



## **TÜRKİYE’DE ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİNİN ARDL SINIR TESTİ İLE İNCELENMESİ**

**Türker ŞİMŞEK<sup>1</sup>**

### **ÖZET**

Çalışmada 1990 ile 2014 dönemi arasında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki zamansal nedensellik ilişkisi incelenmektedir. Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi çalışmada kullanılmıştır. Enerji tüketimi değişkeni olarak kişi başına toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkeni olarak da kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla verisi kullanılarak analiz yapılmıştır. ARDL sınır testi sonuçlarına göre enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli istikrarlı bir ilişki tespit edilmiştir. Nedensellik testi sonuçlarına bakıldığında ise toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Genel olarak araştırma enerji tüketiminin Türkiye’de ekonomik büyümeye neden olduğu sonucuna ulaşmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Türkiye, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme

**Jel Kodları:** Q43, O40, O47

## **THE INVESTIGATION OF RELATIONSHIP BETWEEN ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH BY ARDL BOUND TEST IN TURKEY**

### **ABSTRACT**

The study examines the intertemporal causality relationship between energy consumption and economic growth between 1990 and 2014. The ARDL bounds test developed by Pesaran et al. (2001) is used in the study. While per capita energy consumption is used as a variable in energy consumption, per capita gross domestic product is used as economic growth variable. According to the ARDL bounds test results, a long-term stable relationship between energy consumption and Economic growth has been identified. From the results of the causality test, one-way causality from total energy consumption to Economic growth is determined. Overall, the study finds that energy consumption cause Economic growth in Turkey.

**Keywords:** Turkey, Energy Consumption, Economic Growth

**Jel Codes:** Q43, O40, O47

---

<sup>1</sup> Yrd. Doç. Dr., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü, E-mail: turker.simsek@gop.edu.tr

## **Giriş**

Son 40 yıldır enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini incelemeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen ampirik kanıtlar enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin ülkeden ülkeye ve zaman içinde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca enerji tüketimi değişkeninde kullanılan değişkenlerin de nedensellik sonucunda etkili olduğu görülmektedir. Çalışmaların çoğunda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında doğrudan bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken, aralarında nedensellik ilişkisinin nötr olduğunu söyleyen çalışmalarda mevcuttur. Literatürde yer alan çalışmalarda genellikle Engle ve Granger (1987) tarafından geliştirilen ve hata terimlerine dayalı eşbütünleşme testi veya maksimum olasılık testine dayalı Johansen Eşbütünleşme testi kullanılmaktadır. Oysa bu testlerin örneklemin küçük olduğu durumlarda uygun olmadığı Narayan ve Smyth (2005) tarafından açıklanmıştır. Literatürde enerji tüketimi ile ülkelerdeki ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini genelleştiren kesitsel veri analizi ile yapılan çalışmalarda mevcuttur. Ekonomik kalkınmanın farklı evrelerinde olan ülkeleri bir araya getirerek, enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki ülkeye özgü etkilerini ele almamasından dolayı kesitsel bir yöntem kullanılması sorun oluşturmaktadır (Odhiambo, 2008; Ghirmay, 2004; Quah, 1993; Casselli ve diğerleri, 1996). Bu nedenlerden dolayı çalışma Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ARDL (The Autoregressive Distributed Lag) modeli ile analiz etmektedir.

## **1. Türkiye’deki Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış**

Enerji bakımından dışarıya bağımlı bir görüntüsü olan Türkiye, tükettiği enerjinin yarısını ithal etmekte ve Dünya’da enerji ile ilgili yaşanan gelişmelerden önemli ölçüde etkilenmektedir. Örneğin, sanayi ürünlerinin üretiminde büyük oranda kullanılan petrolün fiyatında gözlemlenen bir artışın Türkiye’nin petrol ithalat bedelini artırarak cari açığı olumsuz etkileyeceği açıktır (Bayraç, 2009: 134).

Türkiye’nin son dönemlerde gerçekleştirdiği ekonomik büyümenin sağlanmasında enerji sektörü önemli bir rol oynamıştır. Birincil enerji tüketiminde son 15 yılda ortalama %4 oranında gerçekleşen artış oranı enerji tüketiminin ekonomi ile birlikte büyümekte olduğunu göstermektedir. Enerji konusundaki paydaşların aktif bir şekilde enerji ile ilgili stratejik plana dahil edilmesi ve güncel dinamiklerin dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca enerji sektöründe serbestleşme çabalarının artırılarak kurulmak istenilen rekabetçi piyasa düzeni Türkiye’nin enerji politikalarının odak noktasını oluşturmaktadır. Rekabetçi, şeffaf, sürdürülebilirliğin sağlandığı bir enerji sektörü oluşturmak hedeflenmektedir (Enerji Bakanlığı, 2014).

Türkiye’nin enerji politikalarının genel olarak Avrupa Birliği hedefleri ile uyum içerisinde olduğu ve enerji arz güvenliği, enerji verimliliği ve tasarrufu, iyi yönetim ve paydaş etkileşimi, bölgesel ve uluslararası etkinlik, hammadde tedarik güvenliği, sürdürülebilir çevre gibi konulara Avrupa Birliği Müktesebatı’nın Üstlenilmesine İlişkin Türkiye Ulusal Programında yer verilmektedir.

Enerji merkezi olma gibi bir hedefle yola çıkan Türkiye, Dünya çapındaki projelere de destekle bulunarak Batı ile Doğu’yu buluşturan bir köprü haline gelmiştir. Türkiye’nin bugüne kadar tamamladığı veya gündeminde olan projeler şu şekilde listelenebilir: Irak-Türkiye Ham Petrol Boru Hattı, Bakü-Tiflis-Ceyhan Ana İhraç Ham Petrol Boru Hattı, Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı Projesi (TANAP) ve TürkAkım Gaz Boru Hattı Projesi.

Bu projelerin etkin bir şekilde faaliyete geçirilmesi ile artık Türkiye Doğu-Batı ve Kuzey-Güney bölgeleri arasında enerji koridoru olma özelliği kazanarak enerji konusunda merkez olma hedefini gerçekleştirebilecektir. Böylelikle halihazırda bulunan stratejik önemini daha da derinleştirerek ekonomik ve sosyal amaçlarına daha rahat bir şekilde ulaşabilecektir.

## **2. Kısa Literatür Taraması**

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki, teorik, ampirik ve politika açısından önemli sonuçları içermektedir. Örneğin, elektrik tüketiminden ekonomik büyüme uzanan tek yönlü

bir nedensellik, ekonomik büyümenin enerji tüketimine bağlı olduğunu ve enerji tüketiminde bir azalmanın ekonomik büyümeyi sınırlandıracağını ifade etmektedir (Narayan ve Singh, 2007). Diğer yandan gayrisafi yurtiçi hasıladan enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bir ülkenin ekonomik büyümesi için tamamen enerjiye bağımlı olmadığı ve enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde çok az veya hiç olumsuz etkisi olmadan uygulanabileceği anlamına gelmektedir. İlgili iki değişken arasında nedensellik ilişkisinin bulunmaması durumunda ise başka bir ifade ile “tarafsızlık hipotezi” nin geçerli olduğu durumda ise enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin bulunmadığı anlamına gelmektedir (Asafu-Adjaye, 2000; Paul ve Bhattacharya, 2004).

Ampirik literatürde, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisine yönelik dört görüş bulunmaktadır. Birinci görüş, enerji tüketiminin ekonomik büyümenin Granger nedeni olduğunu savunmaktadır. Bu görüşü Fatai (2014) 18 Sub-Saharan Afrika ülkesi için, Adhikari ve Chen (2013) 80 gelişmekte olan ülke için, Bildirici vd. (2012) 11 ülke için, Narayan ve Smyth (2008) G7 ülkeleri için, Narayan ve Prasad (2008) Avustralya, İzlanda, İtalya, Slovak Cumhuriyeti, Çek Cumhuriyeti, Kore, Portekiz ve Birleşik Krallık için, Altınay ve Karagöl (2005) Türkiye için, Shiu ve Lam (2004) Çin için, Chang vd. (2001) Tayvan için, Cheng (1997) Brezilya için ve Masih ve Masih (1996) Hindistan için yaptıkları ampirik çalışmalarla desteklemektedirler.

İkinci görüş, birçok ülkede enerji tüketimini yönlendiren ekonomik büyümedir ve ekonomi büyüdükçe ekonominin farklı kesimlerinden gelen enerji talebinin arttığını ileri sürmektedir. Bu görüşü Kraft ve Kraft (1978) ABD için, Abosedra ve Baghestani (1989) ABD için, Cheng ve Lai (1997) Tayvan için, Cheng (1999) Hindistan için, Hatemi -J ve Irandoust (2005) İsveç için, Narayan ve Smyth (2005) Avustralya için ve Mozumder ve Marathe (2007) Bangladeş için yaptıkları ampirik çalışmalarla desteklemektedirler.

Üçüncü görüş elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik bulunduğunu ileri sürmektedir. Bu görüşü Masih ve Masih (1997) Kore ve Tayvan için, Yang (2000) Tayvan için, Glasure (2002) Tayvan için, Paul ve Bhattacharya (2004) Hindistan için, Yapraklı ve Yurttaçkalmaz (2012) Türkiye için ve Nazlıoğlu vd. (2014) Türkiye için yaptıkları ampirik çalışmalarla desteklemektedirler.

Son olarak da dördüncü görüş, enerji tüketimiyle ekonomik büyüme arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığını öne sürmektedir. Başka bir deyişle, bu çalışmalar enerji tüketiminin ve ekonomik büyümenin birbirlerine göre tarafsız olduğunu iddia etmektedir. Bu görüşü literatürde Akarca ve Long (1980) ABD için, Yu ve Hwang (1984) ABD için, Cheng (1995) ABD için, Cheng (1997) Meksika ve Venezuela için yaptıkları ampirik çalışmalarla desteklemektedirler.

### **3. Ekonometrik Yöntem**

#### **3.1. Eşbütünleşme-ARDL Sınır Testi Prosedürü**

Çalışmada ARDL sınır testi yaklaşımı, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisini incelemek için kullanılmıştır. Pesaran ve Shin (1999), Pesaran vd. (2001) çalışmalarıyla ortaya çıkan ve geliştirilen ARDL Eşbütünleşme Testi, diğer eşbütünleşme yöntemlerine kıyasla çok sayıda avantaja sahiptir. Diğer eşbütünleşme tekniklerinin aksine, ARDL, çalışma altındaki tüm değişkenlerin aynı düzende birleştirilmesi gerektiği konusunda kısıtlayıcı bir varsayım dayatmaz. Başka bir ifadeyle çok değişkene sahip zaman serisi analizlerinde bazı serilerin düzey değerlerinde (I[0]) bazı serilerin ise birinci farklarında (I[1]) durağan olması durumunda kullanılabilir. İkincisi, diğer koentegrasyon teknikleri, örneklemin boyutuna duyarlı iken, ARDL testi, örneklem boyutu küçük olsa bile uygundur. Üçüncüsü, ARDL tekniği genellikle, bazı regresörler endojen olsalar bile uzun dönemli modelin ve geçerli t istatistiklerinin tarafsız tahminlerini sağlar (Harris ve Sollis, 2003). Bu çalışmada ele alınan 1990-2014 dönemine ait yıllık veriler Dünya Bankası veritabanından temin edilmiştir. Analizde kullanılan ARDL modeli aşağıdaki şekilde ifade edilebilir:

$$\Delta \ln GDP_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \Delta \ln EC_{t-1} + a_3 \ln GDP_{t-1} + a_4 \ln EC_{t-1} + \mu_t \quad (1)$$

$$\Delta \ln EC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \beta_3 \ln GDP_{t-1} + \beta_4 \ln EC_{t-1} + \mu_t \quad (2)$$

Eşitliklerdeki  $\ln GDP$ , kişi başına reel gayrisafı yurtiçi hasılanın logaritmasını;  $\ln EC$  kişi başı toplam enerji tüketiminin logaritmasını;  $\mu$  hata terimini ve  $\Delta$  birinci derece fark operatörünü temsil etmektedir.

Sınır testi prosedürü, eşbütünleşme analizi için ortak F istatistiği (veya Wald istatistiği) temel almaktadır. F-istatistiklerinin asimptotik dağılımı, incelenen değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığı yönündeki boş hipotez altında standart değildir. Eşitlik 1’de eşbütünleşmenin olmadığı yönündeki boş hipotez ( $H_0: \alpha_3 = \alpha_4 = 0$ ) iken, alternatif hipotez ( $H_1: \alpha_3 \neq \alpha_4 \neq 0$ )’dir. Eşitlik 2’de eşbütünleşmenin olmadığı yönündeki boş hipotez ( $H_0: \beta_3 = \beta_4 = 0$ ) iken, alternatif hipotez ( $H_1: \beta_3 \neq \beta_4 \neq 0$ )’dir (Pesaran (2001)).

Pesaran ve Pesaran (1997) ve Pesaran vd. (2001) belirli bir önem düzeyi için iki kritik değer seti bildirmektedir. Kritik değerlerden bir set, ARDL modelinde yer alan tüm değişkenlerin I (0) olduğunu varsaymakta, diğeri ise değişkenlerin I (1) olduğu varsayımıyla hesaplanmaktadır. Hesaplanan test istatistiği üst kritik sınır değerini aşarsa  $H_0$  hipotezi reddedilir. F-istatistik değeri sınırlar içerisinde kalırsa, eşbütünleşme testi sonuçsuz kalır. F-istatistiği alt sınır değerinden düşükse, eşbütünleşme boş hipotezi reddedilemez.

### 3.2. Granger Nedensellik Testi

Uzun dönemli ilişkiler belirlendikten sonra bir sonraki aşama enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında kısa ve uzun dönemli Granger nedenselliğinin olup olmadığının araştırılmasıdır. Geleneksel Granger’ın nedensellik tanımı, geleceğin geçmişe neden olamayacağı, ancak geçmişin geleceğe neden olabileceği fikrine dayanmaktadır (Takaendesa ve Odhiambo, 2007). Granger nedensellik testine göre, eğer  $Y_t$  geçmişteki  $X_t$  değerleri kullanılarak daha iyi tahmin edilebiliyorsa,  $X_t$  zaman serisi  $Y_t$ ’nin granger nedeni olur.  $Y_t$ ’den  $X_t$ ’ye olan nedensellikte aynı şekilde tanımlanabilir.

Çalışmada Granger nedensellik testi hem büyük hemde küçük örneklerde olumlu tepki vermesinden dolayı tercih edilmiştir (Guilkey ve Salemi, 1982). Geleneksel Granger nedensellik testi,  $X_t$ ’nin  $Y_t$ ’ye neden olmadığı boş hipotezin testini içerir.

$$Y_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n b_{1i} X_{t-i} + U_t \quad (3)$$

$$X_t = b_0 + \sum_{i=1}^n a_{2i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n b_{2i} X_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Denklemlerde  $u_t$  hata terimini ve  $n$  gecikmiş değişkenlerin sayısını belirtir.  $b_{1i}$  istatistiksel olarak anlamlı olduğu takdirde  $X_t$   $Y_t$ ’nin Granger nedeni değildir şeklindeki boş hipotez reddedilir (Granger, 1969). Geleneksel nedensellik testleri iki metodolojik eksikliğe sahiptir. İlk olarak, bu standart testler değişkenlerin temel zaman serisi özelliklerini incelememektedir. Değişkenler koentegre ise, farklı değişkenleri içeren bu testler, gecikmiş hata düzeltme terimi dahil edilmediğinde yanlış tanımlanacaktır (Granger, 1988). İkincisi, bu testler, seriyi mekanik olarak değişkenleri farklılaştırarak durağan hale getirir ve dolayısıyla değişkenlerin orijinal biçiminde somutlaşan uzun dönemli bilgileri ortadan kaldırır. Geleneksel yöntemde gecikmiş hata düzeltme teriminin eklenmesiyle, farklılaştırma yoluyla kaybolan uzun süren bilgiler, istatistiksel olarak kabul edilebilir bir şekilde tekrar sunulur (Narayan ve Smyth, 2008). Çalışmada kullanılan Granger nedensellik modeli aşağıda yer almaktadır.

$$\Delta \ln GDP_t = a_0 + \sum_{i=1}^n a_{1i} \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{i=0}^n a_{2i} \Delta \ln EC_{t-i} + ECM_{t-1} + \mu_t \quad (5)$$

$$\Delta \ln EC_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^n \beta_{2i} \Delta \ln GDP_{t-i} + ECM_{t-1} + \mu_t \quad (6)$$

$ECM_{t-1}$ , uzun dönem denge ilişkisinden elde edilen gecikmeli hata düzeltme terimidir.

[EC, GDP] arasındaki uzun dönemli bir ilişkinin varlığı, en az bir yönde Granger nedensellik bulunduğunu düşündürse de, değişkenler arasındaki zamansal nedenselliğin yönünü göstermez. Bu durumda nedenselliğin yönü ancak F-istatistiği ve gecikmeli hata düzeltme terimi tarafından belirlenebilir. Gecikmeli hata düzeltme katsayısının üzerindeki istatistik, uzun dönem nedensel ilişkiyi temsil ederken; açıklayıcı değişkenler üzerindeki F istatistiği kısa dönem nedensellik ilişkisini göstermektedir (Narayan ve Smyth, 2006). Bununla birlikte, hata düzeltme terimi iki denkleme de dahil edilmiş olmasına rağmen, sadece eşbütünlüğün olmadığına yönelik boş hipotezin reddedildiği denklemler bir hata düzeltme terimiyle tahmin edilecektir (Narayan ve Smyth, 2006; Morley, 2006).

### 3.3. Ampirik Bulgular

#### 3.3.1. Birim Kök Testi

Eş bütünlük için sınır testi, bütün değişkenlerin birinci dereceden olmasını gerektirmese de durağanlık testlerinde değişkenlerin ikinci dereceden alınmaması önem arz etmektedir. Aslında değişkenlerin ikinci dereceden farkının alınması durumunda F-testi sahte sonuçlar verir. Çünkü Pesaran vd. (2001) ve Narayan (2005) yaptığı hesaplama değişkenlerin I (0) veya I (1) olduğu varsayımına dayanmaktadır. Phillips-Perron ve Ng-Perron birim kök testleri sonuçları Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmektedir. Değişkenlere ait verilerin birinci derece farkına uygulanan Phillips-Perron ve Ng-Perron testleri, değişkenlerin durağan olmadığına yönelik boş hipotezi reddetmektedir. Böylelikle çalışmada değişkenler birinci derecede durağan oldukları için ikinci derece farkı alınmış değişken kullanılmamaktadır. Bu sonuçta ilgili yönteminin kullanılmasında herhangi bir sakınca olmadığını göstermektedir.

**Tablo 1: Phillips-Perron Durağanlık Testi Sonuçları**

Değişkenler	No Trend	Trend	Durağanlık Durumu
DLGDP	-9.1254***	-3.6353**	Durağan
DLEC	-3.0124**	-6.1987***	Durağan

Not: (1) kesme gecikmesi, Newey ve West (1987) bant genişliğine dayanmaktadır.  
(2) \*\* ve \*\*\* sırasıyla % 5 ve % 1 anlam düzeyini ifade etmektedir.

**Tablo 2: Ng-Perron Birim Kök Testi Sonuçları**

Değişkenler	Ng-Perron Test İstatistiği (Trendli)				Durağanlık Durumu
	MZ	MZ <sub>t</sub>	MSB	MPT	
DLGDP	-33.1245	-3.82483	0.12423	3.12446	Durağan
DLEC	-75.3467	-6.16321	0.07245	1.12486	Durağan

Asimptotik Kritik Değerler (Tablo 1 ve 2 için)					
<b>%1</b>	-23.8000	-3.42000	0.14300	4.03000	
<b>%5</b>	-17.3000	-2.91000	0.16800	5.48000	
<b>%10</b>	-14.2000	-2.62000	0.18500	6.67000	

### 3.3.2. Eşbütünlük Testi

ARDL sınır testinin ilk aşamasında uygun gecikme uzunluğu belirlenir. Çalışmada gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre tespit edilmiştir. Belirlenen uygun gecikme uzunluğunda güvenilir sonuçlar elde edebilmek için modelde otokorelasyon probleminin olmaması gerekmektedir. AIC kriterine göre 2. gecikmenin olduğu model uygun bulunmuş olup bu gecikme uzunluğunda hata terimleri arasında Breusch-Godfrey testine göre otokorelasyona rastlanılmamıştır. Tablo 3 uygun gecikme uzunluğunu göstermektedir.

**Tablo 3: Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi**

Gecikme Uzunluğu	AIC	X <sup>2</sup> BG
1	-3.934	4.509***
2	-4.070	1.124

X<sup>2</sup>: Breusch-Godfreyotokorelasyon test istatistiğidir. \*%1,\*\*%5, \*\*\*%10'da anlamlılığı gösterir ve hata terimleri arasında otokorelasyon olduğunu ifade eder.

Uygun gecikme uzunluğu belirlendikten sonra ARDL sınır testi yaklaşımıyla seriler arasında eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Tablo 4 sınır testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 4: Eşbütünlük için F Testi Sınır Sonuçları**

Bağımlı değişken		Fonksiyon		F-testi istatistiği	
Model: Toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme					
GDP		GDP(EC)		3.989*	
EC		EC(GDP)		2.825	
<b>Asimptotik kritik değerler</b>					
<b>%1</b>		<b>%5</b>		<b>%10</b>	
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
6.027	6.760	4.090	4.663	3.303	3.797

Not: \*\* ve \*, sırasıyla% 5 ve% 10 seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlılığı ifade eder.  
Asimptotik kritik değer sınırları Narayan(2005), sayfa 1987'den alınmıştır.

### 3.3.3. Hata Düzeltme Modeline Dayalı Nedensellik Testi

GDP ve EC arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunması durumunda bir sonraki aşama gecikmiş hata düzeltme teriminin modele dahil edilmesiyle kullanılan değişkenler arasındaki nedensellik testidir. Tablo 5 bu durumdaki nedensellik testi sonuçlarını göstermektedir.

**Tablo 5: Granger Nedensellik Testi sonuçları**

Bağımlı Değişken	Nedensellik Yönü	F istatistik	ECM'de t-Testi	R <sup>2</sup>
Model: Toplam enerji tüketimi ve ekonomik büyüme				
Ekonomik Büyüme (GDP)	Toplam enerji tüketimi (EC) ⇒ Ekonomik büyüme (GDP)	3.2468 (0.0308)**	-2.044**	0.41
Toplam Enerji Tüketimi (EC)	Ekonomik büyüme (GDP) ⇒ Toplam enerji tüketimi (EC)	9.2162 (0.0005)***	-	0.72

\*\* ve \*\*\* sırasıyla% 5 ve% 1 anlamlılık düzeylerinde istatistiksel anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 5'teki nedensellik sonuçlarına bakıldığında toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa dönemde hem de uzun dönemde tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir. Bu tek yönlü nedensellik ilişkisi beklenildiği gibi negatif işaretli ve istatistiksel olarak anlamlı çıkan ekonomik büyümedeki gecikmeli hata düzeltme katsayısı tarafından da desteklenmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı olan ekonomik büyüme fonksiyonundaki F istatistiği de toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisini desteklemektedir. Bunun yanında ekonomik büyümeden toplam enerji tüketimine doğru kısa dönemli nedensellik ilişkisi enerji fonksiyonundaki F istatistiği ve gecikmiş hata düzeltme terimine bakılarak reddedilmektedir. Özetle Granger nedensellik testi sonucunda toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

#### **4. Sonuç**

Bu çalışma Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki zamanlar arası nedensellik ilişkisini incelemektedir. Çalışma, Türkiye’de enerji tüketimi ekonomik büyümeye neden olur mu? sorusuna cevap aramaktadır. Yapılan ARDL sınır testi sonucunda Türkiye’de toplam enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru hem kısa dönemde hem de uzun dönemde bir Granger nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Türkiye’de enerji tüketimi enerji maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı halen istenilen düzeye gelebilmiştir. Enerji konusunda dışarıya bağımlı bir yapıya sahip olması ve enerji maliyetlerinin yüksek olması uzun dönemde ekonomik büyüme üzerinde negatif bir etki oluşturmaktadır. Enerji sektöründe merkez olmayı hedefleyen Türkiye’nin büyüme performansını sürdürülebilir kılmak için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir.

#### **Kaynakça**

- Abosedra, S., Baghestani, H., (1989). New evidence on the causal relationship between United States energy consumption and gross national product. *Journal of Energy Development* 14, 285–292.
- Adhikari, D. and Chen, Y. (2013). Energy consumption and economic growth: A panel cointegration analysis for developing countries, *Review of Economics & Finance* 3: 68–80.
- Akarca, A.T., Long, T. V., (1980). On the relationship between energy and GNP: a reexamination. *Journal of Energy Development* 5, 326–331.
- Altınay, G., & Karagöl, E. (2005). Electricity consumption and economic growth: evidence from Turkey. *Energy Economics*, 27(6), 849-856.
- Asafu-Adjaye, J., (2000). The relationship between energy consumption, energy prices and economic growth: time series evidence from Asian developing countries. *Energy Economics* 22, 615–625.
- Bayraç, H. N. (2009). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1).
- Bildirici, M., Bakirtas, T., & Kayıkci, F. (2012). Economic growth and electricity consumption: An ARDL analysis. In 31st CIRET Conference.
- Casselli, F., Esquivel, G., Lefort, F., (1996). Reopening the convergence debate: a new look at cross-country growth empirics. *Journal of Economic Growth* 1 (3).
- Chang, T., Fang, W., Wen, L., (2001). Energy consumption, employment, output, and temporal causality: evidence from Taiwan based on cointegration and errorcorrection modeling techniques. *Applied Economics* 33, 1045–1056.
- Cheng, B.S., (1995). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic growth. *Journal of Energy and Development* 21, 73–84.
- Cheng, B.S., (1997). Energy consumption and economic growth in Brazil, Mexico and Venezuela: a time series analysis. *Applied Economics Letters* 4, 671–674.
- Cheng, B.S., (1999). Causality between energy consumption and economic growth in India: an application of cointegration and error-correction modeling. *Indian Economic Review* 34 (1), 39–49.



- Cheng, B.S., Lai, T.W., (1997). An investigation of cointegration and causality between energy consumption and economic activity in Taiwan. *Energy Economics* 19, 435–444.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014). ETKB 2015-2019 Stratejik Planı.
- Engle, R.F., Granger, C.J., (1987). Cointegration and error-correction-representation, estimation and testing. *Econometrica* 55, 251–278.
- Fatai, K., Oxley L. and Scrimgeour, F. G. (2004), “Modelling the Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in New Zealand, Australia, India, Indonesia, the Philippines and Thailand”, *Mathematics and Computers in Simulation*, 64, 431–445.
- Ghirmay, T., (2004). Financial development and economic growth in sub-Saharan African countries: evidence from time Series analysis. *African Development Review* 16, 415–432.
- Glasure, Y.U., (2002). Energy and national income in Korea: further evidence on the role of omitted variables. *Energy Economics* 24, 355–365.
- Granger, C.W., (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica* 37, 424–438.
- Granger, C.W., (1988). Some recent developments in a concept of causality. *Journal of Econometrics* 39, 199–211.
- Guilkey, D.K., Salemi, M., (1982). Small sample properties of three tests for Grangercausal ordering in a bivariate stochastic system. *Review of Economics and Statistics* 64, 668–681.
- Harris, R., Sollis, R., (2003). *Applied Time Series Modelling and Forecasting*. Wiley, West Sussex.
- Hatemi-J, A., Irandoust, M., (2005). Energy consumption and economic growth in Sweden: a leveraged bootstrap approach (1965–2000). *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies* 2–4, 87–98.
- Kraft, J., Kraft, A., (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy Development* 3, 401–403.
- Masih, A.M., Masih, R., (1996). Energy consumption, real income and temporal causality: results from a multi-country study based on cointegration and errorcorrection techniques. *Energy Economics* 18, 165–183.
- Masih, A.M.M., Masih, R., (1997). On the causal relationship between energy consumption, real income prices: some new evidence from Asian NICs based on multivariate cointegration/vector error correction approach. *Journal of Policy Modeling* 19, 417–440.
- Morley, B., (2006). Causality between economic growth and migration: an ARDL bounds testing approach. *Economics Letters* 90, 72–76.
- Mozumder, P., Marathe, A., (2007). Causality relationship between electricity consumption and GDP in Bangladesh. *Energy Policy* 35, 395–402.
- Narayan, P.K., (2005). The saving and investment nexus for China: evidence from cointegration tests. *Applied Economics* 37, 1979–1990.
- Narayan, P.K., Prasad, A., (2008). Electricity consumption—real GDP causality nexus: evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries. *Energy Policy* 36, 910–918.

- Narayan, P.K., Singh, B., (2007). The electricity consumption and GDP nexus for Fiji Islands. *Energy Economics* 29, 1141–1150.
- Narayan, P.K., Smyth, R., (2005). Electricity consumption, employment and real income in Australia: evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy* 33, 1109–1116.
- Narayan, P.K., Smyth, R., (2006). Higher education, real income and real investment in China: evidence from Granger causality tests. *Education Economics* 14, 107–125.
- Narayan, P.K., Smyth, R., (2008). Energy consumption and real GDP in G7 countries: new evidence from panel cointegration with structural breaks. *Energy Economics* 30, 2331–2341.
- Nazlioglu, S., Kayhan, S., & Adiguzel, U. (2014). Electricity consumption and economic growth in Turkey: Cointegration, linear and nonlinear Granger causality. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(4), 315-324.
- Odhiambo, N.M., (2008). Financial depth, savings and economic growth in Kenya: a dynamic causal linkage. *Economic Modelling* 25 (4), 704–713.
- Paul, S., Bhattacharya, R.B., (2004). Causality between energy consumption and economic growth in India: a note on conflicting results. *Energy Economics* 26, 977–983.
- Pesaran, M., Shin, Y., (1999). An autoregressive distributed lag modeling approach to cointegration analysis. In: Strom, S. (Ed.), *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch centennial Symposium*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pesaran, M., Shin, Y., Smith, R., (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics* 16, 289–326.
- Quah, D., (1993). Empirical cross-section dynamics in economic growth. *European Economic Review* 37 (2-3).
- Shiu, A., Lam, P.L., (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy* 32, 47–54.
- Takaendesa, P., Odhiambo, N.M., (2007). Financial development and economic growth: an empirical analysis of two Southern African countries. *Studies in Economics and Econometrics* 31 (3), 61–80.
- Yang, H.Y., (2000). A note on the causal relationship between energy and GDP in Taiwan. *Energy Economics* 22, 309–317.
- Yapraklı, S., Yurttañıkılmaz, Z. Ç. (2012). Elektrik Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik: Türkiye Üzerine Ekonometrik Bir Analiz, *CU İİBF Dergisi* 13(2).
- Yu, E.S.H., Hwang, B.K., (1984). The relationship between energy and GNP: further results. *Energy Economics* 6, 186–1990.