



Makale Türü / Article Type: Araştırma / Research

## GELİŞMEKTE OLAN ÜLKELERDE ENERJİ VERİMLİLİĞİ, YENİLENEBİLİR ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME ETKİLEŞİMİNİN TEST EDİLMESİ

Kemal EYÜBOĞLU<sup>1</sup>

Saffet AKDAĞ<sup>2</sup>

Musa ÖZÇELİK<sup>3</sup>

### Özet

Bu çalışmada, 22 ülkeyi (Arjantin, Brezilya, Şili, Çin, Hindistan, Endonezya, Ürdün, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Peru, Filipinler, Polonya, Romanya, Rusya, Güney Afrika, Tayland, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Uruguay) dikkate alarak enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri Westerlund (2007) eşbütünleşme ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testleri kullanılarak 1990-2014 dönemi için araştırılmıştır. Elde edilen eşbütünleşme testi sonuçları değişkenler arasında uzun dönemde herhangi bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur. Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi sonuçları ise kısa dönemde enerji verimliliği ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ekonomik Büyüme, Enerji Verimliliği, Yenilenebilir Enerji

### Testing of the Interaction among Energy Efficiency, Renewable Energy and Economic Growth in Developing Countries

#### Abstract

In this study, the effects of energy efficiency and renewable energy consumption on economic growth are investigated cover the period 1990-2014 using Westerlund (2007) cointegration and Dumitrescu and Hurlin (2012) causality tests in 22 countries (Argentina, Brazil, Chile, China, India, Indonesia, Jordan, Malaysia, Mexico, Nigeria, Pakistan, Peru, Philippines, Poland, Romania, Russia, South Africa, Thailand, Tunisia, Turkey, Ukraine, Uruguay). The cointegration test results revealed that there is no long-term relationship between the variables. Dumitrescu and Hurlin (2012) causality test results showed that there is a bidirectional causality relationship between energy efficiency and economic growth and renewable energy and economic growth in the short-term.

**Keywords:** Economic Growth, Energy Efficiency, Renewable Energy

<sup>1</sup> Doç. Dr. Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, [kemaleyuboglu@tarsus.edu.tr](mailto:kemaleyuboglu@tarsus.edu.tr),  
ORDIC No: 0000-0002-2108-9732

<sup>2</sup> Doç. Dr. Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, [saffetakdag@tarsus.edu.tr](mailto:saffetakdag@tarsus.edu.tr),  
ORCID No: 0000-0001-9576-6786

<sup>3</sup> Arş. Gör., Tarsus Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü, [musaozcelik@tarsus.edu.tr](mailto:musaozcelik@tarsus.edu.tr),  
ORCID No: 0000-0002-2175-3605

## GİRİŞ

Enerji verimliliği, işletmelerde üretim kalitesinde ve miktarında herhangi bir azalmaya yol açmadan, birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır (Doğan ve Yılankıran, 2015: 376). Enerji verimliliği aynı zamanda iklim değişikliğinin önlenmesi için temel bir politika seçeneği olarak görülmektedir. Ayrıca son zamanlarda ekonomik rekabetçiliğin artırılması için bir sanayi politikası olarak da teşvik edilmiştir. Örneğin, Avrupa Birliği'nin 2030 Enerji Stratejisi, enerji verimliliğini daha rekabetçi, güvenli ve sürdürülebilir bir enerji sistemine geçişte temel olarak tanımlamaktadır (Avrupa Komisyonu, 2014).

Küresel enerji talebi, hızlı nüfus artışı, kentleşme, ekonomik büyüme gibi farklı nedenlerden hızla artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı'na göre (2017) dünyada artan nüfus ile birlikte küresel enerji talebinin 2017-2040 yılları arasında % 30 oranında artacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla aşırı nüfus ve aşırı enerji tüketiminin olası olumsuz etkilerini en aza indirmek için yenilenebilir enerjiden daha fazla faydalanılması, temiz teknolojilere yapılan yatırımların artırılması ve enerji verimliliğinde iyileşmeler sağlayabilecek sürdürülebilir bir küresel enerji sistemine geçiş önemli olacaktır (Bhattacharya vd. 2016). Son yıllarda enerji verimliliği, hükümetlerin enerji tüketimini iyileştirerek ve çevresel hedefleri karşılayarak karbon emisyonlarını azaltmayı amaçlayan yeşil büyüme stratejilerinin bir parçası haline gelmektedir (Bayar ve Gavriletea, 2019: 2222). Yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarının yoğun tüketimi çevresel kirlenmeyi arttırmaktadır bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynaklarına daha çok odaklanılmalıdır.

Yenilenebilir Küresel Durum Raporunda (2018), yenilenebilir enerjinin 2016 yılında dünya nihai enerji tüketiminin yaklaşık % 18,2'sini sağladığını vurgulanmıştır.

Ekonomik büyüme ise birçok ülkenin temel ekonomik hedefidir. Ancak son yıllarda, gelişmekte olan ülkeler büyüme modellerini değiştirmişlerdir. Bu tür ülkelerde sanayi sektöründen daha çok hizmet sektörü odaklı bir büyüme söz konusu olmaya başlamış ve ülkeler enerji verimliliğine daha fazla önem vermeye başlamışlardır (Marinas vd., 2018). Rajbhandari ve Zhang (2018) ise sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında enerji verimliliğinin sera gazı emisyonlarını kontrol etmek için temel bir politika seçeneği olduğunu ifade etmişlerdir. Sürdürülebilir hedeflere ulaşmak için enerjinin verimli, sürdürülebilir ve yenilenebilir olması gerekmektedir (Indrawati, 2015). Sürdürülebilir büyümenin anahtarı olarak görülen enerji verimliliği ülkelerin güvenli ve sürdürülebilir bir enerji sistemi kurmalarına yardımcı olabilir (Uluslararası Enerji Ajansı, 2018).

Bu çalışmada, 22 ülkeyi (Arjantin, Brezilya, Şili, Çin, Hindistan, Endonezya, Ürdün, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Peru, Filipinler, Polonya, Romanya, Rusya, Güney Afrika, Tayland, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Uruguay) dikkate alarak enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkileri Westerlund (2007) eşbütünleşme ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testleri kullanılarak 1990-2014 dönemi için araştırılmıştır.

## 1. LİTERATÜR ÖZETİ

Enerji verimliliğinin sağlanmasının gelişmekte olan ülkelere hem enerjiye erişimini artırmada hem de sürdürülebilir ekonomik büyümelerini desteklemede yardımcı olacağı düşünülmektedir (Langlois ve Yank, 2017). Literatürde ise enerji verimliliği ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Sinha (2015), 1971-2010 dönemi için Hindistan'da enerji verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Vektör Hata Düzeltme modeline göre araştırmıştır. Sonuçlar hem kısa hem de uzun dönemde ekonomik büyümeden enerji israfına doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermiştir.

Balitskiy vd., (2016) enerji verimliliği, doğal gaz ve ekonomik büyüme arasındaki etkileşimi 1997-2011 dönemi için 26 Avrupa Birliği ülkesini dikkate alarak analiz etmişlerdir. Panel eşbütünleşme analiz sonuçları değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket ettiklerini ortaya koymuştur.

Niu vd., (2017) 129 ülkeyi dikkate alarak enerji verimliliği ile çevre arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda her iki değişkenin eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Nedensellik testi sonuçları ise enerji verimliliği ile çevre arasında çift yönlü nedensellik olduğunu göstermiştir.

Karakaya (2017), Türkiye'de 1961-2014 dönemi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisini nedensellik enerji verimliliği açısından analiz etmiştir. Granger Nedensellik testi sonucunda nedenselliğin enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu tespit edilmiştir.

Rajbhandari ve Zhang (2018), enerji verimliliği ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 1978-2012 dönemi için 56 yüksek ve orta gelirli ülke için incelemiştir. Elde edilen bulgular tüm ülke grubu için ekonomik büyümeden enerji verimliliğine doğru bir nedensellik ilişkisi olduğunu ortaya koymuştur.

Tekkol ve Aydın (2019) Türkiye'de il bazında ekonomik büyüme üzerinde enerji verimliliğinin rolünü, 2008-2014 dönemi için Yumuşak Geçişli Panel Regresyon modeli kullanılarak incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda verimlilik eşik düzeyinin % 6,5 olduğu ve bu seviye altında enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi olumsuz, üzerinde ise olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Bayar ve Gavriletea (2019), 1992-2014 yılları arasını dikkate alarak enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini Westerlund'un (2008) eşbütünleşme testi ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testini kullanarak araştırmışlardır. Panel eşbütünleşme katsayıları, enerji verimliliğinin uzun vadede ekonomik büyümeyi olumlu etkilediğini, ancak yenilenebilir enerjinin uzun vadede ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisi olmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca, nedensellik analizi kısa dönemde hem enerji verimliliğinden hem de yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik olduğunu göstermiştir.

## 2. VERİ SETİ VE YÖNTEM

Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji tüketimindeki gelişmelerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini incelemek için aşağıdaki model oluşturulmuştur.

$$GDP_{it} = \beta_0 + \beta_1 REN_{it} + \beta_2 EFF_{it} + \varepsilon_{it}$$

Ekonomik büyüme, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri sırasıyla kişi başına reel GSYİH büyümesi, enerji kullanımı birim başına GSYİH büyüme oranı (kg petrol eşdeğeri başına PPP \$) (%), yenilenebilir enerji tüketimi (toplam nihai enerji tüketiminin yüzdesi) ile temsil edilmiştir. Tüm değişkenlere ilişkin yıllık veriler Dünya Bankası (2020) veri tabanından alınmıştır.

Veri setinde yatay kesitsel bağımlılık ve heterojenliğin olup olmadığının incelenmesi, kullanılacak olan birim kök ve eşbütünleşme testlerinin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle yatay-kesitsel bağımlılık Breusch ve Pagan (1980) LM testi, Pesaran (2004) LM CD testleri ile incelenmiştir. Eğim katsayılarının homojen olup olmadığının belirlenmesinde ise Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Swamy testi kullanılmıştır.

Ekonomik büyüme, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Westerlund'un (2007) eşbütünleşme testi ile test edilmiştir. Westerlund (2007) eşbütünleşme testi hem yatay kesitsel bağımlılığı hem de heterojenliği göz önünde bulunduran bir testtir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri ise Dumitrescu and Hurlin (2012) nedensellik testi ile incelenmiştir.

## 2. BULGULAR

Tablo 1'de modelde yatay kesit bağımlılığı olup olmadığını belirlemek için yapılan testlere ilişkin sonuçları yer almaktadır. Buna göre modelde yatay kesit bağımlılığı olduğunu belirlenmiştir.

**Tablo 1: Yatay-kesit Bağımlılık Sonuçları**

Yatay-kesit Bağımlılık Testleri	Model	Olasılık
Breusch-Pagan LM	5174.129	0.000
Pesaran scaled LM	229.9752	0.000
Bias-corrected scaled LM	229.5169	0.000
Pesaran CD	71.87566	0.000

Tablo 2'de ise eğim katsayılarının homojen olup olmadığının tespit edilmesi için kullanılan Swamy testi sonuçları sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar eğim katsayılarının heterojen olduğunu göstermektedir.

**Tablo 2: Homojenlik Testi Sonuçları**

Homojenlik Testi	Değer	Olasılık
$\Delta$	3.432	0.000
$\Delta_{adj}$	3.864	0.000

Dolayısıyla çalışmada değişkenlerin durağan oldukları seviyeler Pesaran (2007) Panel birim kök (CADF) testi yardımıyla analiz edilmiştir.

Tablo 3'te ise CADF birim kök sonuçları raporlanmıştır. Buna göre serilerin seviyesinde durağan olmadıkları, serilerin birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri tespit edilmiştir.

**Tablo 3: CADF Panel Birim Kök Testi**

Değişkenler	t-bar	Z[t-bar]	Olasılık
<b>LGDP</b>	-2.279	0.155	0.562
<b>LREN</b>	-2.485	-0.884	0.188
<b>LEFF</b>	-2.194	0.586	0.721
<b><math>\Delta</math>LGDP</b>	-2.686	-1.894	0.029
<b><math>\Delta</math>LREN</b>	-3.356	-5.274	0.000
<b><math>\Delta</math>LEFF</b>	-3.257	-4.775	0.000

Tablo 4'te Westerlund (2007) ECM eşbütünleşme testi sonuçları gösterilmiştir. Buna göre, değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkini olmadığını ifade eden  $H_0$  hipotezi reddedilememiştir. Diğer bir ifade ile değişkenlerin eşbütünleşik olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar Bhattacharya et al. (2016), Polat (2018) ile Bayar ve Gavriletea (2019) ile yenilenebilir enerji büyüme ilişkisi açısından örtüşmektedir.

**Tablo 4: Westerlund ECM Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

İstatistikler	Model $GDP_{it}=f(REN_{it}, EFF_{it})$			
	Değer	Z-değeri	Olasılık	Robust
$G_a$	-0.596	3.517	0.998	0.980
$G_t$	-1.138	4.019	0.999	0.999
$P_t$	-2.619	1.336	0.909	0.640
$P_a$	-0.130	2.267	0.988	0.820

\*Westerlund (2007) testinin  $H_0$  hipotezi eşbütünleşme olmadığını ifade etmektedir. Test, modeldeki sabit kullanılarak tahmin edilmiştir. Test için 400 replikasyon uygulanmıştır.

Eşbütünleşme ilişkisi tespit edilemeyen değişkenler arasındaki kısa dönemli nedensellik ilişkileri ise Dumitruscu ve Hurlin (2012) panel nedensellik testi ile incelenmiş ve sonuçları Tablo 5'te raporlanmıştır.

**Tablo 5: Dumitruscu ve Hurlin (2012) Panel Nedensellik Testi**

H <sub>0</sub> Hipotezi	W-Stat	Zbar-Stat	p-değeri
DLEFF DLGDP'nin nedeni değildir	5.16404	5.35738	0.000
DLGDP DLEFF'nin nedeni değildir	6.05786	7.00064	0.000
DLREN DLGDP'nin nedeni değildir	3.15851	1.67028	0.094
DLGDP DLREN'nin nedeni değildir	5.55564	6.07732	0.000
DLREN DLEFF'nin nedeni değildir	2.54258	0.53789	0.590
DLEFF DLREN'nin nedeni değildir	1.65568	1.58430	0.359

Tabloya göre kısa dönemde enerji verimliliği ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar Kahia vd. (2017) ile örtüşmektedir.

## SONUÇ

Enerji, insanın hayatta kalması için en kritik kaynaklardan biridir ve ekonomik kalkınmayı yönlendiren bir faktördür. Ülkelerin, uzun vadeli sürdürülebilir ekonomik büyümeyi sağlayabilmelerinde enerji verimliliğinde sağlanacak iyileşmeler oldukça önemli olacaktır. Günümüzde dünyada enerji verimliliğine yönelik yapılan çalışmalar son yıllarda hız kazanmıştır.

1990-2014 yılları arasını kapsayan bu çalışmada, gelişmekte olan 22 ülkenin (Arjantin, Brezilya, Şili, Çin, Hindistan, Endonezya, Ürdün, Malezya, Meksika, Nijerya, Pakistan, Peru, Filipinler, Polonya, Romanya, Rusya, Güney Afrika, Tayland, Tunus, Türkiye, Ukrayna, Uruguay) verileri kullanılarak enerji verimliliği ile yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi Westerlund (2007) eşbütünleşme testi ile nedensellik ilişkisi ise Dumitrescu ve Hurlin (2012) nedensellik testi ile test edilmiştir. Eşbütünleşme testi sonuçları değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olmadığını ortaya koymuştur. Gelişmekte olan ülkeleri ele alan Bayar ve Gavriletea (2019) bu sonucu, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji kullanımının ve yatırımlarının yeteri kadar teşvik edilmemesi ile açıklamıştır. Ganda ve Ngwakwe (2014) ise sürdürülebilir hedeflere ulaşmak için sadece yenilenebilir enerjinin benimsenmesinin yeterli olmadığını; güçlü enerji politikalarının benimsenmesinin ve verimli enerji teknolojilerinin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Maliyetler ise yenilenebilir enerjinin yaygınlaştırılmasında en büyük engel olarak görülmektedir. Ancak şirketleri yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya teşvik etmek için hükümetlerce teşvikler, sübvansiyonlar verilebilir.

Aynı şekilde enerji verimliliğinin yeterince gelişmekte olan ülkelere önemsenmediği sonuçlara göre ifade edilebilir. Ancak ülkeler enerji verimliliklerini arttırmalıdır. Bu amaca ulaşmak için enerji

verimliliği teşvik eden örneğin enerjinin aşırı kullanımı için düzenleyici ve/veya enerji tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanımını teşvik eden politikalar geliştirilmelidir.

## KAYNAKÇA

- Avrupa Komisyonu Teknik Raporu. (2014). *Energy efficiency and its contribution to energy security and the 2030 framework for climate and energy policy*. [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014\\_eec\\_communication\\_adopted\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_eec_communication_adopted_0.pdf). Erişim Tarihi: 01.02.2020
- Balitskiy, S., Bilan, Y., Strielkowski, W., & Štreimikienė, D. (2016). Energy efficiency and natural gas consumption in the context of economic development in the European Union. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 156-168.
- Bayar, Y., & Gavriletea, M. D. (2019). Energy efficiency, renewable energy, economic growth: evidence from emerging market economies. *Quality & Quantity*, 53(4), 2221-2234.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The review of economic studies*, 47(1), 239-253.
- Doğan, H., & Yılankırkan, N. (2015). Türkiye'nin enerji verimliliği potansiyeli ve projeksiyonu. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 3(1), 375-384.
- Dumitrescu, E. I., & Hurlin, C. (2012). Testing for Granger non-causality in heterogeneous panels. *Economic modelling*, 29(4), 1450-1460.
- Dünya Bankası. (2020). *World Bank Development Indicators*, <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>. Erişim Tarihi: 02/02/2020
- Ganda, F., & Ngwakwe, C. C. (2014). Role of energy efficiency on sustainable development. *Environmental Economics*, 5(1), 86-99.
- Indrawati, S. M. (2015). *Energy and sustainable development: What's next?*. <http://www.worldbank.org/en/news/speech/2015/06/10/energy-and-sustainable-development-whats-next>. Erişim Tarihi: 02/02/2020
- International Energy Agency (IEA). (2017). *Energy access outlook. From poverty to prosperity world energy Outlook special report 2017*. [https://www.google.org/sites/default/files/resource\\_docs/weo2017special-report-energyaccessoutlook.pdf](https://www.google.org/sites/default/files/resource_docs/weo2017special-report-energyaccessoutlook.pdf). Erişim Tarihi: 01/02/2020
- International Energy Agency (IEA). (2018). Energy efficiency is the cornerstone for building a secure and sustainable energy system. <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/october/energy-efficiency-is-the-answer-for-building-a-secure-and-sustainable-energy-system.html> (2018).
- Kahia, M., Aïssa, M. S. B., & Lanouar, C. (2017). Renewable and non-renewable energy use-economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-140.
- Karakaya, H. (2017). Enerji Verimliliği Kapsamında Türkiye'nin Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyümesi Arasındaki Nedensellik İlişkisinin Değerlendirilmesi. *Kastamonu University Journal of Economics & Administrative Sciences Faculty*, 16(2), 26-39.
- Marinaş, M. C., Dinu, M., Socol, A. G., & Socol, C. (2018). Renewable energy consumption and economic growth. Causality relationship in Central and Eastern European countries. *PloS one*, 13(10), e0202951.
- Niu, J., Chang, C. P., Yang, X. Y., & Wang, J. S. (2017). The long-run relationships between energy efficiency and environmental performance: Global evidence. *Energy & Environment*, 28(7), 706-724.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels. *Empirical Economics*, 1-38.
- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74(4), 967-1012.

- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of applied econometrics*, 22(2), 265-312.
- Pesaran, M. H., & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A., & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- Polat, B. (2018). The impact of renewable and nonrenewable energy consumption on economic growth: a dynamic panel data approach. *Asia-Pacific Journal of Accounting & Economics*, 1-12.
- Rajbhandari, A., & Zhang, F. (2018). Does energy efficiency promote economic growth? Evidence from a multicountry and multisectoral panel dataset. *Energy Economics*, 69, 128-139.
- REN21. (2018). *Renewables 2018 global status report*. [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652\\_GSR2018\\_FullReport\\_web\\_final.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final.pdf). Erişim: 05/02/2020
- Sinha, A. (2015). Modeling energy efficiency and economic growth: evidences from India. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 5(1), 96.
- Tekkol B., & Aydın C. (2019). Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisinde Enerji Verimliliğinin Rolü: Türkiye Örneği, II. *International Conference on Empirical Economics and Social Sciences*, 21-22 Haziran. Bandırma.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.