



Makalenin Gönderim Tarihi: 05.04.2019; Makalenin Kabul Tarihi: 17.04.2019

## Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Yurtiçi Tasarruflar Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği<sup>1</sup>

**Dr. Öğr. Üyesi Said CEYHAN**

Bartın Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü  
sceyhan@bartın.edu.tr, ORCID:0000-0002-0310-8207

**Araş. Gör. Mehmet Akif PEÇE**

Bartın Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü  
apece@bartın.edu.tr, ORCID: 0000-0002-2870-5008

**Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KAMACI**

Bartın Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü  
akamaci@bartın.edu.tr, ORCID:0000-0002-7858-6131

### Öz

Ekonomik kalkınma ve büyüme ile yatırımlar arasında çok yakın bir ilişkinin olduğu bilinmektedir. Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma amacına ulaşabilmesi için gerekli olan sürdürülebilir yatırımları yapabilmesi için yeterli iç tasarrufların sağlanması gereklidir. Özellikle enerjide dışa bağımlı olduğu için Türkiye'nin her yıl cari işlemler dengesi açık vermekte ve dolayısıyla iç tasarruflar yatırım için yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada Türkiye'nin yerli yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesinin tasarrufları nasıl etkileyeceği hususu araştırılmıştır. Analizde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik (kwh) ile Gayri Safi Yurtiçi tasarruflar (US\$) arasında ilişki katsayı tahmini (FMOLS-DOLS), Eş bütünleşme ve Nedensellik testi gibi araçlar kullanılmıştır. Yapılan analiz sonucunda; Yenilenebilir enerji kaynaklarından tasarruflara doğru tek yönlü uzun dönemli pozitif bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Buna göre yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen 1 birimlik elektrik miktarındaki artışın Gayri Safi Yurtiçi Tasarrufları % 0.36 oranında artırdığı görülmüştür. Bu sonuç yenilenebilir enerjinin üretiminin milli tasarruflar üzerinde ve dolayısıyla ekonomik büyüme üzerinde büyük ölçüde etkili olduğunu kanıtlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Enerji, Tasarruflar, Büyüme

**JEL Kodu:** E21, Q42, O47

<sup>1</sup> Bu çalışma, 20-22 Nisan 2017 tarihinde düzenlenen "Uluslararası Sosyal Araştırmalar Kongresi-USAK" adlı kongrede sunulan "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yurtiçi Tasarruflara Etkisi: Türkiye Üzerine Ampirik Bir Analiz" başlıklı sunumun genişletilmiş ve düzeltilmiş halidir.

## Relationship Between Renewable Energy Resources and Domestic Savings: The Case of Turkey

### Abstract

It is known that there is a close relationship between economic development and growth investments. Sufficient domestic savings are needed to make sustainable investments necessary for Turkey to achieve sustainable development goals. As the energy is dependent on the outsider, the current account balance of Turkey is deficit every year and internal savings are insufficient for investment. In this study, it was researched how the directing of Turkey to domestic renewable energy sources will affect savings. In the analysis, the relationship between electricity generated from renewable energy sources (kWh) and Gross Domestic Savings (US \$), as coefficient estimate (FMOLS-DOLS), Cointegration and Causality test, tools are used. As a result of the analysis; a one-way, long-term positive causality relationship to savings from renewable energy sources has been identified. Accordingly, the increase in the amount of electricity generated by 1 unit of renewable energy sources has increased Gross Domestic Savings by 0.35%. This result proves that the production of renewable energy is largely effective on national savings and therefore on economic growth.

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

**JEL Codes:** E21, Q42, O47

### Giriş

Günümüzde enerji, insanoğlunun en önemli ve vazgeçilmez temel tüketim maddelerinden biri ve vazgeçilmez bir medeniyetin de temel aracıdır. Gelişmiş ülkelerin en önemli ihtiyaçlarının başında yer alan enerji tüketimi, devamlı olarak arttığı gibi bu artış gelecekte de devam edecektir. Bugün ülkelerin sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişimlerinin sürükleyici unsuru ve en temel girdilerden biri enerjidir. Günümüzde ülkelerin sahip olduğu teknolojik gelişmelerin devamı için doğrudan ve dolaylı olarak enerji kullanmak gereklidir. Türkiye gibi birçok ülkenin halen kullanmak zorunda olduğu enerjinin büyük bir bölümü fosil yakıtlarından oluşurken, geriye kalanı da nükleer ve yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmaktadır.

Dünya nüfusundaki artış ve gelişen yaşam standartları ile birlikte enerji talebi tüm dünyada hızla artmaktadır. Dünyada enerji talebinin %65 gibi büyük bir kısmı petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıt üretiminin ise kısa süre içinde en yüksek seviyeye ulaşacağı fakat bundan

sonra azalmaya başlayacağı araştırmalarla ortaya konmuştur (Önal ve Yarbay, 2010).

Yapılan araştırmalarda ölkelerin gelişmişlik seviyeleri ile enerji talebi arasında güçlü bir korelasyon bulunmuştur. Ülke ekonomileri kalkındıkça enerji talebinde artış meydana gelmektedir. Kentsel kalkınma ile birlikte endüstrileşmedeki gelişmeler beraberinde enerjiye olan ihtiyacı büyük bir oranda artırmıştır. Enerji talebinde bir diğer önemli faktör de şüphesiz nüfus artışıdır. 2040 yılına kadar dünya nüfusunun 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Günümüz dünya nüfusunun 7 milyar olduğu bilindiğine göre, 2040'a kadar iki milyar insanın daha enerji ihtiyacı karşılanmak durumunda kalınacaktır. Bu nüfus artışının onda dokuzunun OECD üyesi olmayan ölkelerden kaynaklanacağı düşünölmektedir. Ayrıca bu ölkelerin sanayileşme ve kentleşmelerine bağlı olarak küresel gelirin onda yedisi ve dünya enerji talep artışının da onda dokuzunu gerçekleştirecekleri beklenmektedir. (Pamir,2003).

Sanayi devriminden itibaren günümüze kadar enerji olgusu, dünya gündeminin en çok tartışılan temel problemlerinden birisi olmuştur. Enerji kaynaklarına ulaşım sağlamak ve bu kaynaklardan sürekli yararlanmak amaçlanmıştır. Fakat enerji ihtiyacının artması, enerji zenginliklerine sahip ölkelerin kırılgan yapıları, kaynakların giderek tükenmesi ve kaynakların doğaya zararları sonucu küresel ısınma endişeleri geleceğe dönük yeni enerji kaynakları arayışını doğurmuştur (Zenginoğlu, 2014).

Nüfus ve endüstrileşmeye bağlı olarak çoğalan enerji talebi, kısıtlı olan mevcut enerji kaynaklarıyla karşılanması artık çok zor bir hal almış durumdadır. Gün geçtikçe artan enerji talebi, geleneksel enerji kaynaklarıyla karşılanamamaktadır. Ayrıca, enerji talebinin önemli bir kısmını sağlayan fosil yakıtlar günümüz dünyasında sürdürülebilir çevre temizliğini tehdit eden en önemli sebeplerden biri durumundadır. Sanayileşme yolunda her yıl atmosfere yaklaşık 100 milyon ton kükürt bileşikleri, 2 milyon ton kurşun, 20 milyar ton karbondioksit ve diğer zehirli kimyasal bileşikler salınmaktadır. Fosil yakıtlar ile kullanılan enerji; yakıt anlamında dışa bağımlılık dolayısıyla yüksek ithalat giderleri ve çevre sorunları gibi önemli olumsuzlukların yanında, dünya fosil yakıt rezervlerinin hızla tükenmesine neden olmuştur. Bu sebepler de yenilenebilir enerji kaynakları arayışını hızlandırmaktadır (Topçu ve Türtük Yünsel, 2012). Fosil yakıt kullanımının tüm dünyada çevre ve insan sağlığına verdiği zararlarının büyüklüğu ortadadır. şayet gerekli tedbirler alınmazsa bu zararların telafisi için gelecek nesillerin ödeyeceği bedel çok büyük boyutlara erişecektir.

Enerji ihtiyacının ciddi boyutlarda artması, fosil yakıtlardan elde edilen enerji rezervlerinin ise gittikçe tükenmesi, yenilenebilir enerjinin önemini de aynı oranda arttırmaktadır. Özellikle çevre kirliliği ile ilgili problemler artıkça

yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi daha da artmış ve bunlarla ilgili projeler de destek görmeye başlamıştır. Tahminlere göre 2025 yılına kadar dünyada üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %10-15 kadarlık bir bölümü yenilenebilir/alternatif enerji kaynaklarından karşılanacaktır. Hâlihazırda, bir çok gelişmiş ülke bu konuda önemli adımlar atmış, kaynakları gittikçe tükenen konvansiyonel enerji kullanımını azaltıp rüzgâr ve fotovoltaj güneş enerjisi kullanımını artırmıştır (Altaş,1998). Günümüzde enerji talebini karşılamak için gelecek nesiller olumsuz etkilenmeden üretim yapılmalı ve sürdürülebilir kalkınma sağlanmalıdır. Bu amaçla birçok ülke enerji üretimini fosil yakıt yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını suretiyle gerçekleştirmeyi politika olarak belirlemiştir (Özen vd., 2015).

Buna paralel olarak da, yalnız enerji kaynağı teminini ve enerji üretimini temel alan planlamanın yerini, gelişmiş toplumlarda enerji-ekonomi-ekoloji dengesini özenle gözetilen planlama anlayışı ile, kaynak çeşitliliğini ve jeopolitik gerçekleri dikkate alan enerji güvenliği modelleri almaya başlamıştır (Pamir,2003).

### **1. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli**

Bir ülkenin ekonomik kalkınması için ihtiyaç duyduğu enerjiyi karşılayacak kaynakların varlığı ve bunların çeşitliliği oldukça önem arz etmektedir. Türkiye temiz enerji için kullanılacak yenilenebilir kaynaklar açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Ancak Türkiye'de henüz yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji dünyada üretilen enerji toplamına kayda değer bir katkı sağlamasa da son yıllarda artış trendini sürdürmüştür (Demir ve Emeksiz, 2016)

Bu çerçevede devletin rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle, jeotermal vb. enerji projelerine dönük uyguladığı teşvik ve verilen lisanslara paralel olarak yenilenebilir enerji yatırım ve üretiminde de hızlı ama yetersiz bir gelişmenin olduğunu ifade etmek gerekir. Türkiye'nin enerji talebini kendi karşılayabilmesinin yolu; güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle gibi bir takım yenilenebilir enerji kaynakları üretimini artırmaktan ve bu yönde stratejik adımlar atmaktan geçmektedir. Yenilenebilir enerji ve bu enerjilerin üretimde kullanılmasıyla ilgili çok fazla yayın yapılması ve bununla ilgili önemli gelişmelerin sağlanması yenilenebilir enerjinin önemini ortaya koymaktadır (Kılıç ve Urgun, 2016). Son yıllarda büyük önem kazanan yenilenebilir enerji kaynaklarının aktif olarak değerlendirilmesiyle Türkiye'deki enerji açığında yaşanan sorunlar minimuma indirgenecektir. Böylece Türkiye'de var olan enerji sorunu nispeten çözülecek ve enerji konusunda dışa bağımlılık azalmış olacaktır.

Türkiye, rüzgâr enerjisi açısından hatırı sayılır bir düzeyde potansiyele sahip bir ülkedir. Nitekim Türkiye'de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7.5 m/s üzeri rüzgar hızına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgar santrallerinin tesis edilmesi kabul edilebilir durumdadır (Özen vd, 2015).

Türkiye'de yıllar itibari ile net enerji ithalatı ile cari işlemler dengesi Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: Cari Açık ve Net Enerji İthalat Tablosu (Milyar Dolar)**

YILLAR	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Enerji İhracatı	1.0	1.4	2.6	3.5	5.1	7.5	3.9	4.4	6.5	7.7
Enerji İthalatı	11.5	14.4	21.2	28.8	33.9	48.3	29.9	38.5	54.1	60.1
Net Enerji İthalatı	10.5	13.0	18.6	25.3	28.8	40.8	26.0	34.1	47.6	52.4
Cari İşlemler D.	-7.5	-14.4	-22.3	-32.2	-38.4	-41.9	-14.0	-47.1	-77.1	-8.8

Kaynak: Kılıç ve Urgan, 2016

Türkiye'de 2003'de 10,5 milyar dolar olan net enerji ithalatı yıllar itibariyle artış göstermiştir. Öyle ki, 2012 yılındaki net enerji ithalatı cari açıktan da büyüktür. Türkiye, enerji ithalat bağımlılığı yüksek bir ülkedir ve kömürün % 30'u, petrolün % 92'si, doğalgazın % 98'i ithal edilmektedir. Tablo böyle olunca enerjide dışa bağımlılık artmakta ve % 73 gibi ciddi bir dışa bağımlılık oranı ortaya çıkmaktadır. Sürdürülebilir enerjinin sanayide önemli ölçüde yer almasında enerjiye yönelik politikaların desteği ciddi bir etkiye sahip bulunmaktadır (Kılıç ve Urgan,2016). Bu politikaların yüksek bir yenilenebilir enerji ve yürütülecek bir enerji tasarruf politikası ile (örneğin bina izolasyonları) sürdürülmesi elzemdir. Zira özellikle Türkiye gibi enerji ihtiyacı giderek artan ve enerjide dışa bağımlı ülkelerde bir yandan yeni ve temiz enerji kaynaklarına yönelmek gerekirken diğer yandan enerji tasarruf potansiyelini de devreye sokmak gerekir.

Günümüzde gelişmiş ülkelerden başlamak üzere dünyanın diğer gelişmekte olan ülkelerinde de enerji ile ilgili iki yönlü tasarruf eğilimi dikkati çekmektedir. Bunlardan birincisi ABD'de görülen tüketimi minimize edecek teknolojik gelişmeler ile enerji ve enerji maliyetini düşürmek üzere yapılan çalışmalardır. Bir diğer tasarruf eğilimi ise, fosil kaynaklara dayalı ve büyük ölçüde dışa bağımlı olan enerji üretim ve tüketimin mümkün olduğu kadar iç kaynaklara ve yenilenebilir enerji kaynaklarına kaydırılmasına ilişkin yapılan Ar-Ge çalışmaları ile bunun sonucunda ortaya çıkan teknolojik gelişmelerin de etkisi ile fosil kaynakların payının nispeten azalması ve yenilenebilir enerji payının giderek artırılmasına dönük stratejiler ve uygulamaların ortaya çıkardığı avantajlardır.

Ekonomik analizlerde yenilenebilir enerji ile büyüme arasında çok yakın bir korelasyon bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketimi arttıkça ekonomik kalkınma ve büyüme de mutlak ve nispi olarak artmaktadır.

## 2. Literatür Taraması

Literatürde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ile yurtiçi tasarruf ilişkisi neredeyse hiç çalışılmamıştır. Çalışmalar genellikle elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki ilişki üzerine yoğunlaşmıştır. Yurtiçi tasarrufların büyümenin bir fonksiyonu olması ayrıca tüketilen elektriğin de üretilen elektriğe göre şekilleneceğinden bu çalışmanın literatür taramasında elektrik tüketimi ile büyüme arasındaki ilişkilere değinilecektir. Tablo 2'de ilgili çalışmalar sıralanmıştır.

**Tablo 2: Literatür Tablosu**

Yazar	Yöntem	Dönem - Ülke	Sonuç
Yu ve Choi (1985)	Nedensellik Analizi	1954-1976, Güney Kore ve Filipinler	Filipinler'de enerji tüketiminden büyümeye doğru, Güney Kore'de ise büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.
Erol ve Yu (1987)	SİM Yöntemi	1952-1982 Almanya, İtalya, Kanada, Fransa, İngiltere ve Japonya	Almanya ve İtalya'da ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken bu ilişki Japonya' da çift yönlü bulunmuştur. Kanada'da nedensellik ilişkisinin yönü enerji tüketiminden büyümeye doğru iken İngiltere ve Fransa'da herhangi bir nedensellik ilişkine rastlanmamıştır.
Murry ve Nan (1996)	Nedensellik Testi	1970-1990, 15 Ülke	Elektrik tüketiminden gelire doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Soytaş vd. (2001)	Eş Bütünleşme ve Nedensellik Analizi	1960-1995, Türkiye	Enerji tüketiminden GSYİH'ya doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Al-Iriani	Eşbütünleme	1971-2002,	Enerji tüketimi ile ekonomik

(2006)	Testi	6 Ülke	büyüme arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmuştur.
Karagöl vd. (2007)	ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	1971-2004, Türkiye	Ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasında uzun dönemli bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin işareti kısa dönemde pozitif iken uzun dönemde negatif tespit edilmiştir.
Apergis vd. (2010)	Panel Veri Analizi	1984-2007, Gelişmiş ve Gelişmekte olan 19 Ülke	Yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Büyükyılmaz ve Mert (2010)	MS- VAR Yaklaşımı	1960-2010, Türkiye	Yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Menyah ve Wolde-Rufael (2010)	Eşbütünleşme ve nedensellik testi	1960-2007 Türkiye	Yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.
Fang (2011)	OLS	Çin (1978-2008)	Yenilenebilir enerji tüketiminden büyümeye doğru tek taraflı nedensellik bulunmuştur.
Pao ve Fu (2013)	Eşbütünleşme ve Nedensellik Testi	1980-2010, Brezilya	Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.
Sebri ve Ben Salha (2014)	Nedensellik testi	1971-2010, BRICS Ülkeleri	Yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Shahbaz vd. (2015)	ARDL	Pakistan (1972-2011)	Yenilenebilir enerji tüketimi ile büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.
Şimşek ve Yiğit (2017)	Eşbütünleşme ve nedensellik testi	1980-2015, BRIC ülkeleri	Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.
Durğun ve Durğun (2018)	Eşbütünleşme ve nedensellik testi	1980-2015, Türkiye	Yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur.

Yapılmış olan çalışmaları değerlendirdiğimizde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı güçlü bir ilişkinin varlığı açık olarak görülmektedir. Burada nedenselliğin yönü analize dahil edilen ülkelere göre farklılıklar gösterebilmektedir.

### 3. Veri, Model, Yöntem Ve Bulgular

#### 3.1. Veri ve Model

Türkiye’de 1984-2017 dönemine ait veriler eşbütünleşme ve nedensellik analiziyle ele alınmıştır. Çalışmada kullanılan elektrik üretimi göstergesi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimini göstermekte ve analizde “LOGREN” olarak ifade edilmektedir. Tasarruflara ait veriler ise gayri safi yurtiçi tasarrufları göstermekte ve analizde “LOGGSV” olarak ifade edilmektedir. Çalışmadaki veriler “data.worldbank.org” adresinden elde edilmiştir.

Bu çalışmada tahmin edilen model (1) nolu eşitlikte gösterilmektedir:

$$\text{LOGGSV}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{LOGREN}_{it} + \varepsilon_{it} \quad i=1, \dots, N; t=1, \dots, T \quad (1)$$

Modelin bağımlı değişkeni LOGGSV ve bağımsız değişkeni de LOGREN olarak belirtilmiştir.

#### 3.2. Yöntem ve Bulgular

Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminin (REN) 1984-2017 döneminde Türkiye’de gayri safi yurtiçi tasarruflara (GSV) olan etkisi Johansen Koentegrasyon, VECM nedensellik ve FMOLS-DOLS tahmincileriyle analiz edilecektir. Analizlere geçmeden değişkenlere birim kök testleri uygulanacaktır. Tablo 3’de ADF birim kök testi sonuçları verilmiştir.

**Tablo 3: Birim Kök Test Sonuçları**

Değişkenler	Seviye Derecesi	ADF Test İstatistiği	Olasılık Değeri
LOGGSV	I(0)	-1.561969	0.4903
DLOGGSV	I(1)	-6.380317	0.0000
LOGREN	I(0)	-0.232027	0.9245
DLOGREN	I(1)	-8.226583	0.0000



Tablo 3’de durağanlık analizi sonuçları verilmiştir. Öncelikle Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ve gayri safi yurtiçi tasarruflara ait hipotezleri ifade edelim:

$H_0$  = Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi serisi birim kök içermektedir.

$H_1$  = Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi serisi birim kök içermemektedir.

$H_0$  = Gayri safi yurtiçi tasarruflar serisi birim kök içermektedir.

$H_1$  = Gayri safi yurtiçi tasarruflar serisi birim kök içermemektedir.

Tablo 3’de her iki seride de  $I(0)$  düzeylerinde durağan değildir, yani  $H_0$  hipotezi reddedilememektedir ve durağan olmadıkları tespit edilmiştir. Serilerin birinci farkları alındığında ise % 1 anlamlılık düzeyinde  $H_0$  hipotezi reddedilmektedir. Böylece her iki serinin birinci farklarında durağan olduğu görülmektedir.

Değişkenlerin uzun dönemde birlikte hareket edebilirliğinin tespiti için eşbütünleşme testi yapılmaktadır. Serilerde eşbütünleşik bir ilişki varsa, uzun dönemde beraber hareket ediyor demektir. Seriler seviyesinde durağan değilse ve farklarında durağan ise serilerde koentegre ilişki gözlemlenmektedir (Bal, 2012:14).

Tablo 4’de Türkiye için Eşbütünleşme testi sonuçları verilmiştir. Eşbütünleşme testi için hipotezler ise;

$H_0$ : Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ile gayri safi yurtiçi tasarruflar serileri eşbütünleşik değildir.

$H_1$ : Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ile gayri safi yurtiçi tasarruflar serileri eşbütünleşiktir.

**Tablo 4: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları**

Hipotez	İz İstatistiği	Kritik Değer (%5)	Olasılık
$H_0: r=0$	16.81857	15.49471	0.0314
$H_0: r\leq 1$	16.81307	14.26460	0.0193

Birinci farklarında I(1) durağan olan serilerin uzun dönemdeki ilişkisinin tespiti, VAR analizine dayalı Johansen tarafından geliştirilen eşbütünleşme yöntemine göre araştırılmıştır. Analizde AIC, SC ve HQ olarak 3 farklı bilgi kriteriyle uygun gecikme k=1 olarak belirlenmiştir. Tablo 4'ün sonucuna göre, H<sub>0</sub> hipotezi reddedilmekte ve H<sub>1</sub> hipotezi kabul edilmekte ve serilerde koentegre ilişkinin olduğu kabul edilmektedir.

Koentegre ilişkinin tespitinden sonra, hem kısa dönemdeki ilişkiyi hem de uzun dönemde oluşacak sapmaları veren VECM analizi uygulanmaktadır. Bu analiz dengede oluşacak sapmaların dengeye uyum mekanizmasını göstermektedir (Yılmaz, 2012:61). Seriler arasında eşbütünleşme ilişkisi varsa aşağıdaki hata düzeltme modeli tahmin edilir:

$$\Delta X_t = \sum_{i=1}^{k-1} \gamma_i \Delta X_{t-i} + \Omega HDT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

HDT<sub>t-1</sub> hata düzeltme terimini göstermektedir (Güneş, 2013:72).

Genel literatüre göre hata düzeltme katsayısı negatiftir. Eğer istatistiksel olarak anlamlı değilse, kısa dönemde oluşan sapmalar ilgili değişkenlerce düzeltilmemekte ve uzun dönemde denge sağlanamamaktadır (Kayalidere vd., 2012:148). Tablo 5'de Hata Düzeltme Modeli sonuçları verilmiştir.

**Tablo 5: Hata Düzeltme Modeline (ECM) Dayalı Nedensellik Analizi**

	F İstatistiği Olasılık Değeri (Wald Test)	HDTt- 1(Katsayı)	HDTt-1(t ist.)	Olas. Değ.
LOGREN\LOGGSV	0.7814	-0.299037	-2.375636	0.0246
LOGGSV\LOGREN	0.5045	-0.015570	-0.060265	0.9524

\* %5 anlam seviyesinde anlamlıdır

Tablo 5'e göre, F istatistik değerleri 0,05'den büyük olduğu için enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminden gayri safi yurtiçi tasarruflara doğru ve gayri safi yurtiçi tasarruflardan enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimine doğru kısa dönemli bir nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlı olduğundan (0.0246<0.05) enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretiminden gayri safi yurtiçi tasarruflara doğru uzun dönemli tek yönlü bir nedensel ilişki görülmüştür.

Koentegre ilişkinin sapmasız katsayıları ise Pedroni'nin geliştirdiği FMOLS ve Mark ve Sul'un geliştirdiği DOLS tahmincileriyle belirlenmektedir. FMOLS, heteroskedasite ve otokorelasyon gibi problemlerden doğan sapmaları

düzeltilirken, DOLS heterojenite probleminden oluşan sapmaları gidermektedir (Kök vd., 2010:8). Tablo 6'da FMOLS ve DOLS tahminleri verilmiştir.

**Tablo 6: FMOLS ve DOLS Tahminleri Sonuçları**

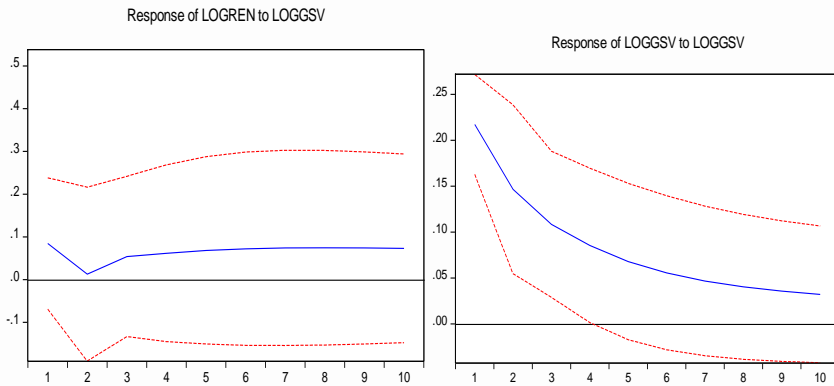
Değişkenler	FMOLS	DOLS
LOGREN	0.363969(0.0000)***	0.340207(0.0000)***
C	17.43643(0.0000)***	17.94736(0.0000)***
R <sup>2</sup>	0.845054	0.838565
Düzeltilmiş R <sup>2</sup>	0.840055	0.813729

\*\*\* %1 düzeyinde katsayı ve p olasılık değerleri anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6'daki FMOLS ve DOLS tahminlerine göre, enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimindeki artış gayri safi yurtiçi tasarrufları arttırmaktadır. FMOLS tahminine göre, enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimindeki 1 birimlik artış gayri safi tasarrufları % 0,36 arttırmakta ve DOLS tahminine göre de % 0,34 arttırmaktadır.

Değişkenler arasındaki karşılıklı etkileşim için etki-tepki analizi yapılmaktadır. Tablo 7'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi ve gayri safi yurtiçi tasarruflar değişkenlerinin etki-tepki analiz sonuçları gösterilmiştir.

**Tablo 7: Etki-Tepki Analizi Sonuçları**



Soldaki şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimindeki bir birimlik şok durumunda gayri safi yurtiçi tasarrufların verdiği tepki takip eden on dönem itibarıyla sürekli pozitifdir. İkinci dönemde gayri safi yurtiçi tasarruflar

yumuşak bir tepki vermek ile birlikte uzun dönemde sabit bir seyir şeklinde devam etmektedir. Sağdaki şekil ise modelde yer almayan değişkenlerin gayri safi yurtiçi tasarruflara etkisini yansıtmaktadır. Gayri safi yurtiçi tasarruflardaki bir birimlik şoka modelde yer almayan değişkenlerin de etkisiyle gayri safi yurtiçi tasarrufların verdiği tepki azalma eğilimindedir ve uzun dönemde dengeye yaklaşmaktadır.

## **Sonuç**

Bu çalışmada Türkiye’de 1984-2017 dönemi için yenilenebilir enerji üretimi ile tasarruflar arasındaki ilişki incelenmiştir. Serilerin tümü birinci farkında durağan olduğu için eşbütünlük bir ilişki tespit edilmiş ve nedensellik sonuçlarına göre belirlenen ilişki çerçevesinde sapmasız katsayılar tespit edilmiştir.

Çalışmanın sonucuna göre, yenilenebilir enerji üretiminin tasarrufları arttırdığı belirlenmiştir. FMOLS tahmincisine göre, enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimindeki 1 birimlik artış gayri safi tasarrufları % 0,36 arttırmakta ve DOLS tahmincisine göre de % 0,34 arttırmaktadır. Bu sonuçlardan yola çıkarak yenilenebilir enerji üretimindeki artış kaçınılmazdır.

Türkiye, enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Bu yüzden dış şoklara karşı kırılgan bir yapıdadır. Ayrıca mevcut kaynaklar enerji ithalatı için kullanıldığından hem cari açık, hem de ödemeler bilançosu açığında artışlar görülmektedir. Enerjide dışa bağımlılık büyümeyi azaltmakta ve milli geliri azaltmaktadır.

Türkiye gibi orta gelir tuzağında bulunan, cari işlemler dengesinin açık vermesinde enerjinin çok büyük rol oynadığı, hatta bazı yıllarda net ihracatın cari açık tutarını aştığı bir ülkede, yenilenebilir enerjinin ikamesi son derece önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji ikamesi sonucunda oluşacak tasarrufların yatırımlara dönüştürülerek sağlanacak yüksek katma değer ile hem büyüme rakamlarında artışlar görülebilir, hem de açıklar azaltılabilir. Bu gibi nedenlerle yenilenebilir enerji üretimi Türkiye gibi dış açık veren ülkeler için açıkları kapatıcı bir rol oynamaktadır.

## **Kaynakça**

Al-Iriani, M. A. (2006). Climate-Related Electricity Demand Side Management in Oil-Exporting Countries: The Case Of The United Arab Emirates. *Energy Policy*, 33 (18): 2350-2360.

Altaş, İ.H. (1998), Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye’deki Potansiyel. *Enerji, Elektrik, Elektromekanik Dergisi*, 45 (1998):58-63.

Apergis, N.; Payne, J.E. ; Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010), On The Casual Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth. *Ecological Economics*, 69 (2010): 2255-2260

Bal, O. (2012), Döviz Kuru, Mevduat Faiz Oranı, Enflasyon ve Devlet İç Borçlanma Senetleri İlişkisi (1994-2008). *Akademik Bakış Dergisi*, Sayı:31, Temmuz-Ağustos 2012.

Büyükyılmaz, A. ve Mert, M. (2015). CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MSVAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği. *Journal of World of Turks*, 7(3): 03-118.

Demir, İ. ve Emeksiz, C. (2016). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Potansiyeli ve Kullanımı. *EEB 2016 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu*, 11-13 Mayıs 2016, Tokat, 337-340.

Durğun, B. ve Durğun, F. (2018). Yenilenebilir Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasında Nedensellik İlişkisi: Türkiye Örneği. *International Review of Economics and Management*, 6(1): 1-27.

Erol, Ü. ve Yu, E.S.H. (1987). On the Causal Relationship Between Energy and Income for Industrialized Countries. *Journal of Energy and Development* 13(1):113-122.

Fang, Y. (2011). Economic Welfare Impacts from Renewable Energy Consumption: The China Experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(9): 5120-5128.

Güneş, Ş. (2013). Türkiye’de Kur Rejimi Uygulaması ve Enflasyon İlişkisi Üzerine Bir Analiz. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 9(9):65-77.

Karagöl, E.; Erbaykal, E. ve Ertuğrul H. M. (2007). Türkiye’de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi: Sınır Testi Yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 8(1), 72-80.

Kayalidere, K.; Aracı, H. ve Aktaş, H. (2012). Türev ve Spot Piyasalar Arasındaki Etkileşim: VOB Üzerine Bir İnceleme. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, 56(2012):137-154.

Kılıç, R. ve Urgun, N. (2016). Enerji Kaynaklarına Yönelmenin Ülke Ekonomisine Etkileri Ve Türkiye’nin Enerjideki Dışa Bağımlılığının Azaltılmasına Yönelik Katkıları. 47:148-166.

Kök, R.; İspir, M.S. ve Arı, A.A. (2010). Zengin Ülkelerden Azgelişmiş Ülkelere Kaynak Aktarma Mekanizmasının Gerekliği ve Evrensel Bölüşüm Parametresi Üzerine Bir Deneme. Türkiye Ekonomi Kurumu, International Conference on Economics, Ankara, 1-25.

Menyah, K. ve Wolde-Rufael, Y. (2010). CO2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US. Energy Policy, 38 (2010):2911–2915.

Murry, D.A. ve Nan, G.D. (1996). A Definition of the Gross Domestic Product– Electrification Interrelationship. The Journal of Energy and Development 19(2):275-283.

Önal, E. ve Yarbay, R.Z. (2010). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(18):77-96.

Özen, A.; Şaşmaz M. Ü. ve Bahtiyar, E. ( 2015). Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgâr Enerjisi. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi 17 (28): 85-93.

Pao, H. ve Fu, H. (2013). Renewable Energy, NonRenewable Energy and Economic Growth in Brazil. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 25(2013):381-392

Pamir, A.N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları. Metalurji Dergisi, 2-4.

Sebri, M. ve Ben-Salha, O. (2014). On The Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and Trade Openess: Fresh Evidence From BRICS Countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 39(2014):14-23.

Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., ve Zaman, K. (2015). Does Renewable Energy Consumption add in Economic Growth? An application of Auto Regressive Distributed Lag Model in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44: 576-585.

Soytaş, U.; Sarı, R. ve Özdemir, O. (2001). Energy Consumption and GDP Relation in Turkey: A Cointegration and Vector Error Correction Analysis. Economies and Business in Transition: Facilitating Competitiveness and Change in the Global Environment Proceedings, 838-844.

Şimşek, T. ve Yiğit, E. (2017). BRICT Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Petrol Fiyatları, CO2 Emisyonu, Kentleşme ve Ekonomik Büyüme

Üzerine Nedensellik Analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi, 12(3):117 – 136.

Topçu, C. ve Türtük Yünel, D. (2012). Yenilenebilir Enerji. Çukurova Kalkınma Ajansı, Araştırma Raporu 2012/03.

Yılmaz, C. B. (2012). Türkiye’de Enflasyon Beklentilerini Belirleyen Makroekonomik Unsurlar. TCMB Uzmanlık Yeterlilik Tezi, Ekim 2012.

Yu, E.S.H. ve Choi, J.Y. (1985). The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison. Journal Energy Development, 10(2):249-272.

Zenginoğlu, S. (2014). 12’ye 5 Kala: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Geleceği. 2. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Cilt. 2, Adıyaman, 1128–1135.

