo koymaktadır. Hükümetlerin kendilerine özgü enerji politikalarını oluşturma sürecini etkileyen ambargoya dayalı Arap- İsrail savaşı ülkelerin finans sistemini alt üst etmiştir (Simmons vd., 2014: 33-35).

Enerji fiyatlarındaki artış verimliliği olumsuz etkileyen önemli bir ayrıntıdır. Enerji ve ekonomi bağlamında sürdürülebilirlik için enerji tüketimi gereklidir. Dünya sıralamasında gelişmekte olan ülkeler başta yer almaktadır. Çünkü bu ülkeler için sanayi ve kalkınma önemlidir ve bunun ön koşulu enerji tüketimidir. Dünya koşullarındaki değişime bağlı olarak ülkeler sahip oldukları ve edindikleri enerji kaynaklarında güncellemeler yapmaya başlamışlardır. Böylece alternatif enerji kaynaklarına yönelimler artmaktadır (Seungtaek vd., 2015: 1283- 1284).Dünyamız uzun zamandır çevre ve enerji sorunları ile karşı karşıyadır. Ülkeler için ekonomik büyümeyi sürdürmek önemli, ancak aynı zamanda doğanın korunması da bu süreçte oldukça önemli hale gelmiştir. Hem ekonomik büyümeye hem de daha iyi çevre koşullarına ulaşmak için enerji kaynaklarını güvenilir, karlı, sosyal sorumluluk bilincine ulaşmış, teknolojik ve çevreci olarak kullanmak gerekir (Gökmen & Temiz, 2014).

1970'lerdeki enerji krizi birçok ülkede ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemiştir, bu sebeple ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki, akademisyenlerin her daim ilgisini çekerek birçok çalışmaların yapılmasına sebep olmuştur. Başlangıçta yürütülen çalışmaların çoğu ABD ekonomisi üzerineyken, ancak son dönemde diğer gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerle ilgili çalışmaların sayısı da artmaktadır. 20 yıldır ve bugün, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki bağlantı hakkında oldukça geniş literatür çalışmaları vardır (Çetintaş, 2016: 2).

Bu çalışmada araştırmanın problemi;

- Enerji alanındaki Ar-Ge harcamaları ekonomik büyümeyi sağlamak için yeterli midir?
- Enerjiye dayalı bir ekonomik büyüme için beklentiler nelerdir ?
- Nüfus artışının enerji tüketimiyle ilişkisi var mıdır?
- Sermaye stoklarının artırılması ekonomik büyümeye katkı sağlar mı?

Bu çalışmayı yapmaktaki amacımız; Türkiye'de enerji alanındaki reform sürecini dikkate alarak; nüfus artışıyla birlikte enerji tüketiminin de arttığını, optimal bir kaynak seçiminin ve kaynakları verimli kullanmanın ülkedeki kalkınma stratejilerini etkilediğini ve enerjinin modernizasyonu açısından önemli olduğunu düşünerek, sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için enerji alanındaki yatırımların dışa bağımlılığı azaltılabileceği ve üretkenliği artırabileceği gerçeğinden yola çıkarak enerji tüketimleri, nüfus artışları, sermaye ve teknoloji alanına yapılan yatırımların ekonomik büyümeye katkı sağlayıp sağlamadığı hususunda ampirik bir çalışma yapmaktır.

2. Literatür Tarama

Gökmen ve Temiz (2015), çalışmalarında Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut durumunu ortaya koyarak bu faktörleri ekonomi ile ilişkilendirmişlerdir. İthalat hacmi çerçevesinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını kolaylaştırmak, ekonomik gücü değiştirmek ve yeni yatırımlar yapmak gerekliliğini vurguladıkları bu çalışmalarında Türkiye'nin enerji önceliklerini tekrar gözden geçirerek yeni enerji kaynakları araştırmaları, teknoloji verimliliklerini geliştirmeleri ve karbon salınımlarını azaltmaları hususunda önerilerde bulunmuşlardır.

Mangır vd., (2018), çalışmalarında 30 OECD ülkesinde büyüme, yenilenebilir enerji, işgücü ve sermaye arasındaki uzun dönemli ve eşbütünleşme ilişkilerini yatay-kesit bağımlılığı dikkate alan dinamik panel veri yöntemleri kullanılarak 2006-2016 dönemlerini analiz ederek, sermaye, emek ve yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğu, ancak, büyüme ve emek arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı, bu yüzden bu ülkelerin sadece çevre kaygıları değil ekonomik büyüme politikaları içinde yenilenebilir enerji kaynaklarını arttırmaları gerektiğini savunmuşlardır.

Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde iş gücünün istihdamında yetersiz oluşu, işsizlikten kaçınmada sanayileşme politikasını alternatifsiz bırakmıştır. Ayrıca, tarımsal istihdamın mevsimsel hareketlere sahip olmasının yol açtığı eksik istihdam durumunun ve iş gücü-istihdam istikrarsızlığının giderilmesi sanayi sektörünün geliştirilmesini zorunu kılmaktadır (Terzi & Oltulular, 2004: 220). Bu sebeple sanayileşmenin giderek arttığı Türkiye' de enerji tüketimi içerisinde en fazla enerji kaynağının elektrik tüketimi olduğunu söyleyebiliriz.

Saatçi & Dumrul, (2013), çalışmalarında 1960- 2008 verileri ile Dinamik En Küçük Kareler Yöntemi (DOLS) ve Düzeltilmiş En Küçük Kareler Yöntemlerini (FMOLS) kullanılarak, Türkiye için elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelenmişler ve çalışmanın sonucunda uzun dönemde, elektrik tüketimindeki %1'lik artışın ekonomik büyümeyi

%0.33-%0.37 oranında artırdığı sonucuna varmışlardır.

Yanar & Kerimoğlu (2011), çalışmalarında cari açığın büyümenin bir sonucu olup olmadığını, aynı zaman da büyümenin enerji tüketimin de artış meydana getirip getirmeyeceğini nedensellik yönünün ne olduğunu analiz ederek, 1975-2009 yılları arasında Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisini eş bütünleşme testi doğrultusunda analiz etmişler ve elde edilen uygun sonuçlar doğrultusunda enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık arasında uzun dönemli bir ilişkinin var olduğu Johansen eş bütünleşme analizi testi ile belirlenmiş vektör hata düzeltme modeli ile büyümenin artmasının enerji tüketiminde artış meydana getirdiği, enerji tüketiminde ki artışın ise cari açığı arttırıcı bir etki yapacağı sonucuna varmışlardır.

Türkiye kalkınma sürecinde olan bir ülkedir. Ekonomisi, birçok yapısal reformlar geçirmiştir. Sürdürülebilir bir kalkınma gerçekleştirmek için güçlü bir siyasi yapı şarttır. (Erdal vd., 2008: 1). Ekonomik olarak büyüme sürecinde olan Türkiye, nüfus artışına bağlı olarak her geçen gün artan enerji ihtiyacı ile karşı karşıyadır. Ekonomik büyümeyi kolaylaştıran bu girdi ülkenin jeopolitik konumuyla da daha önemli hale gelmektedir. Çünkü Türkiye enerji ihtiyacının büyük bir kısmını sahip olduğu enerji koridorlarıyla ithalat yaparak sağlamaktadır. Bu durum ülkede ayrıca maliyet artışlarına da sebep olmaktadır.

Türkiye'nin nüfus artışı yıllık % 1.3 ve ekonomik büyüme hızı yaklaşık % 5'tir. Bu nedenle, ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi ve ülkeye istihdam olanakları sunulması gerektiği açıktır (Gökmen & Temiz, 2014: 7).Türkiye, kendi başına hızlı ve keskin bir şekilde büyüyen enerji tüketicisi bir ülke konumundadır. Enerji GSYH' nın yaklaşık altıda birini oluşturmaktadır. Ülkenin demografik ve ekonomik büyümesi büyük bir enerji piyasasının oluşmasına sebep olmaktadır. Fakat yerli üretim çok yetersizdir. Ham petrol ülkenin ana enerji kaynağı konumundadır. Ekonomik kalkınma çoğunlukla elektrik enerjisine dayanmaktadır (Demirbaş, 2001: 1-2). GSYİH' da ki büyüme ile elektrik tüketimi arasında sıkı bir ilişki vardır. Tüketilen elektrik miktarı ve ölçülen enerji yoğunluğu, ülkenin ekonomik durumunu ifade eden bir göstergeye sahiptir (Gellings, 2011: 4).

Ülkenin ekonomik gelişmesi için gerekli, artan enerji talebinin karşılanması ile bundan kaynaklanan çevresel etkiler arasındaki dengenin sağlanması amacıyla enerji politikaları ile çevre politikalarının eşgüdüm içerisinde belirlenerek uygulamaya geçilmesi üzerinde, tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de yoğun çabalar sürdürülmektedir (2002 Türkiye Enerji Raporu, 2002: 87).

Enerji alanında Ar-Ge' ye bağlı olarak yapılan teknik ilerlemeler ekonomik büyümenin temel belirleyicisidir. Özellikle yerli kaynak arama çalışmalarında ya da stoklama kabiliyetini arttırmada

Ar-Ge' nin yenilikçiliği olumlu etkiler sağlamaktadır (Xiaobo vd., 2019: 2-3).

Bir ekonomide enerji talebi (tüketim), gelir düzeyi, mevcut sermaye stokunun büyüklüğü, enerji tüketim alışkanlıkları, enerji fiyatları ve ülkenin coğrafik özellikleri tarafından belirlenir. Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)' daki büyüme oranı yükseldikçe enerji kullanan sermaye stokunun dönüşüm olanağı artmakta, enerjinin sermaye faktörü ile tamamlayıcılık ilişkisi içinde bulunması nedeniyle de enerji talebi artış göstermektedir (Bilginöglü, 1991: 125).

Enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve maliyetleri düşürmek için yerli kaynak arama faaliyetlerini güçlendirmek adına Ar-Ge çalışmalarına daha fazla önem vererek bu alanda kurumlar arası işbirliklerini teşvik edip faaliyetleri desteklemek, sanayi ve kalkınma hamleleri için arz güvenliğini sağlayacak enerji piyasası ve ekonomi işbirliğini güçlendirecek politikalar uygulamak önemlidir.

3. Ekonometrik Yöntem ve Analiz

Türkiye’de enerji tüketiminin ekonomik etkinliğini “içsel büyüme teorisi” kapsamında incelemek amacıyla yapılan çalışmada, (Irandoost, 2016) çalışmasını takiben oluşturulan ampirik model şu şekildedir;

denklemden yer alan değişkenlerden $\ln Y$, ekonomik büyümeyi temsilen kullanılan reel GSYH'nın doğal logaritmasını; $\ln A$, teknolojiyi temsilen enerji sektörüne yapılan reel Ar-Ge harcamalarının doğal logaritmasını; $\ln K$, sermaye birikimini temsilen reel gayri safi sermaye birikiminin doğal logaritmasını; $\ln L$, emek stokunu temsilen nüfusun doğal logaritmasını; $\ln EC$, enerji tüketiminin doğal logaritmasını; ve KD kullanılacak kırılmalı eşbütünleşme testi sonucunda endojen olarak elde edilecek olan kırılma tarihiyle oluşturulmuş kukla değişkeni ifade etmektedir. Ayrıca, hata terimini ifade etmektedir.

Çalışmada incelenmesi amaçlanan hipotezler şu şekildedir;

H_0 : Teknolojik gelişim ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

H_1 : Sermaye stoku ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

H_2 : İşgücü stoku ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

H_3 : Enerji tüketimi ekonomik büyümeye katkı sağlamaktadır.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen (Ozturk, 2010: 340-349). muhtemel 4 farklı hipotezin geçerli olabileceğine vurgu yapmıştır. Birinci hipotez, “büyüme hipotezi” olarak bilinmekte ve enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin geçerli

olduğuna işaret etmektedir. İkinci hipotez, “tasarruf hipotezi” olarak bilinmekte ve bu hipotez ise ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisine işaret etmektedir. Üçüncü hipotez, “geri besleme hipotezi” olarak bilinmekte ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğuna işaret etmektedir. Son hipotez ise “tarafsızlık hipotezi” şeklinde adlandırılmakta ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin geçerli olmadığına işaret etmektedir.

Türkiye’de enerji tüketiminin uzun dönem için ekonomik etkinliğini incelemeye önce değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin geçerli olup olmadığının tespit edilmesi gerekmektedir. Uzun dönemli ilişkiyi araştırabilmek için ise değişkenlerin durağanlık derecelerinin araştırılması gerekir. Ayrıca, serilerin durağanlık dereceleri incelenirken muhtemel yapısal kırılmaların göz ardı edilmesi hatalı bulgulara yol açabilmektedir. Bu doğrultuda serilerin durağanlıkları, yapısal kırılmalara izin veren Zivot- Andrews birim kök testi aracılığıyla sınanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1: Zivot- Andrews Birim Kök Testi Sonuçları

	İstatistik	Kırılma Tarihi
Düzye Değerleri		
lnY	-3.559	1999
lnK	-4.388	1998
lnL	-4.553	2003
lnEC	-4.412	2001
lnA	-3.734	2013
Fark Değerleri		
ΔlnY	-6.449	
ΔlnK	-6.014	
ΔlnL	-5.676	
ΔlnEC	-7.127	
ΔlnA	-7.366	

Not: Kritik değerler sırasıyla %1: -5.340, %5: -4.800, %10: -4.580 şeklindedir.

Tablo 1’deki birim kök testi sonuçları incelendiğinde, tüm değişkenler için düzey değerlerinde hesaplanan istatistiklerin kritik değerlerin sağında yer aldığı dolayısıyla birim köke işaret eden sıfır hipotezinin kabul edildiği görülmektedir. Ayrıca, serilerin düzey değerleri için elde edilen kırılma tarihleri incelendiğinde, reel GSYH serisi için 1999 yılının, sermaye birikimi için 1998 yılının, işgücü serisi için 2003 yılının, enerji tüketimi için 2001 yılının ve son olarak teknoloji düzeyi için 2013 yılının kırılma tarihi olarak belirlendiği görülmektedir. Değişkenlerin birinci farkları alındıktan sonra ise hesaplanan istatistiklerin kritik değerlerin solunda yer aldığı, dolayısıyla sıfır hipotezinin güçlü bir biçimde reddedildiği ve serilerin durağan hale geldikleri gözlemlenmektedir. Bu doğrultuda, serilerin

I(1) oldukları bir diğer deyişle 1. dereceden bütünleşik oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Değişkenlerin aynı düzeyden bütünleşik olmaları, değişkenler arasındaki eşbütünleşik yani uzun dönemli ilişkinin araştırılmasına olanak sağlamaktadır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi araştırılırken de birim kök testi ile benzer şekilde modeldeki muhtemel yapısal kırılmaların göz ardı edilmemesi daha tutarlı bulgulara yol açacaktır. Bu doğrultuda yapısal kırılmalara izin veren Gregory- Hansen eşbütünleşme testinden faydalanılmış ve elde edilen bulgular Tablo 2’de aktarılmıştır.

Tablo 2. Gregory-Hansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Model	Zt	Kırılma Tarihi	Kritik Değerler		
			%1	%5	%10
C	-6.330***	2004	-6.050	-5.560	-5.310
C/T	-6.610***	2004	-6.360	-5.830	-5.590
C/S	-5.460	2003	-6.920	-6.410	-6.170

Not: ***%1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir. Ayrıca, C: sabitte kırılmayı; C/T: trendde kırılmayı ve C/S rejimde kırılmayı ifade etmektedir.

Tablo 2’de yer alan eşbütünleşme testi sonuçları incelendiğinde, sabitte kırılmayı (C) ifade eden modelde eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğu görülmektedir. Benzer şekilde, trendde kırılmayı (C/T) göz önünde bulunduran model için elde edilen bulgular değerlendirildiğinde de eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olduğu görülmektedir. Son olarak, rejimde kırılmayı (C/S) ifade eden model için ise eşbütünleşme ilişkisinin geçerli olmadığına dair sıfır hipotezinin kabul edildiği sonucuna ulaşılmaktadır. Eşbütünleşme testi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, sabitte ve trendde kırılmayı göz önünde bulunduran modeller için uzun dönemli ilişkinin geçerli olduğu; rejimde kırılmayı göz önünde bulunduran model için ise geçerli olmadığı görülmektedir. Ayrıca hem sabitte hem de trendde kırılmayı ele alan model için kırılma tarihinin 2004 yılı olduğu gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda, enerji tüketiminin kısa ve uzun dönemli ekonomik etkinliğinin incelenmesi amacıyla uygulanacak ARDL sınır testinde modele, 2004 yılı kukla değişken olarak dahil edilmelidir.

Tablo 3. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Model	Gecikme	F-istatistiği	Kukla Değişken
	(1,1,2,2,0)	7.708***	2004
Kritik Değerler			
	%1	%5	%10
I(0)	3.290	2.560	2.200
I(1)	4.370	3.490	3.090

Not: ***%1 düzeyinde istatistiki anlamlılığı ifade etmektedir

ARDL sınır testi aracılığıyla, daha önce geçerli olduğu görülen eşbütünleşme ilişkisinin geçerliliği, Gregory-Hansen eşbütünleşme testinden elde edilen kırılma tarihi de kukla değişken şeklinde dahil edilerek incelenmiştir. Tablo 3’de sunulan sınır testi sonuçları incelendiğinde, elde edilen F-istatistiğinin (7.708), %1 anlamlılık düzeyinde I(1) sınırına karşılık gelen kritik değerin (4.370) üzerinde olduğu dolayısıyla eşbütünleşme ilişkisinin geçerliliğinin sınır testi ile de desteklendiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Eşbütünleşme ilişkisi tespit edildikten sonra kurulan modelin gerekli varsayımları sağlayıp sağlamadığının incelenmesi önem arz etmektedir. Bu doğrultuda yapılan varsayım testleri sonuçları Tablo 4’de görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde, Breusch- GodfreyOtokorelasyon testi (LM) sonucunda modelde otokorelasyon sorununun geçerli olmadığı; ARCH testi sonucunda modelde değişen varyans sorununun geçerli olmadığı; Jargue-Bera normalite (JB) hata terimlerinin normal dağılıma sahip olduğu ve Ramsey-Reset testi (RAMSEY) sonucunda modelde doğru fonksiyonel formun kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, parametre istikrarının sınıandığı, Şekil 1’de yer alan CUSUM (Cumulative Sum of Recursive Residual) ve CUSUMQ(Cumulative Sum of Recursive Residual Square) testleri sonucunda parametrelerin istikrarlı olduğu gözlemlenmiştir.

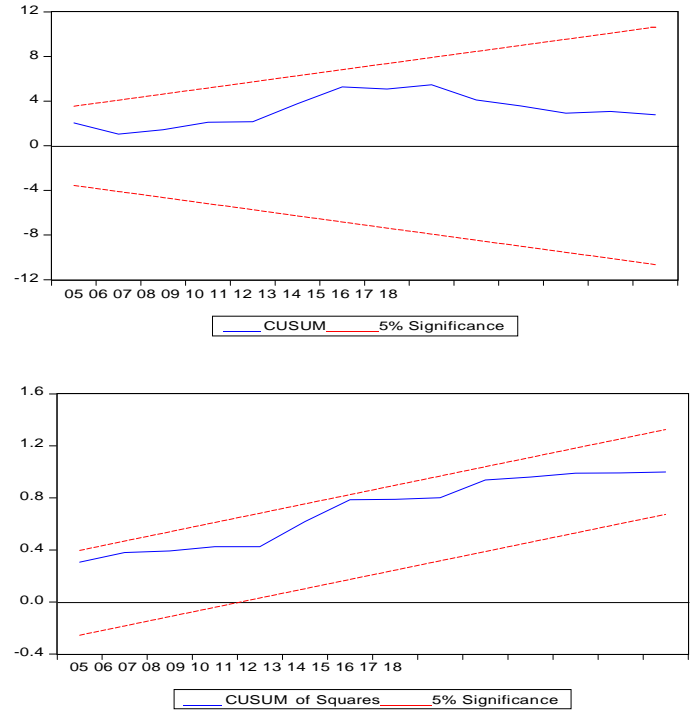
Tablo 4. ARDL Kısa-Uzun Dönem Katsayı Tahmini ve Varsayım Testleri Sonuçları

	Katsayı	t-istatistiği	Olasılık
Kısa Dönem			
DlnA	0.001	0.035	0.971
DlnK	0.277***	4.483	0.000
DlnL	0.608*	1.771	0.092
DlnEC	0.177**	2.728	0.012
ECT(-1)	-0.845***	-5.154	0.000
Uzun Dönem			
lnA	0.003	0.476	0.638
lnK	0.229***	3.739	0.001
lnL	0.688*	1.878	0.074
lnEC	0.504**	2.650	0.015
K2004	0.023***	3.801	0.001
Sabit Terim	0.459	0.861	0.398
Varsayım Testleri			
	F-istatistiği	Olasılık	
LM	1.673	0.215	
ARCH	0.533	0.471	
JB	1.871	0.392	
RAMSEY	0.268	0.610	
CUSUM	İstikrarlı	İstikrarlı	
CUSUMQ	İstikrarlı	İstikrarlı	

Not: *, ** ve *** sırasıyla %10, %5 ve %1 düzeyinde anlamlılığa işaret etmektedir.

Bir sonraki aşamada, bağımsız değişkenlerin (teknoloji, emek, sermaye ve enerji tüketimi) bağımlı değişken üzerindeki (reel GSYH) kısa ve uzun dönemli etkileri ARDL katsayı tahmincisi ile araştırılmış ve sonuçlar Tablo 4’de aktarılmıştır. Öncelikle kısa dönemli bulgular değerlendirilecek olursa, teknoloji düzeyinin reel GSYH üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı yönünde bir bulguya ulaşıldığı görülmektedir. Diğer taraftan, kısa dönemde emek, sermaye ve enerji tüketiminin reel GSYH üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğu dolayısıyla ekonomik büyümeye katkı sağladığı sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca, hata düzeltme terimi (ECT) katsayısının negatif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı olması, milli gelirden meydana gelecek muhtemel bir şokun uzun dönemde dengeye geleceğine işaret etmektedir.

Tablo 4’de yer alan uzun dönemli sonuçlar incelendiğinde, teknoloji düzeyinin milli gelir üzerindeki etkisinin kısa dönem ile benzer şekilde istatistiki olarak anlamsız olduğu görülmektedir. Bu durum, Türkiye’de teknolojiyi geliştirmeye yönelik faaliyetlerin henüz milli gelir üzerinde önemli bir etki oluşturabilecek düzeye ulaşmamış olmasından kaynaklanabilmektedir. Buna karşın, uzun dönemde emek, sermaye ve enerji tüketiminin milli gelir üzerindeki etkisinin pozitif işaretli ve istatistiki olarak anlamlı olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.



Şekil 1. CUSUM ve CUSUMQ Parametre İstikrar Testi Sonuçları

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin de kısa ve uzun dönem için ayrıştılarak incelenmesi amacıyla VECM Granger nedensellik testinden faydalanılmış ve bulgular Tablo 5’de sunulmuştur. Kısa dönemli

nedensellik testi sonuçları incelendiğinde, teknoloji düzeyi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu ve enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu ve enerji tüketimi ile teknoloji düzeyi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin geçerli olduğu görülmektedir.

Tablo 5. VECM Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Kısa Dönem Nedensellik						Uzun Dönem
	lnY	lnA	lnK	lnL	lnEC	ECT(-1)
ln Y	-	16.440* ** [0.000]	13.871* ** [0.003]	2.749 [0.431]	7.338* [0.061]	-0.102* (-1.796)
ln A	6.728* [0.081]	-	2.024 [0.567]	2.315 [0.509]	8.503** [0.036]	- 0.949*** (-2.529)
ln K	11.146* * [0.011]	2.316 [0.509]	-	0.294 [0.961]	2.941 [0.401]	-0.253 (-1.470)
ln L	3.615 [0.306]	1.048 [0.789]	2.399 [0.493]	-	1.772 [0.620]	- 0.002*** (-2.852)

Not. *1%, **5% ve ***10% düzeyinde anlamlılığa işaret etmektedir. Parantez içerisindeki değerler t-istatistiklerini, köşeli parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini ifade etmektedir.

4. Sonuç ve Değerlendirme

Uzun dönemli nedensellik testi sonuçları değerlendirildiğinde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında, teknolojik gelişim ile ekonomik büyüme arasında, emek ile ekonomik büyüme arasında ve enerji tüketimi ile teknolojik gelişim arasında çift yönlü nedensellik ilişkilerinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, sermaye birikiminden ekonomik büyüme doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi geçerlidir.

Nedensellik testi sonuçları bir bütün olarak değerlendirildiğinde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisinin hem kısa hem de uzun dönemde geçerli olması, Türkiye’de “geri besleme hipotezi”nin geçerli olduğuna işaret etmektedir. Bu durumda, enerji tasarrufuna yönelik olarak uygulanacak bir politikanın ekonomik aktivitelere zarar vereceği; benzer şekilde ekonomik göstergelerdeki olumsuz bir gelişmenin de enerji tüketimini azaltacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

Elde edilen bulgular, tezin araştırma hipotezleri kapsamında değerlendirildiğinde; teknolojik gelişimin ekonomik büyüme katkı sağladığı yönündeki H₀ hipotezinin Türkiye için reddedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumu, Türkiye’de Ar-Ge harcamalarının henüz ekonomik büyüme katkı sağlayıcı boyutlara ulaşmadığı şeklinde açıklamak mümkündür. Diğer taraftan sermaye birikiminin

ekonomik büyüme katkı sağladığı yönündeki H₁ hipotezi kabul edilmiştir. Dolayısıyla, sermaye stokunu arttırıcı yöndeki yatırımların GSYH üzerinde doğrudan pozitif bir etki oluşturacak düzeyde olduğu görülmektedir. İşgücü stokunun ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştıran H₂ hipotezi de kabul edilmiştir. Bu bulgu, Türkiye’nin özellikle genç nüfus yapısının ülke ekonomisine olumlu katkılar sağladığına işaret etmektedir. Son olarak enerji tüketiminin ekonomik büyüme katkı sağladığı yönündeki H₃ hipotezi de kabul edilmiştir. Bu sonuç, Türkiye’de enerji tüketiminin iktisadi bakımdan verimli alanlarda gerçekleştiğini ve muhtemel bir enerji tasarrufu politikasının ülke ekonomisine zarar vereceğine işaret etmektedir. Dolayısıyla, enerji tasarrufu politikasının enerji tüketiminin azaltılması yoluyla uygulanması yerine enerjinin daha etkin kullanımına yol açacak teknolojik gelişmelerle uygulanması gerekmektedir.

Dışa bağımlılığı azaltacak ve arz güvenliğini sağlayacak kaynak arayışları için Ar-Ge çalışmalarına ve teknolojiye önem verilerek bu alanlardaki yatırımların arttırılması ve milli kaynak kullanımına bağlı olarak fiyatların ve maliyetlerin düşmesi, sınırlı olan kaynakların daha verimli kullanılması ve kayıp - kaçak oranlarının düşürülmesi konusunda toplum bilincinin arttırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- 2002 Türkiye Enerji Raporu (s. 97). (2002). Dünya Enerji Konseyi Türk Millî Komitesi.
- Bilginoğlu, M. A. (1991). Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu ve Alternatif Enerji Politikaları. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, 9, 122-147.
- Çetintaş, H. (2016). Energy consumption and economic growth: The case of transition economies. Taylor & Francis Group, LLC, 266-273. <https://doi.org/10.1080/15567249.2011.633595>
- Demirbaş, A. (2001). Energy Balance, Energy Sources, Energy Policy, Future Developments and Energy Investments in Turkey. Energy Conversion and Management, 42, 1239-1258.
- Erdal, G., Erdal, H., & Esengün, K. (2008). The Causality Between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey. Elsevier Ltd., 36, 3838-3842. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.07.012>
- Gellings, C. W. (2011). Saving Energy and Reducing CO2 Emissions with Electricity. Taylor & Francis Group.
- Gökmen, A., & Temiz, D. (2014). The Importance and Impact of Fossil and Renewable Energy Sources in Turkey on Business and the Economy. Taylor & Francis Group, LLC, 20. <https://doi.org/10.1080/15567249.2010.497795>
- Hudson, E. A., & Jorgenson, D. W. (1974). US energy policy and economic growth, 1975-2000. The Bell Journal of Economics and Management Science, 461-514.
- Irandoost, M. (2016). The Renewable Energy-Growth Nexus With Carbon Emissions and Technological

- Innovation: Evidence From the Nordic Countries. *Ecological Indicators*, 69, 118-125.
- Mangır, F., Karaçor, Z., Konya, S., & Yardımcı, P. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: OECD Ülkeleri Örneği. ResearchGate, 961-980.
- Ozturk, I. (2010). A Literature Survey on Energy– Growth Nexus. *Energy Policy*, 38, 340-349.
- Saatçi, M., & Dumrul, Y. (2013). Elektrik Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisinin Dinamik Bir Analizi: Türkiye Örneği. *Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 24.
- Seungtaek, L., Yeowon, K., & Wai K, C. (2015). A Statistical Analysis of Effectiveness of Energy Policy in the United States: Incentives vs. Regulations. *Procedia Engineering*, 118, 1282-1287. <https://doi.org/10.1016>
- Simmons, R. A., Coyle, E. D., & Chapman, B. (2014). *Global Energy Policy Perspectives*. Purdue University Press.
- Terzi, H., & Oltulular, S. (2004). Türkiye’ de Sanayileşme ve Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensel İlişki. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 5(2), 219- 226.
- Xiaobo, S., Boqiang, L., & Wei, W. (2019). R&D Efforts, Total Factor Productivity, and the Energy Intensity in China. Taylor & Francis Group, LLC.
- <https://doi.org/10.1080/1540496X.2019.1579709> Yanar, R., & Kerimoğlu, G. (2011). Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*, 11.