

**Doç. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK,**

Karabük Üniversitesi, İşletme Fakültesi, erdoganozturk@karabuk.edu.tr

**ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ NEDENSELLİK  
İLİŞKİSİ: ÜST ORTA GELİR GRUBU ÜLKELER PANEL VERİ ANALİZİ**

# ELEKTRİK TÜKETİMİ İLE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ NEDENSELLİK İLİŞKİSİ: ÜST ORTA GELİR GRUBU ÜLKELER PANEL VERİ ANALİZİ

## Öz

Çalışmanın temel amacı Türkiye'nin de içinde yer aldığı Üst Orta Gelirli ülkeler için Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır. Bu nedenle 1971-2014 dönemi için 22 üst orta gelirli ülkeye ait Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinden yararlanılarak oluşturulan panel veri modeli analiz edilmiştir. Yapılan analizde öncelikle serilerin yatay kesit bağımlılığı Pesaran CD (2004) testi ve homojenliği Pesaran ve Yamagata (2008) Homohenlik testi ile araştırılmıştır. Serilerin yatay kesit ve heterojenite içerdikleri belirlendiği için analizlere yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CADF birim kök testi yöntemiyle sınanmış ve serilerin birinci farkta durağan seriler oldukları tespit edilmiştir. Serilerin uzun dönem ilişkisi ise Westerlund ve Edgerton (2007) Eş Bütünleşme Testi ile değerlendirilmiş; seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi saptanamamıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri; Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi yardımı ile incelenmiş elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak üst orta gelirli ülkeler için Geri Bildirim (Feed Back) hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Elektrik Tüketimi - Ekonomik Büyüme, Yatay Kesit Bağımlılığı, Panel Veri Analizi, Üst Orta Gelir Ülkeler.

**Jel Kodu:** C23, Q43, O44

## THE CASUAL RELATIONSHIP BETWEEN ELECTRICAL CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH: THE UPPER MIDDLE INCOME COUNTRIES PANEL DATA ANALYSIS

2

### Abstract

The main purpose of this study is to investigate the relationship between electricity consumption and economic growth for upper middle income countries that Turkey belongs. For this reason, panel data model which is formed by using electricity consumption and economic growth variables of 22 upper middle income countries for the period 1971-2014 was analyzed. In the analysis, firstly the horizontal cross-section dependence of the series was investigated by using the Pesaran and Yamagata (2008) Homogeneity test. As the series were determined to contain cross-sectional and heterogeneity, it was tested by CADF unit root test method which considers the cross-sectional dependency of the analyzes and it was determined that the series were the first stationary series. The long-term relationship of the series was evaluated by Westerlund and Edgerton (2007) Co-Integration Test; There was no cointegration relationship between the series. Causality relations between variables; Dumitrescu and Hurlin (2012) panel causality test examined the power consumption and economic growth variables were determined as a bidirectional causality relationship. As a result, it is concluded that Feed Back hypothesis is valid for upper middle income countries.

**Keywords:** Electricity Consumption, Economic Growth, Horizontal Cross Section Dependence, Panel Data Analysis Upper Middle Income Country.

**Jel Code:** C23, Q43, O44

## 1. GİRİŞ

Enerji, gün geçtikçe önemi artan ve ülkeler arasında ekonomik büyüme farklarına neden olabilen stratejik bir üretim faktörü haline gelmiştir. Günümüzde enerji ekonomik büyümenin en önemli faktörüdür. Ülkeler sürdürülebilir ekonomik büyüme ve dolayısıyla refah için üretimde bulunmak ve bunu devam ettirmek enerji girdisine gereksinim duyarlar. Bu nedenle de enerji tüketimi ile ilgili politikalar ekonomiyi önemli ölçüde etkiler. 1974 yılında yaşanan petrol krizi ile birlikte, enerji tüketimi ve gelir arasındaki ilişki üzerinde araştırma yapılan en önemli konulardan biri olmuştur. Granger (1969)'in yapmış olduğu nedensellik analizi, araştırmacılara kolaylık sağlamış ve nedensellik analizi için önemli bir literatür oluşturmuştur. Bu literatürün öncüsü de hiç şüphesiz Kraft ve Kraft (1978)' in yaptığı çalışmadır. Ampirik çalışmalarda genellikle enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü ve karşılıklı nedensellik ilişkisi, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü ve karşılıklı nedensellik ilişkisi elde edilmiştir. Bazı çalışmalarda ise ekonomik büyüme ile enerji tüketimine arasında herhangi bir yönde nedensellik ilişkisi belirlenememiştir.

Bu çalışmanın birinci bölümünde literatür araştırması ve nedenselliğin varlığı ve yönüne göre belirlenen hipotezler sunulmuş; ikinci bölümde kullanılan ekonometrik yöntemler ve teorileri verilmiştir. Üçüncü bölümde Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme serilerinin yatay kesit bağımlılığı, homojenliği, birim kök analizi, eşbütünleşme analizi ve son olarak da nedensellik analiz sonuçları sunulmuş, ve yorumlanmıştır. Dördüncü bölümde sonuçlar topluca değerlendirilip, önerilerde bulunulmuştur.

### 1.1. Literatür Araştırması

Elektrik tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi, kapsamlı bir şekilde incelenmiştir, fakat şu ana kadar elde edilen ampirik çalışmaların bir kısmı çelişkili sonuçlar sunmaktadır (Bildirici ve diğerleri, 2012; Chen ve diğerleri, 2007; Lee ve Lee, 2010; Payne, 2010; Shahbaz ve Feridun, 2012; Wolde-Rufael, 2006).

Elektrik tüketiminin ve ekonomik büyüme ilişkisi araştırmasının merkezindeki temel konu, elektrik tüketiminin, teşvik, azaltma, veya ekonomik büyümeye karşı nötr olup olmadığıdır. Literatürdeki çalışmalar, elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisinin muhtemel varlığı hakkında dört ana hipotez ortaya koymuştur. (Apergis ve Payne, 2011; Behmiri ve Manso, 2013).

Bunlardan birincisi, elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir Granger nedensellik ilişkisinin var olduğunu savunan *Büyüme Hipotezi* olarak bilinen hipotezdir. Bu hipoteze göre, elektrik tüketimindeki artışlar ekonomik büyümede artışa yol açacak, elektrik tüketimini azaltan politikalar da ekonomik büyümede düşüşe neden olacaktır.

İkinci hipotez, ekonomik büyümenin daha yüksek elektrik tüketimine neden olduğu, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu savunan *Koruma Hipotezi*'dir. Bu hipoteze göre, koruma politikaları ile elektrik tüketimini azaltan bir politikanın ekonomik büyümeye zarar vermeyeceğidir. Dolayısıyla ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki gözlemlenmeyecektir.

Üçüncü hipotez, elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında gerçekleşen iki yönlü bir nedenselliğin olduğu savunan Geri Besleme hipotezidir. Bu çift yönlü nedensellik ilişkisine göre, elektrik tüketiminin büyümesini sınırlayan politikaların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği anlamına gelmektedir. Buna karşılık, ekonomik büyüme üzerindeki olası herhangi bir negatif etki de elektrik tüketimine olumsuz bir şekilde etkileyeceğidir.

Dördüncü görüş ise, elektrik tüketiminin azaltılmasının ekonomik büyümeyi etkilemeyebileceğini ve ekonomik büyümenin elektrik tüketimini etkilemeyebileceğini ima eden Nötralite Hipotezi'dir.

**Tablo1: Elektrik Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Hipotezleri**

Hipotezler	Ampirik Çalışmalar
<b>Büyüme Hipotezleri</b> E.T. → E.B. Nedensellik İlişkisi	Apergis ve Payne (2011), Jamil ve Ahmad (2011), Kouakou (2011), Narayan ve Singh (2007), Öztürk ve Acaravci (2011), Sari ve Soytaş'tan (2011) geliyor. 2004), Shiu ve Lam (2004), Wolde-Rufael (2006), Yoo ve Kwak, (2011), Rufae (2014), Azam (2015)
<b>Koruma Hipotezi</b> E.T. ← E.B. Nedensellik İlişkisi	Ciarreta ve Zarraga (2010); Jamil ve Ahmed (2011); Jumbe (2004); Lee ve Lee (2010); Shahbaz ve diğ. (2011); Shahbaz ve Feridun (2012) ve Wolde-Rufael (2006), Azam v.d. (2015), Keho (2016), Rufael (2009), UCAN v.d. (2014)
<b>Geri Bildirim Hipotezi</b> E.T. ↔ E.B. Nedensellik İlişkisi	Cheng-Lang ve ark. (2010), Mahadevan ve Asafu-Adjaye (2007), Ouédraogo (2010), Öztürk ve Acaravci (2011), Polemis ve Dagoumas (2013), Squalli (2007), Tang (2008), Wolde-Rufael (2006), Yoo ve Kwak (2010), Zachariadis ve Pashourtidou (2007), Siddique ve Majeed (2015), Ismaila v.d. (2017), Nasreen, ve Anwar, (2014), Narayan ve Smyth, (2009), Fuinhas ve Marques (2012), Sadorsky (2011). RAZ v.d. (2014)
<b>Nötrallite Hipotezi</b> E.T. ve E.B. arasında Nedensellik İlişkisi yok	Öztürk ve Acaravci (2011), Wolde-Rufael (2006), Yoo ve Kwak (2010), Rahman ve Mamun (2016), Kumar v.d. (2015), Kahsai v.d. (2012)

**Not:** E.T.: Elektrik Tüketimi için kısaltma, **E.B.:** Ekonomik Büyüme için kısaltmadır.

Tablo1 de elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar ve elde edilen nedensellik ilişkileri gösterilmiştir. Bu çalışmada literatür araştırması bölümünde ele alınan toplam 47 çalışmadan %27' si Büyüme Hipotezini, %23' ü Koruma Hipotezini, %30' u Geri Besleme Hipotezini ve sadece %12' si Nötrallite Hipotezini destekleyen ampirik bulgular sunmuşlardır. Büyüme ve Geri Besleme Hipotezleri birlikte ele alınırsa çalışmaların %57' sinin elektrik tüketiminden ekonomik büyüme doğru nedensellik ilişkisi belirledikleri görülmektedir.

## 2. YÖNTEM

Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak için Türkiye'nin de yer aldığı Dünya Bankası tarafından gelir düzeyine göre belirlenen "Üst Orta Gelir" sınıfı ülkeleri ele alınmıştır. 1971-2014 dönemi için mevcut 56 ülkelerden sadece 22' sinin ülke verisi analize dâhil edilebilmiştir. Bu ülkeler sırasıyla; Cezayir, Brezilya, Çin, Kolombiya, Kosta Rica, Küba, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Gabon Cumhuriyeti, Guatemala, İran, Irak, Jamaika, Ürdün, Malezya, Meksika, Paraguay, Peru, Kuzey Afrika, Tayland, Türkiye ve Venezüella'dır. Veriler Dünya Bankası veri sisteminden elde edilmiştir. Elektrik tüketimi için kişi başı elektrik Tüketimi (kWh) ve ekonomik büyümeyi için kişi başı GSYH dolar (2010 ABD Dolar Sabit) verileri kullanılmıştır. Analizlerde serilerin logaritma dönüşümü kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki ilişki aşağıdaki model yardımı ile tanımlanmıştır.

$$Lnepc_{it} = \beta_1 + \beta_2 Lngdp_{it} + \varepsilon_{it}$$

Burada  $\beta_1$  ve  $\beta_2$  panel katsayıları ve  $\varepsilon_{it}$  de hata terimidir.

Çalışmanın analiz kısmında kullanılacak yöntemlerin belirlenmesi için öncelikle serileri yatay kesit bağımlılığı testi ve heterojenlik konusu araştırılmıştır. Daha sonra uygun birim kök, eş bütünleşme ve son olarak da nedensellik analizi uygulanmıştır.

### 2.1. Pesaran CD (2004) Yatay Kesit Bağımlılığı Testi

Yatay kesit bağımlılığı, birimlerinin birbiriyle bağımlı olup olmadıkları, başka bir ifadeyle seriye gelen bir şok karşısında tüm yatay kesit birimlerinin seriye ulaşan bu şoktan aynı derece etkilenip etkilenmediğinin incelenmesidir. Bu çalışmada, yatay kesit bağımsızlığının araştırılmasında Pesaran CDLM (2004) testinden yararlanılmıştır.

$$CD = \sqrt{\frac{2T}{N(N-1)}} \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N (T\hat{\rho}_{ij}^2 - 1) \sim N(0,1)$$

Bu test hem N ve hem de T'nin büyük olduğu durumlar için  $CD_{LM}$  olarak adlandırılan test istatistiğini türetmiştir.  $CD_{LM}$  testi Ho hipotezi :

$$Ho: \rho_{ij} = \rho_{ji} = cor(u_{it}, u_{jt}) = 0, i \neq j$$

şeklinde. Bu hipotez ile yatay kesitler arasında bağımlılık olmadığına sinamaktadır (Pesaran, 2004:5).

## 2.2. Pesaran ve Yamagata (2008) Homojenlik Testi

Eş-bütünleşme modelinde eğim parametrelerinin kesitler için homojenlik ile ilgili ilk çalışmayı Swamy (1970)'de yapmıştır. Pesaran ve Yamagata (2008), N ve T'nin farklı büyüklükte olmalarını ve homojenite varsayımının sınanmasına imkan tanıyan, Swamy testinden yararlanarak iki homojenite testi geliştirmişlerdir. Bu testlerden ilki, eş-bütünleşme modelinde  $\beta_i$  katsayılarının yatay kesit birimleri arasında homojen olup olmadığı aşağıdaki panel regresyon denkleminde yararlanarak tanımlanmıştır.

$$Y_{it} = \alpha + \beta_i X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Bu eşitlikten yararlanılarak; küçük örneklem özellikleri için Delta\_Tilda değeri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

$$\hat{\Delta} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{\sqrt{2k}} \right)$$

Büyük örneklem özellikleri için de Delta tilda adj değeri de,

$$\hat{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \left( \frac{N^{-1} \tilde{S} - k}{v(T, k)} \right)$$

şeklinde hesaplanır. Delta testi ile Ho hipotezi altında, eğim katsayılarının homojen olduğu varsayımını sınanmaktadır. Pesaran ve Yamagata (2008:56).

## 2.3. CADF Birim Kök Testi

Eğer seriler yatay kesit bağımlılığı içeriyorsa, etkin ve tutarlı tahmin sonuçları elde etmek için yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök testlerinin uygulanması gerekmektedir. Yatay kesit bağımlılığını dikkate alan birim kök testleri, ikinci nesil panel birim kök testleri veya yeni nesil birim kök testleri olarak adlandırılmaktadır. Bu test aşağıdaki regresyon denklemini kullanarak serilerin durağanlığını test etmektedir.

$$\Delta Y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \sum_{j=1}^{\rho_i} c_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + d_i t + h_i \bar{y}_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{\rho_i} \mu_{ij} \Delta Y_{i,t-j} + e_{it}$$

Test kısaca her bir yatay kesit biriminde hata terimlerindeki otokorelasyonu dikkate alabilmek için  $\bar{y}t$  ve  $\Delta \bar{y}t$  nin gecikmeli değerlerini kullanmaktadır. Test Ho hipotezi altında serinin durağan olduğu varsayımını sınamaktadır. Pesaran (2007), yatay kesit bağımlılığını dikkate alan bir panel birim kök testi geliştirmiştir. Kesit açısından genişletilmiş Dickey-Fuller (Cross-Sectionally Augmented Dickey-Fuller) (CADF) testi olarak adlandırılan panel birim kök test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır. (Pesaran, 2007:269)

$$t_i(N, T) = \frac{\Delta \bar{Y}_i \bar{M}_w Y_{i-1}}{\partial (\bar{Y}_{i-1} \bar{M}_w Y_{i-1})^{1/2}}$$

## 2.4. Westerlund ve Edgerton (2007) Eş Bütünleşme Testi

Westerlund ve Edgerton (2007)'un LM Bootstrap panel eşbütünleşme testi ile yatay kesit bağımlılığı varsayımı altında eşbütünleşme denkleminde oto-korelasyona ve değişen varyansa izin vererek etkin sonuçlar elde edilebilmektedir. Buna ek olarak LM Bootstrap Tam Değiştirilmiş OLS (FMOLS) kullanarak olası içsellik sorununu dikkate almaktadır. Eş-bütünleşme denkleminde değişkenler arasındaki ilişki aşağıdaki denklemler yardımı ile hesaplanmaktadır.

$$LM_N^A = \frac{1}{2T} \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T W_i^{-2} S_{i,t}^2$$

$S_{i,t}^2$ , hata terimlerinin kısmi toplamlarını;  $W_i^{-2}$  ise hata terimlerinin uzun dönem varyanslarını göstermektedir. Westerlund ve Edgerton (2007)'un LM Bootstrap panel eşbütünleşme testin yatay kesit bağımlılığına izin vermesi ve eşbütünleşme ilişkisini paneldeki tüm ülkeler için belirlemesi testin kullanılabilirliğini artırmaktadır. Testin Ho hipotezi paneldeki tüm ülkeler için eşbütünleşme ilişkisinin var olduğu şeklindedir Westerlund ve Edgerton (2007:186).

## 2.5. Dumitrescu & Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi

Dumitrescu & Hurlin (2012) tarafından geliştirilen nedensellik testi Granger nedensellik testinin heterojen panel veri analizlerine uyarlanmış şeklidir. Ayrıca yapılan Monte Carlo simülasyonları, testin küçük örneklerde ve yatay kesit bağımlılığı durumunda tutarlı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Test değerleri aşağıdaki denklemler kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$Z_{N,T}^{HNC} = \sqrt{\frac{N}{2K}} (W_{N,T}^{HNC} - K) \text{ ve } Z_N^{HNC} = \frac{\sqrt{N[W_{N,T}^{HNC} - N^{-1} \sum_{i=1}^N E(W_{i,T})]}}{\sqrt{N^{-1} \sum_{i=1}^N Var(W_{i,T})}}$$

Test sonuçları kullanılarak, elde edilen N adet Wald istatistiğinin ( $W_{i,T}$ ) ortalaması alınarak panel için ( $W_{N,T}^{HNC}$ ) istatistiği hesaplanmaktadır. Testin Ho hipotezi paneldeki birimler için nedensellik ilişkisinin olmadığı şeklindedir.

Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilen panel nedensellik yöntemi, küçük T ve N boyutunda Granger nedensellik testlerinin gücünü anlamlı derecede arttırması ve dengesiz panellerde etkin sonuçlar elde edebilen nedensellik testidir (Dumitrescu ve Hurlin, 2012:1459).

## 3. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde analiz sonuçlarına yer verilmiştir. Öncelikle elektrik tüketimi ve GSMH serilerinin yatay kesit bağımlılığı, homojenlik, birim kök analizi, eşbütünleşme analizi ve son olarak da nedensellik analiz sonuçları ve yorumlamaları yapılmıştır.

**Tablo 1. Değişkenlerde Yatay Kesit Bağımlılığı Sonuçları**

Değişkenler	Test İstatistiği	p- Değeri
Lnepc	85.885	0.00
Lngdp	48.073	0.00

Tablo 1' de sonuçları verilen LM Pesaran CD (2004) Yatay kesi bağımlılığı testine göre Ho hipotezin % 1 düzeyinde reddedildiği görülmektedir. Bu bulgu, analizlere dâhil edilen üst orta gelir düzeyi ülke grubu verisinde ki ülkelerinin herhangi birinde meydana gelen bir şokun diğer ülkelere de etki ettiğini göstermektedir. Lnepc ve Ln gdp serilerimiz yatay kesit bağımlılığı içerdikleri için birim kök, eşbütünleşme ve nedensellik analizlerinde bu etkiyi dikkate alan testler kullanılacaktır.

**Tablo 2: Pesaran & Yamagata (2008) Testi Sonuçları**

Test	Test İstatistiği	P- değeri
$\hat{\Delta}$	60.314	0.00
$\hat{\Delta}_{adj.}$	62.431	0.00

Tablo 2' de sonuçları verilen Pesaran & Yamagata (2008) testi sonuçlarına göre eğim homojenitesi varsayımını ifade eden boş hipotezin reddedildiği, heterojenite varsayımının geçerli olduğunu göstermektedir. Bu sonuca panel eşbütünleşme ve nedensellik analizinden elde edilecek sonuçlar panel genelinde yapılacaktır.

**Tablo 3.CADF Panel Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenler	Sabitli	Sabitli ve trendli
Seviye Lnepc	-1.611	-2.090
1.Fark Lnepc	-3.863*	-3.811*
Seviye Lngdp	-2.117	-2.834
1.Fark Lngdp	-3.937***	-4.082***

**Notlar:** \*,\*\* ve \*\*\* 0.01,0.05 ve 0.1 anlamlılık düzeylerinde durağanlığı göstermektedir. Kritik tablo değerleri, Pesaran (2006) makalesi Tablo 1c'den alınmıştır.

Tablo 3’ de CADF Panel Birim Kök Testi sonuçlarına göre Lnepc ve Lngdp serileri 1. Dereceden durağandır. Seriler aynı dereceden durağan oldukları için (I(1)) eşbütünleşme ilişkileri incelenebilir.

**Tablo 4: LM Bootstrap Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

LM bootstrap	İstatistik	Asymptotic p-Değeri	Bootstrap p- Değeri
Sabit	23.275	0.001	0.00
Sabit ve Trend	25.252	0.000	0.00

**Not:** Kritik değerler 10000 bootstrap simülasyonu ile elde edilmiştir.

Tablo 4’ de LM Bootstrap Eşbütünleşme Testi sonuçları incelendiğinde Lnepc ve Lngdp serileri arasında eşbütünleşik bir ilişkinin olmadığını görmektedir. Sonuç olarak seriler eşbütünleşme ilişkisine sahip değildir.

**Tablo 5: Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi Sonuçları**

Panel	Test	İstatistik Değeri	p-değeri
Lngdp → Lnepc	Whnc	1.736	---
	Zhnc	2.441	0.014
	Ztild	2.069	0.038
Lnepc → Lngdp	Whnc	1.888	---
	Zhnc	2.948	0.003
	Ztild	2.531	0.011

Tablo 5’de yer alan Dumitrescu ve Hurlin Nedensellik Testi sonuçları değerlendirildiğinde, ele alınan ampirik modelde Lnepc ile Lngdp arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğu göstermektedir. Ampirik çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, analize konu olan “Üst Orta Gelirli ” ülkelerinde elektrik tüketimim ile GSMH serileri arasında çift yönlü nedensellik ilişkisinin olduğunu söylemek mümkündür.

#### 4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada; aralarında Türkiye’nin de bulunduğu, üst orta gelirli olan 22 ülkede ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiler, 1971-2014 dönemi verileri kullanılarak panel veri analizi ile incelenmiştir. Öncelikle serilerin yatay kesit bağımlılığı Pesaran CD (2004) testi ve Pesaran ve Yamagata (2008) Homohenlik Testi ile homojenliği araştırılmıştır. Serilerin yatay kesit ve heterojenite içerdikleri belirlendiği için analizlere yatay kesit bağımlılığını dikkate alan CADF birim kök testi yöntemiyle sınanmış ve serilerin birinci farkta durağan seriler oldukları tespit edilmiştir. Serilerin uzun dönem ilişkisi ise Westerlund ve Edgerton (2007) Eş Bütünleşme Testi ile değerlendirilmiş; seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi saptanamamıştır. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri; Dumitrescu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile sınanmış ve bu ülkelerde, ilgili analiz döneminde, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkileri tespit edilmiştir. Bu durumda bu ülkeler için ilgili dönemde literatürde geri besleme hipotezi olarak yer alan ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında tamamlayıcılık ilkesinin geçerli olduğu, söylenebilir. Enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyüye faydalı olduğu gibi; enerji arzında meydana gelecek sıkıntılar da ekonomik büyümeyi doğrudan olumsuz bir şekilde etkileyebilir. Bu nedenle ülkelerin enerji tasarrufuna yönelik enerji politikaları uygulanmasının veya enerji arz güvenliğinde yaşanabilecek olan herhangi bir sorunun, ekonomik büyümeyi olumsuz yönde etkileyeceği çok açıktır.

Politika yapımcıların özellikle de enerji bakanlıklarının, ülkeleriyle ilgili olarak ileriye dönük ekonomik büyüme seviyesinin ihtiyaç duyulacak enerji miktarını da önceden detaylı bir şekilde planlayıp tedbir almalarının ülkeleri açısından hayati önem taşıdığı söylenebilir. Ayrıca söz konusu ülkeler için fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının gerektiği gibi desteklenmesi; enerji kullanımlarında aşırıya gidilmemesi için gerekli kamuoyu çalışmalarının desteklenmesi, ilköğretimden itibaren enerjinin insanlık için hayati önem taşıdığı; bu nedenle enerji israfının yapılmaması gerektiği önemle vurgulanmalıdır.

## KAYNAKÇA

- Acaravci, A., Ozturk, I., (2010). Electricity consumption-growth nexus, evidence from panel data for transition countries. *Energy Econ.* 32, 604–608.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2010). Energy consumption and growth in South America: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics* 32, 1421–1426.
- Apergis, N., Payne, J.E., (2011). A dynamic panel study of economic development and the electricity consumption-growth nexus. *Energy Econ.* 33, 770–781.
- Azam, M., Khan, A. Q. , Bakhtya, B. ve Emirullah, C. (2015). The causal relationship between energy consumption and economic growth in the ASEAN-5 countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 47, 732–745.
- Behmiri, N.B., Manso, J.R.P., (2013). How crude oil consumption impacts on economic growth of Sub-Saharan Africa? *Energy* 54, 78–83.
- Bildirici, M.E., Bakirtas, T., Kayikci, F., (2012). Economic growth and electricity consumption, autoregressive distributed lag analysis. *J. Energy South. Afr.* 23, 29–45.
- Chen, S.T., Kuo, H.I., Chen, C.C., (2007). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy* 35, 2611–2621.
- Cheng-Lang, Y., Lin, H.-P., Chang, C.-H., (2010). Linear and non-linear causality between sectoral electricity consumption and economic growth: evidence from Taiwan. *Energy Policy* 38, 6570–6573.
- Ciarreta, A., Zarraga, Z., (2010). Electricity consumption and economic growth: evidence from Spain. *Appl. Econ. Lett.* 17, 1417–1421.
- Dumitrescu, E., Hurlin, C., (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Econ. Model.* 29, 1450–1460.
- Eggoh, J. C., Bangake, C. Ve Rault, C. (2011). Energy consumption and economic growth revisited in African countries. *Energy Policy* 39, 7408–7421.
- Fuinhas, J. A. ve Marques, A. C. (2012). Energy consumption and economic growth nexus in Portugal, Italy, Greece, Spain and Turkey: An ARDL bounds test approach (1965–2009). *Energy Economics* 34,511–517.
- Ismaila, A. G., Rashid, A. A. ve Hanif, A. (2017). Electricity consumption and economic growth in ASEAN. *Journal of Emerging Economies & Islamic Research* 5(2), 16 – 27
- Jamil, F., Ahmad, E., (2011). The relationship between electricity consumption, electricity prices and GDP in Pakistan. *Energy Policy* 38, 6016–6025.
- Jumbe, C.B.L., (2004). Cointegration and causality between electricity consumption and GDP, empirical evidence from Malawi. *Energy Econ.* 26, 61–68.
- Kraft, J., Kraft, A. (1978). On the relationship between energy and GNP. *Journal of Energy Development* 3, 401–403.
- Kahsai, M.S., Nondo, C., Schaeffer, P. V., ve Gebremedhin, T.G. (2012). Income level and the energy consumption-GDP nexus: Evidence from Sub-Saharan Africa, *Energy Economics*, 34(3), 739-746.
- Keho, Y. (2016). What drives energy consumption in developing countries? The experience of selected African countries. *Energy Policy* 91, 233–246.



- Kouakou, A.K., (2011). Economic growth and electricity consumption in Côte d'Ivoire, evidence from time series analysis. *Energy Policy* 39, 3638–3644.
- Kumar, R. R., Stauvermann, P. S. Loganathan, N. ve Kumar, D. K.(2015). Exploring the role of energy, trade and financial development in explaining economic growth in South Africa: A revisit. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 52, 1300–1311.
- Lee, C.-C., Lee, J.-D., (2010). A panel data analysis of the demand for total energy and electricity in OECD countries. *Energy J.* 31, 1–24.
- Mahadevan, R., Asafu-Adjaye, J., (2007). Energy consumption, economic growth and prices: a reassessment using panel VECM for developed and developing countries. *Energy Policy* 35, 2481–2490.
- Narayan, P. K. Ve Smyth, R. (2009). Multivariate granger causality between electricity consumption, exports and GDP: Evidence from a panel of Middle Eastern countries. *Energy Policy* 37, 229–236.
- Nasreen, S. ve Anwar, S. (2014). Causal relationship between trade openness, economic growth and energy consumption: A panel data analysis of Asian countries . *Energy Policy* 69, 82–91
- Ouédraogo, M., (2010). Electricity consumption and economic growth in Burkina Faso, a cointegration analysis. *Energy Econ.* 3, 524–531.
- Ozturk, İ., Acaravci, A., (2011). Electricity consumption and real GDP causality nexus, evidence from ARDL bounds testing approach for 11 MENA countries. *Appl. Energy* 88,
- Payne, J.E., (2010). A survey of the electricity consumption-growth literature. *Appl. Energy* 87, 3723–3731.
- Pesaran, M.H., (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers in Economics No. 0435. Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M.H., Yamagata, T., (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *J. Econ.* 142, 50–93.
- Polemis, M.L., Dagoumas, A., (2013). The electricity consumption and economic growth nexus, evidence from Greece. *Energy Policy* 62, 798–808.
- Rahman, M. M. ve Mamun, S. A. K. (2016). Energy use, international trade and economic growth nexus in Australia: New evidence from an extended growth model. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 64, 806–816
- RAZ, S.A., Shahbaz, M. ve Nguyen, D. K. (2014). Energy Conservation Policies, Growth and Trade Performance: Evidence of Feedback Hypothesis in Pakistan. Şubat 2014. Erişim 10 Ocak 2018, <https://mpa.ub.uni-muenchen.de/58671/>.
- Rufael, Y. W. (2009). Energy consumption and economic growth: The experience of African countries revisited. *Energy Economics* 31, 217–224.
- Rufael, Y. W. (2014). Electricity consumption and economic growth in transition countries: A revisit using bootstrap panel Granger causality analysis. *Energy Economics* 44, 325–330.
- Sadorsky, P. (2011). Trade and energy consumption in the Middle East. *Energy Economics* 33,739–749.
- Sari, R., Soytas, U., (2004). Disaggregate energy consumption, employment, and income in Turkey. *Energy Econ.* 26, 335–344.

- Shahbaz, M., Feridun, M., (2012). Electricity consumption and economic growth empirical evidence from Pakistan. *Qual. Quant. Int. J. Methodol.* 46, 1583–1599.
- Shiu, A., Lam, P.L., (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy Policy* 32, 47–54.
- Siddique, H. M. A. ve Majeed, M. T. (2015). Energy Consumption, Economic Growth, Trade and Financial Development Nexus in South Asia. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, Vol. 9 (2), 658-682.
- Squalli, J., (2007). Electricity consumption and economic growth, bounds and causality analysis of OPEC countries. *Energy Econ.* 29, 1192–1205.
- Tang, C.F., (2008). A re-examination of the relationship between electricity consumption and economic growth in Malaysia. *Energy Policy* 36, 3077–3085.
- UCAN, O., ARICIOGLU, E. ve YUCEL, F. (2014). Energy Consumption and Economic Growth Nexus: Evidence from Developed Countries in Europe. *International Journal of Energy Economics and Policy* Vol. 4(3), 411-419.
- Westerlund J. ve Edgerton D.L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics Letters* Volume 97 (3), 185-190.
- Wolde-Rufael, Y., (2009). Energy consumption and economic growth: the experience of African countries revisited. *Energy Econ.* 31, 217–224.
- World Bank, 2018. World Development Indicators. Erişim:20.01.2018, <https://data.worldbank.org/>
- Yoo, S., Kwak, S., 2010. Electricity consumption and economic growth in seven South American countries. *Energy Policy* 38, 180–188.
- Zachariadis, T., Pashourtidou, N., 2007. An empirical analysis of electricity consumption in Cyprus. *Energy Econ.* 29, 183–198.