

## OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME

Öğr. Gör. Ömer EMİRKADI<sup>1</sup>

### ÖZET

Küreselleşme aleyhtarlarının belki de en fazla üzerinde durdukları konulardan birisi olan iklim değişiklikleri ile onun doğa ve çevre üzerinde yaptığı tahribat, zamanla ülkeleri katı fosil yakıt kullanımından vazgeçirmiş ve yenilenebilir enerji tüketimi kullanımında önemli oranda artışlara sebep olmuştur. Bununla beraber yenilenebilir enerji kullanımında yaşanan artışların, ekonomik büyüme açısından ne gibi etkileri olduğu sorusu da cevap aramaya başlamıştır.

Çalışmanın amacı, 1995-2018 yılları arasındaki dönem için, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz etmektir. Çalışmada kullanılan değişkenler öncelikle durağanlık testleri ile analize tabi tutulmuş ve ortaya çıkan durağanlığın yapısına göre de Westerlund (2008) eşbütünleşme analizi gerçekleştirilmiştir. Akabinde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, Dumitrescu-Hurlin (2012) nedensellik analizi ile araştırılmıştır.

Çalışmanın geneli itibariyle yapılacak değerlendirmeye göre; yenilenebilir enerji kullanımına ekonomik büyümeye doğru bir nedensellik ilişkisi görülmezken, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru (tek yönlü) bir nedensellik ilişkisi bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Ekonomik Büyüme, OECD Ülkeleri, Panel Veri Analizi.

**Jel Kodları:** Q51, Q20, Q40, R11, P28.

---

<sup>1</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi, Araklı Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon Bölümü, Trabzon, TÜRKİYE. emirkadi@ktu.edu.tr, 0000-0001-5808-249X.

**THE RELATIONSHIP BETWEEN RENEWABLE ENERGY USE AND ECONOMIC GROWTH IN THE OECD COUNTRIES: AN EMPIRICAL ASSESSMENT**

**ABSTRACT**

Climate change, perhaps one of the most emphasized issues by opponents of globalization, and its devastating effects on nature and the environment have, over time, led countries to abandon the use of solid fossil fuels and to significant increases in the use of renewable energy consumption. In addition, the question of the effects of the increase in the use of renewable energy in terms of economic growth has begun to be answered.

The aim of the study is to analyze the relationship between renewable energy use and economic growth in OECD countries for the period between 1995-2018. The variables used in the study were first analyzed with stationarity tests and Westerlund (2008) cointegration analysis was performed according to the structure of stationarity. Subsequently, the relationship between renewable energy use and economic growth was investigated by Dumitrescu-Hurlin (2012) causality analysis.

According to the overall assessment of the study, it is concluded that there is no causality relationship from renewable energy use to economic growth, while there is a (unidirectional) causality relationship from economic growth to renewable energy use.

**Keywords:** Renewable Energy, Economic Growth, OECD Countries, Panel Data Analysis.

**Jel Codes:** Q51, Q20, Q40, R11, P28.

**1. GİRİŞ**

Günümüzde enerji kullanımı; sürdürülebilir nitelikteki bir ekonomik büyüme ve toplumsal kalkınmanın sağlanabilmesinde öne çıkan unsurlardan birisidir. Bu yönüyle bir ülkenin gelişmişlik düzeyinin belirlenmesinde kullanılan enerji miktarı önemli bir kıstas olarak kabul edilmektedir (Çapık ve diğ. 2012: 01-13).

Ekonomik büyüme, reel GSYH'deki artışları göstermektedir. Enerji de insan yaşamının sürmesinde ve fiziki gereksinimlerinin giderilmesinde zaruri bir unsurdur. Enerji tüketimindeki artışlar üretim artışlarıyla bir yandan ekonomik büyümeyi hızlandırırken büyük ölçüde insanların refah düzeylerini de artırmaktadır.

Geride bıraktığımız son iki yılda yaşanan ve tüm dünyayı her açıdan çok büyük oranda olumsuz etkileyen Covid 19 pandemisinin izlerini silmek adına uygulanan genişlemeci ekonomi

## *OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME*

politikalarıyla ortaya çıkan hızlı ekonomik büyüme süreci enerjiye olan talebi de artırmıştır. İlerleyen yıllarda da hem artan talep, hem de yüksek büyüme oranlarının da etkisiyle hızlanacak olan küresel ısınmanın önlenmesine yönelik uygulamalar, yenilenebilir enerji kullanımını destekleyen politikaları hızlandıracaktır. Dolayısıyla da sürekli olarak artan talebi karşılayabilecek boyutlarda bir üretimi gerçekleştirmede kullanılacak fosil yakıt kullanımının azaltılması ve üretimde alternatif enerji kaynaklarından yararlanılması çabaları giderek anlam kazanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kullanımı hem daha çevreci, hem de kullanım ömürlerinin sonsuz olmasından ötürü pek çok çevre örgütüne desteklenmektedir. Dolayısıyla pek çok ülkenin uyguladığı üretim teknolojisi bu yönde değişikliklere uğramış ve bu gelişmelerde üretim hacimlerini artırmıştır. Yaşanan gelişmeler izlendiğinde ortaya çıkan bu dönüşümün, daha ziyade gelişmiş ekonomilerde yaşandığı ve bu durumun temel sebebinin de bu türden yatırımların finansal anlamda daha maliyetli oluşu ve bu maliyetlerinde gelişmiş ülkelerce daha kolay finanse edilebilir olmasıdır.

Enerji türleri ve enerji kaynaklarının kullanımındaki değişiklikler, ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkilemektedir. Bu arada daha yaşanabilir bir dünyada yaşama isteği sonucunda, yenilenebilir enerji kaynakları talebinde görülen artışlarla beraber, ister istemez maliyetlerde de artışlar yaşanmaktadır. Fakat zamanla ortaya çıkan ya da çıkacak olan teknolojik yeniliklerle birlikte, maliyetlerde yaşanacak azalmalar bir yandan talep artışına yanıt verecek, öte yandan da ekonomik büyümeyi olumlu açıdan etkileyerek ülkelerin gelişmesini destekleyecektir.

Üretim sürecinin sağlıklı bir biçimde sürdürülmesinde başlıca girdiler arasında yer alan enerji ve ona olan talepte giderek artışlar yaşanmaktadır. Aynı zamanda üretimde kullanılmakta olan fosil yakıtların çevreye vermiş olduğu zararlar ve giderek tükenmeleri, ülkeleri yürütmekte oldukları enerji politikalarını tekrar değerlendirmeye ve üretimde daha fazla oranda yenilenebilir enerji kaynağı kullanmaya yönlendirmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynağı denildiğinde öncelikle akla gelmekte olan kaynaklar arasında başta güneş ve rüzgâr olmak üzere jeotermal ve biokütle kaynaklarından elde edilen enerji türleri bulunmaktadır. Hali hazırda üretimde oldukça sık kullanılmakta olan geleneksel enerji kaynakları yerine, giderek artan ölçüde tercih edilmeye başlayan yenilenebilir enerji kaynakları sonsuz ömürlü, daha çevreci ve güvenilirdir. Yurt içinde bu tür enerji kaynaklarının kullanımındaki artışlar sonucu karbondioksit salınımında görülen azalmayla birlikte çevre sağlığının korunmasında adımlar atılırken ayrıca yurt dışına olan bağımlılığın azalmasıyla da

istihdamda, cari işlemler ve bütçe dengesinde istikrarın yakalanması mümkün olabilecektir (Korkmaz ve Develi, 2012).

Çalışmada OECD ülkeleri için yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 1995 – 2018 arasındaki dönem açısından analiz edilmiştir. Bu amaçla öncelikle konu üzerine daha önceden ortaya konulmuş olan literatüre yer verilmiş, daha sonra analiz aşamasında yararlanılan veri seti ve model açıklanmıştır. Sonrasında ise kullanılan metodolojiye dair açıklamalara yer verilmiş ve analiz sonuçları yorumlanmıştır. Sonuç kısmıyla konu hakkında değerlendirmelerde bulunularak çalışma tamamlanmıştır.

## **2. LİTERATÜR TARAMASI**

Yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele alan araştırmaların büyük bir bölümünde, ekonomik büyüme sonucunda enerji tüketiminin de artmakta olduğu yönünde tespitler yapılmaktadır. Sürdürülebilir bir büyüme hedefine ulaşılmasında enerji politikalarının önemi giderek artarken, ekonomik büyüme ile enerji arasındaki ilişkinin, hükümetlerin yürütmekte oldukları sosyal, siyasal hatta kültürel birçok uygulama üzerinde de etkili olabildiği görülmektedir. Bu yüzden de enerji kullanımının ekonomik büyüme ve toplumsal gelişmişlik düzeyi üzerine olan yoğun etkilerinden ötürü ikili arasındaki ilişkiyi ele alan pek çok araştırma gerçekleştirilmiştir.

İlgili alanyazında yenilenebilir enerji kullanımı ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların üzerinde uzlaşıya vardıkları sonuçları dört başlık halinde ele almak mümkündür. Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunda *koruma hipotezi*, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğunda *büyüme hipotezi*, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik olduğunda *geri besleme hipotezi* ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunmadığında ise *yansızlık hipotezi* geçerlidir.

Tablo 1’de çalışmanın konusunu oluşturan yenilenebilir enerji kullanımıyla ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini irdeleyen çalışmalardan farklı ülke ve veri setlerini içeren örneklere yer verilmiştir.

**OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME**

**Tablo 1:** Yenilenebilir Enerji Kullanımı ile Ekonomik Büyüme Arasındaki Nedensellik İlişkisini İnceleyen Literatür Özeti\*

Araştırmacılar	Ülke ve Dönem	Analizde Kullanılan Değişkenler	Elde Edilen Sonuçlar
Apergis ve Payne (2010)	13 Avrasya ülkesi (1992-2007)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Apergis ve Payne (2011)	6 Orta Amerika ülkesi (1980-2006)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Menegaki (2011)	27 Avrupa ülkesi (1997-2007)	YEK ve KBGSYH	YEK ⊠ Ekonomik Büyüme
Marques ve Fuinhas (2012)	24 Avrupa ülkesi (1990-2007)	YEK ve KBGSYH	YEK ⊠ Ekonomik Büyüme
Tuğcu, Öztürk ve Aslan (2012)	G7 ülkeleri (1980-2009)	YEK, YENK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
			YENK ↔ Ekonomik Büyüme
Öcal ve Aslan (2013)	Türkiye (1990-2010)	YEK ve KBGSYH	Ekonomik Büyüme → YEK
Apergis ve Danuletiu (2014)	80 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke	YEK ve KBGSYH	Ekonomik Büyüme → YEK
Kula (2014)	19 OECD ülkesi (1980-2008)	YEK ve KBGSYH	Ekonomik Büyüme → YEK
Shahbaz, vd. (2015)	Pakistan (1972:1-2011:4)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Bhattacharya, Paramati, Öztürk ve Bhattacharya (2016)	YET en büyük olan 38 ülke (1991-2012)	YEK ve KBGSYH	YEK → Kkonomik Büyüme
Inglesi-Lotz (2016)	34 OECD ülkesi (1990-2010)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Ito (2017)	42 yükselen piyasa ekonomisi (2002-2011)	YEK ve KBGSYH	YEK → Ekonomik Büyüme
Rafindadi ve Öztük (2017)	Almanya (1971:1-2013:4)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Kahia, Aissa ve Lanouar (2017)	MENA ülkeleri (1980-2012)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
			YENK ↔ Ekonomik Büyüme
Alper (2018)	Türkiye (1990-2017)	YEK ve KBGSYH	Ekonomik Büyüme → YEK
Bulut ve Muratoğlu (2018),	Türkiye (1990-2015)	YEK ve KBGSYH	YEK ⊠ Ekonomik Büyüme
Haseeb vd. (2019)	Malezya (1980-2016)	YEK ve KBGSYH	YEK → Ekonomik Büyüme
Felix (2020)	OECD ülkeleri (1996-2014)	YEK ve KBGSYH	YEK → Ekonomik Büyüme
Qudrat-Ullah ve Nevo (2021)	37 Afrika ülkesi (1996-2019)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Neagu, Haiduc ve Anghelina (2021)	11 Orta ve Doğu Avrupa ülkesi (1995-2015)	YEK ve KBGSYH	YEK ↔ Ekonomik Büyüme
Yikun, Gul, Saleem ve Shabbir (2021)	Güney Asya Bölgesel İşbirliği Birliği ülkeleri (1995-2018)	YEK ve KBGSYH	YEK → Ekonomik Büyüme

\*Açıklamalar: “YEK” Yenilenebilir Enerji Kullanımı, “KBGSYH” Kişi Başına Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, “YENK” Yenilenemeyen Enerji Kullanımı, “→”: Tek Yönlü Nedensellik, “↔”: Çift Yönlü Nedensellik, “⊠”: Nedensellik ilişkisi bulunmamakta

Tablo 1’de yer alan araştırma örnekleri incelendiğinde; çalışmalarda kullanılmış olan yöntem, seçilmiş olan örneklem grupları ve incelenen zaman dilimlerindeki farklılıklardan ötürü, yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi değerlendiren analizlerden ortak bir sonuç elde edilemediği anlaşılmaktadır.

### 3. VERİ SETİ, MODEL, UYGULANAN METOT ve BULGULAR

#### 3.1. Veri Seti

Çalışmanın bu kısmında öncelikle kullanılan panel veri yönteminin teorik açıklmaları yapılmış ve ardından da çalışmanın uygulama kısmı gerçekleştirilmiştir.

Modelde toplam nihai enerji kullanımının %'si olarak, yenilenebilir enerji kullanımı oranı (YEK) ile ABD Doları cinsinden kişi başına GSYH (KBGSYH) verilerinin doğal logaritması alınarak yapılan analiz, 20 OECD ülkesini kapsamaktadır. Analizde yer alan değişkenlere ilişkin veriler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiştir.

Analizde kullanılan değişkenler Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2:** Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Değişkenlerin Açıklaması	Kaynak
$\ln\text{KBGSYH}$	Ekonomik Büyümenin Doğal Logaritması	Dünya Bankası
$\ln\text{YEK}$	Yenilenebilir Enerji Kullanımının Doğal Logaritması	Dünya Bankası

#### 3.2. Ekonometrik Model

Bu çalışma 1995-2018 dönemine ait yıllık verilerle OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme arasındaki ilişki ve yönü ekonometrik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Her iki değişkenin de doğal logaritması alınmış ve ulaşılan bulgular Stata 15 Paket Program yardımıyla elde edilmiştir.

$$\ln\text{KBGSYH}_{it} = \alpha_1 + \alpha_2 \ln\text{YET}_{it} + u_{it} \quad (1)$$

#### 3.3. Metot

Çalışmada kullanılan veriler hem birim hem de zaman boyutu içerdiğinden panel veri yöntemi tercih edilmiştir. Panel veri analizleri, bireyleri, firmaları ve ülkeleri belli bir zaman diliminde incelemeye olanak sağlayan bir metottur. Dolayısıyla panel veri analizlerinin en büyük yararı, araştırmacıların bireyler arasında gözlemlenen davranış farklılıklarını modellerken onlara büyük esneklik sağlıyor olmasıdır (Özbay ve Oğuztürk, 2020:388).

## OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME

Çalışmanın analizi dört adımda gerçekleştirilmiştir. Öncelikle yatay kesit bağımlılığı ile eğim parametrelerinin homojenlik/hetorejenlik durumuna bakılmıştır. Yatay kesit bağımlılığı, Breusch ve Pagan (1980), Pesaran (2004), ile Pesaran ve Yamagata'nın (2008) yatay kesit bağımlılığı testiyle değerlendirilmiştir. Yatay kesitlere ait eğim parametrelerinin homojenlik durumu Pesaran vd. nin (2008) geliştirdiği delta testi aracılığıyla analiz edilmiştir. Daha sonra serilerin durağanlık durumları test edilmiştir. Analizde tabi tutulan serilerin durağanlıkları, yatay kesit bağımlılığı problemini ortaya koyan ikinci nesil panel birim kök testlerinden, Pesaran'ın (2007) geliştirdiği CADF/CIPS panel birim kök testiyle analiz edilmiştir. Sonraki adım olarak seriler arasındaki nedensellik ilişkisine Dumitrescu ve Hurlin (2012) tarafından geliştirilmiş olan panel Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Analizde son olarak da seriler arasında uzun dönem (eşbütünleşme) ilişkisinin varlığı incelenmiş ve uzun dönem katsayılarına ilişkin tahminde bulunulmuştur. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi, serilerin farklı seviyelerde durağan olmasını sağlayan ve yatay kesit bağımlılığını da gözetten Westerlund (2008) Durbin-Hausman testiyle değerlendirilmiştir.

### 3.4. Bulgular

Araştırma sonucunda elde edilen ampirik bulguların değerlendirilmesine geçmeden önce, aşağıdaki Tablo 3'de analize tabi tutulan KBGSYH (kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla verisinin yıllık büyüme oranını) ve YEK'i (yenilenebilir enerji kullanımı) temsil etmekte olan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler verilmiştir.

**Tablo 3:** Tanımlayıcı İstatistikler

Değişkenler	Gözlem	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
LnKBGSYH	480	3.30243	.014998	3.299943	3.304921
LnYEK	480	.5188344	.019723	.5185064	.5191611

Tablo 3'de değişkenlere ilişkin minimum ve maksimum değerler ile ortalama ve standart sapmaları görülmektedir. Tabloya göre; 1995-2018 yılları arası dönem için kurucu OECD ülkelerinde kişi başına düşen gelirin maksimum değeri 3.304 iken, en düşük değer 3.299 seviyesinde ve ortalaması da gene 3.299 düzeyindedir. Yenilenebilir enerji kullanımı değişkeni ise .519 ve .518 aralığında iken, ortalaması .518 seviyesindedir. Standart sapma değerleri ise; kişi başına gayri safi yurtiçi hasıla yüzde 14 ve yenilenebilir enerji kullanımı ise yüzde 19 seviyesindedir.

### 3.4.1. Yatay Kesit Bağımlılığı Testi ve Eğim Katsayılarının Homojenliği/Heterojenliği

Serilerin her birinin karşı karşıya kaldıkları şokların diğer serileri etkileme seviyesinin tahmini, yatay kesit bağımlılığı testleri aracılığıyla mümkün olmaktadır. Bununla birlikte seriler arasındaki yatay kesit bağımlılığının var olup olmaması, elde edilen sonuçların güvenilirliğini ve sağlıklı bir biçimde yorumlanmasını büyük ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980).

Tablo 4’de yatay kesit bağımlılığı ve homojenite testlerine ilişkin sonuçlar görülmektedir. Yatay kesit bağımlılığı test sonucunda, %5 anlamlılık seviyesinde yatay kesit bağımlılığı olmadığını ifade eden boş hipotez reddedilerek değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığının bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuç bir ekonomide ortaya çıkan bir gelişmenin öteki ülke ekonomileri üzerinde de etkili olduğunu göstermektedir. Delta testinde ise modelin homojen olduğu üzerine kurulu boş hipotezine karşı alternatif hipotezi sınamaktadır. Yapılan analiz sonucunda %5 anlamlılık düzeyinde boş hipotez reddedilerek, eğim katsayısının heterojen olduğu sonucuna varılmıştır.

**Tablo 4:** Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

<i>Yatay Kesit Bağımlılığı</i>			
	<b>Test</b>	<b>İstatistik</b>	<b>p - Değeri</b>
<b>Breusch and Pagan (1980)</b>	LM	4560	0.0000
<b>Pesaran (2004)</b>	LM <sub>CD</sub>	67.53	0.0000
<b>Pesaran vd., (2008)</b>	LM <sub>adj</sub>	594.5	0.0000
<i>Eğim Homojenliği</i>			
<b>Pesaran and Yamagata (2008)</b>	$\Delta$	-3.162	0.002
	$\Delta_{Adj}$	-3.381	0.001

Analiz sonucunda değişkenler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunduğu ve aynı zamanda uygulama bakımından da kolaylık sağlayan yatay kesit bağımlılığına dirençli olarak türetilmiş olan CADF panel birim kök testi uygulanmış ve serilerin durağanlığı incelenmiştir.

Tablo 5’te CADF birim kök testine ilişkin sonuçlar yer almaktadır.

**Tablo 5:** CADF Birim Kök Test Sonuçları

<b>Değişken</b>	<b>Düzye</b>		<b>Birinci Fark</b>	
	<b>Z[t-bar]</b>	<b>Anlamlılık Değeri</b>	<b>Z[t-bar]</b>	<b>Anlamlılık Değeri</b>
<b>KBGSYH</b>	0.654	0.547	2.143	0.000
<b>YEK</b>	-1.200	0.494	3.957	0.000

Tablo 5’teki sonuçlara göre, serilerin ikisinde de düzeyde birim kök olduğu anlaşılmaktadır. Bununla beraber birinci farklarının alınması suretiyle serilerin CADF test sonuçlarına tekrar



bakılmış ve her iki değişken açısından da 1. farkları alındığında durağan hale geldikleri görülmüş ve panel eşbütünleşme testine geçilmiştir.

### 3.4.2. Westerlund Eşbütünleşme Analizi

Seriler arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığının belirlenmesinde, eşbütünleşme testleri kullanılmaktadır. OECD ülkelerini analiz eden bu çalışmada, birinci farkında durağan hale gelen kişi başına GSYH ve toplam ve yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki uzun dönemli ilişki, Westerlund eşbütünleşme testiyle değerlendirilmiş ve elde edilen sonuç Tablo 6'da gösterilmiştir.

Eşbütünleşmeye ilişkin sonuçlar, homojenlik ve heterojenlik varsayımları altında ve iki ayrı grupta değerlendirilmektedir. Homojenlik varsayımının geçerli olması tüm yatay kesit birimlerine ait Pt ve Pa panel test istatistikleriyle incelenirken, heterojenlik varsayımının geçerliliği halinde de Gt ve Ga test istatistikleriyle elde edilen bulgulara bakılmaktadır (Aytun ve Akın, 2014: 80).

Tablo 6'da yer alan test sonuçlarına göre, kişi başına GSYH ile yenilenebilir enerji kullanımı arasındaki uzun dönem ilişkinin varlığı, heterojen olma durumu dikkate alındığı durumlarda bakılan, Gt ve Ga test istatistiğine göre anlamlı bir biçimde belirlenmiştir.

**Tablo 6:** Westerlund Eşbütünleşme Testi

Statistics	Value	Z-Value	P-Value
Gt	-4.7e+03	-2.4e+04	0.000
Ga	-3.0e+03	-2.5e+03	0.000
Pt	16.500	22.798	1.000
Pa	1.7e+04	1.7e+04	1.000

### 3.4.3. Dumitrescu-Hurlin Panel Nedensellik Testi

Çalışmada seriler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla yapılacak analizde ise Dumitrescu ve Hurlin'in (2012) geliştirdikleri metod seçilmiştir. Bu metodun üstünlükleri; paneli oluşturan ülkeler arasındaki yatay kesit bağımlılığını ve heterojenliği dikkate alıyor oluşu ve zaman boyutunun (T), yatay kesit boyutundan (N) büyük ya da küçük olduğunda da kullanılabilirliği (Dumitrescu ve Hurlin, 2012).

Bu test, seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunurken de ya da tam tersi bir durumda da kullanılabilir olmasıdır. Bu çalışmada eşbütünleşme ilişkisinin varlığı görüldüğünden nedensellik test analizinde Dumitrescu-Hurlin panel nedensellik analizi kullanılmıştır. Testte X ve Y, N sayıda birim için T dönem boyunca gözlemlenen iki durağan süreç ifade edildiğinde, t

## OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME

zamanındaki her bir birim (i) için, aşağıda görülen doğrusal heterojen modeli (eşitlik 2) kullanılır;

$$Y_{i,t} = \alpha_i + \sum_{k=1}^K \gamma_i^k Y_{i,t-k} + \sum_{k=1}^K \beta_i^k X_{i,t-k} + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Eşitlikte yer alan K, optimum gecikme uzunluğunu göstermektedir. Testin boş hipotezi bütün yatay kesitlerde “X’ten Y’ye nedensellik ilişkisi yoktur” şeklindedir.

Dumetriscu-Hurlin testi ile elde edilen sonuçlar aşağıdaki Tablo 7’de verilmektedir.

**Tablo 7:** Dumitriscu-Hurlin Panel Nedensellik Test Sonuçları

Boş Hipotez	W istatistiği	Z bar istatistiği	Anlamlılık Değeri	Karar
KBGSYH YEK’in Granger nedeni değildir	10,2429	6.104	0.0000	RED
YEK KBGSYH’nin Granger nedeni değildir	9.9673	6.7374	8.8314	KABUL

Tablo 7’de görülmekte olan nedensellik testi sonucuna göre, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji kullanımına doğru bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu, yenilenebilir enerji kullanımından ekonomik büyümeye doğru ise bir nedensellik ilişkisinin olmadığı görülmektedir. Dolayısıyla da yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin bulunduğunu söylemek mümkündür.

### SONUÇ

Sanayi Devrimi ile başlayan üretimdeki dönüşüm süreciyle beraber, üretimin en önemli girdilerden birisi durumuna gelen enerji ve enerjinin tedarik edileceği kaynağın ne olacağı ile kaynağın ne oranda kullanılacağına tespiti, ülkelerin uygulamayı planladıkları enerji politikalarının kökenini oluşturmaktadır. Bugünün gelişmiş ülkelerinin üretimde kullandıkları enerji girdilerinin önemli bir kısmını geleneksel enerji kaynakları (fosil yakıtlar) oluşturmaktadır. Geleneksel yakıt kaynaklarının kısıtlı ve giderek de tükeniyor olması ve bir o kadar da çevre üzerinde yaptığı tahribat, üretimde kullanılacak enerji girdilerine alternatif kaynakların neler olabileceği sorusuna yanıt aranmasını zorunlu kılmıştır.

Geleneksel enerji kaynakları gerek yüksek maliyetleri, gerekse hızlı bir biçimde tükenmekte oluşlarıyla gündemi sıklıkla işgal etmekte, aynı zamanda çevre üzerinde meydana getirdiği tahribatla da insan sağlığına zarar vermektedir. Her anlamda bir sorun yumağı haline gelmiş olan bu sorunlar hâlihazırda sürmekteyken, daha yaşanır daha sağlıklı ve daha temiz bir çevre

idealini gerçekleştirebilmek için tüm toplumlara ve toplum kesimlerine önemli bir rol düşmektedir.

Bu çalışmada, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve durumu Westerlund Eşbütünleşme ve Dumitrescu-Hurlin nedensellik testleri ile sınanmıştır.

Elde edilen bulgulara göre; OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerinde dikkate değer bir etkisi bulunmazken, KBGSYH değişkeninden YEK değişkenine doğru uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi bulunmaktadır. Dolayısıyla analizin yatay kesitini oluşturan bu ülke grubu açısından ekonomik büyüme oranı yükseldikçe yenilenebilir enerjiye olan talep de artmaktadır.

Elde edilen bu sonuçlar; Öcal ve Aslan (2013), Apergis ve Danuletiu (2014), Bhattacharya, Paramati, Öztürk ve Bhattacharya'nın (2014) çalışmalarıyla da tutarlılık göstermektedir. Ayrıca çalışma ile ulaşılan bulgular, OECD ülkeleri için koruma hipotezinin geçerli olduğunu ortaya koymaktadır.

#### **KAYNAKÇA**

Alper, F. Ö. (2018). Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: 1990-2017 Türkiye Örneği, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(2), 223-242.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392-1397.

Apergis, N. & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption–growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88, 343-347.

Apergis, N., & Danuletiu, D. C. (2014). “Renewable Energy And Economic Growth: Evidence From The Sign Of Panel Long-Run Causality”. *International Journal Of Energy Economics And Policy*, 4(4), 578-587.

Aytun, C., & Akın, C. S. (2014). Kurumsal kalite ve ekonomik büyüme: panel nedensellik analizi. *Çukurova Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1881, 89 -100.

Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence From on Top 38 Countries, *Applied Energy*, 162(2016), 733-741.

**OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK  
BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME**

Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The Lagrange multiplier test and its applications to model specification tests in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.

Bulut, U., & Muratoglu, G. (2018). Renewable Energy In Turkey: Great Potential, Low But Increasing Utilization, and An Empirical Analysis On Renewable Energy-Growth Nexus, *Energy Policy*, 123, 240-250.

Çapık, M. Y., & Çavuşoğlu, İ. (2012). Present situation and potential role of renewable energy in Turkey. *Renewable Energy*, 46, 01-13.

Dike, S., & Sam, C. Dike, V. N. (2016) Decoupling Energy Development, Economic Growth and Environmental Sustainability in African States: The Tradeoffs, International conference on Energy, Environment and Economics, 16-18 August 2016: 186–95.

Dumitrescu. E. I., & Hurlin. C. (2012). Testing for Granger Non-Causality in Heterogeneous Panels. *Economic Modelling*, 29 (4), July, 1450-1460.

Felix, R. (2020) Renewable Energy Contribution to Economic Growth in OECD Countries. *İzmir Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(2): 86–93.

Inglesi-Lotz, R. (2016). The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application. *Energy Economics*, 53, 58-63.

Ito, K. (2017). CO2 Emissions, Renewable And Non-Renewable Energy Consumption, And Economic Growth: Evidence From Panel Data For Developing Countries, *International Economics*, 151, 1-6.

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.

Korkmaz, Ö., & Develi, A. (2012). Türkiye’de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) Arasındaki İlişki, *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 1-25.

Kula, F. (2014). The Long-run Relationship between Renewable Electricity Consumption and GDP: Evidence from Panel Data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 156-160.

Margues, A. C. & Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth?. *Energy Policy*, 46, 434-442.

- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257-263.
- Neagu, O., Haiduc, C. and Anghelina, A. (2021) “Does Renewable Energy Matter for Economic Growth in Central and Eastern European Countries? Empirical Evidence from Heterogeneous Panel Cointegration Analysis”, *Studia Universitatis, Vasile Goldis, Arad – Economics Series* 31(1):34– 59. doi: 10.2478/sues-2021-0003.
- Ocal, O. & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28©, 494-499.
- Özbay, F., & Oğuztürk. B. S. (2020). *Panel Veri Modellerinde Sapmalara Karşı Alternatif Yaklaşımlar: Statik ve Dinamik Panel Veri Modelleri Üzerine Bir İnceleme*, İktisadi ve İdari Bilimlerde Teori ve Araştırmalar II, 1(6), *Gece Kitaplığı*: Ankara, 373-392.
- Pesaran, M. H. (2004). General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels. *IZA Discussion Paper*, (1240), 1-39.
- Pesaran, M. H. (2007). A Simple Panel Unit Root Test in the Presence of Cross Section Dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265–312.
- 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.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag modelin Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576-585.
- Qudrat-Ullah, H. & Nevo, C. M. (2021) “The Impact of Renewable Energy Consumption and Environmental Sustainability on Economic Growth in Africa.” *Energy Reports* 7(June): 3877–86. doi: 10.1016/j.egyr.2021.05.083.
- Tuğcu, C. T., Ozturk, I. & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34, 1942–1950.
- Yikun, Z., Gul, A., Saleem, S. & Shabbir, M. S. (2021) The Relationship between Renewable Energy Sources and Sustainable Economic Growth: Evidence from SAARC Countries, *Environmental Science and Pollution Research* 28(1): 1-10.

***OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMI VE EKONOMİK  
BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: AMPİRİK BİR DEĞERLENDİRME***

Westerlund. J. (2008). Panel Cointegration Tests of the Fisher Effect. *Journal of Applied Economics*, 23(2), March, 193-233.