

Yenilenebilir Enerji ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: BRICS-T Ülkeleri Üzerine Panel ARDL Analizi*

Yrd. Doç. Şerife ÖZŞAHİN
Necmettin Erbakan Üniversitesi
sozsahin@konya.edu.tr

Doç. Dr. Mehmet MUCUK
Selçuk Üniversitesi
mehmetmucuk@selcuk.edu.tr

Dr. Mustafa GERÇEKER
Selçuk Üniversitesi
mustafagerceker@selcuk.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda enerji kaynaklarının etkin, verimli ve çevreye duyarlı bir şekilde kullanımı önemini giderek artırmaktadır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik gelişme arasındaki ilişki, BRICS ülkeleri ve Türkiye için 2000-2013 dönemine ait verilerden hareketle belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda öncelikle panel veri setinde yer alan ülkeler için yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testleri uygulanmıştır. Değişkenler arasında uzun dönem ilişkinin varlığı Pedroni(1999), Westerlund (2005) Panel CUSUM eş-bütünleşme testi ile araştırılmış ve Panel ARDL tahmincisi ile uzun dönem katsayılarına ulaşılmıştır. Elde edilen ampirik bulgular yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik gelişmişlik arasında uzun dönemde pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Gelişme, Sürdürülebilir Kalkınma, Panel ARDL, BRICS-T.

The Relationship Between Renewable Energy and Economic Growth: Panel ARDL Analysis on BRICS-T Countries

Abstract

Using energy efficiently, productively and environmentally-friendly has gained importance to achieve sustainable development goals. This study tries to determine the relationship between renewable energy consumption and economic development for BRICS countries and Turkey in the period of 2000-2013. In this context, firstly cross section dependency and homogeneity tests were applied for the panel. The existence of co-integration relationship was examined by using Pedroni(1999), Westerlund(2005) Panel CUSUM cointegration test and long-run coefficients were obtained from Panel ARDL estimator. Empirical results imply that there is a positive long run relationship between renewable energy consumption and economic development.

*Bu çalışma 24-26 Ağustos 2016 tarihinde İstanbul/Türkiye'de düzenlenmiş olan Politik, Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Kongresinde (ICPESS-2016) özet bildiri olarak sunulmuştur.

Key Words: Renewable Energy Consumption, Economic Development, Sustainable Development, Panel ARDL, BRICS-T.

JEL Classification Codes: Q43, C33, O11, O13.

Giriş

Teknik olarak enerji, “iş yapabilme yeteneği” şeklinde ifade edilmektedir (Montgomery, 2014: 8). İş yapabilme yeteneği ise maddelerin hareket etmesine veya değişmesine neden olarak yaşamsal faaliyetlerin sürdürülmesine ve kolaylaştırılmasına katkıda bulunmaktadır (Spurgeon ve Flood, 2010: 4). Nitekim 18. yüzyılın ikinci yarısında İngiltere’de başlayan ve ardından kısa süre içerisinde ABD ve Avrupa’ya yayılan Sanayi Devrimi, o dönemin en önemli enerji kaynağı olan kömür sayesinde gerçekleştirilebilmiştir. Ülkelerin refah düzeylerinin ve gelişmişliklerinin artması ile birlikte vazgeçilemez bir unsur haline dönüşen enerji, zaman içerisinde sadece ekonomik bir argüman olmaktan çıkmış, içine diplomasi, hukuk ve jeopolitik gibi kavramları da alarak oldukça geniş kapsamlı bir görünüm kazanmıştır (Çolak, 2013: 14). Artık gelinen noktada enerji üretimi ve tüketimi, kalkınmışlığın en temel göstergelerinden biri kabul edilmektedir (Sevim, 2012: 7).

Enerji ihtiyacının karşılanmasında kullanılan kaynaklar, temel itibariyle; “yenilemeyen enerji kaynakları” ve “yenilenebilir enerji kaynakları” olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Tablo 1: Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
Ham Petrol	Güneş
Doğal Gaz	Rüzgar
Kömür	Jeotermal
Nükleer	Hidroelektrik
	Biyokütle
	Dalga Enerjisi

Oluşumları ve geçirdikleri evreler itibariyle tükendikten sonra tekrar yerine getirilemeyen veya kısa sürede yerine getirilmesi mümkün olmayan enerji kaynakları, “yenilenemeyen enerji kaynakları” olarak tanımlanmaktadır (Kara vd., 2006: 120). Yenilenemeyen enerji kaynaklarının en temel bileşenini ise; kömür, petrol ve doğalgazdan oluşan fosil yakıtlar meydana getirmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde kömür, ilk aşamada bir ısınma kaynağı olarak talep görmüş, ancak buhar makinesi ile birlikte bir yenilik kaynağı haline gelmiştir (Montgomery, 2014: 22).Günümüz sondaj teknolojilerine benzer bir metot kullanılarak 1800’lü yılların ikinci yarısında petrolün çıkarılması sonucu kral kömür, yerini yavaş yavaş petrole bırakmıştır (Acar vd., 2011: 31). Bir sıvı olarak taşınması ve depolanmasının daha kolay olması ve kömüre kıyasla birim ağırlık başına çok daha fazla ısı üretmesi, 20. yüzyılın başlangıcından itibaren 1970’li yıllara kadar petrolü

ön plana çıkarmıştır (Montgomery, 2014: 28). Bu süre içerisinde nükleer de önemli bir enerji kaynağı olarak bazı ülkelerin gündemine girmeyi başarmıştır. Özellikle II. Dünya Savaşı'ndan sonra Avrupalı devletler, gerek petrol bağımlılığının beraberinde getirdiği sorunları hafifletmek, gerekse kömür kullanımının yol açtığı çevresel tahribatı azaltmak amacıyla nükleere yönelmişlerdir (Yarman, 2014: 43). Bu çerçevede 1957 yılında Roma Anlaşması imzalanmış ve Atom Enerjisi Topluluğu (EURATOM) kurularak enerji güvenliğini kömürle tesis edemeyen Avrupa, nükleer enerjiyi deneme yoluna gitmiştir (Ediger, 2008: 58). Diğer taraftan dünyada doğal gaz kullanımının yaygınlaşması ise 1960'lı yıllara dayanmaktadır (TMMOB, 2006: 32).

Tablo 2: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Tarafları

Enerji Kaynağı	Olumlu Tarafları	Olumsuz Tarafları
Kömür	Doğada hazır bulunan bir kaynaktır. Diğer madenlere göre çıkarılması ve enerjiye dönüşümü görece ucuzdur. Petrol ve doğal gaza göre rezervi daha fazladır.	H/C oranı düşük olduğu için yarattığı kirlilik düzeyi oldukça yüksektir. Madenciler için hayati riski yüksek bir çıkarma yöntemine sahiptir.
Petrol	Doğada hazır bulunan bir kaynaktır. Yeryüzüne çıkarılması ve enerjiye dönüşümü görece ucuzdur. Taşımacılık sorunu düşüktür.	Yakıldığı zaman çevre kirliliğine neden olur. Sınırlı bir rezerve sahiptir. Kömür ve doğal gaza göre rezervlerinin daha erken tükenmesi öngörülmektedir.
Doğal Gaz	Doğada hazır bulunan bir kaynaktır. Kömür ve petrole göre daha temiz bir enerji kaynağıdır. Görece ucuz bir enerji kaynağıdır.	Yakıldığı zaman çevre kirliliğine neden olur. Sınırlı bir rezerve sahiptir. Rezerv konsantrasyonu kötüdür. Bu durum ulusal ve bölgesel güvenlik sorunlarına yol açmaktadır. Taşımacılık maliyeti yüksektir. Kesinti olması halinde yerine geçecek olan LNG'nin sıvılaştırma ve taşımacılık problemleri vardır.
Nükleer	Az miktarda bir radyoaktif madde kullanımı ile çok fazla enerji açığa çıkmasını sağlar. Hammadde kaynakları görece ucuzdur ve rezervleri yüksektir. Kirlilik yaratmaz.	Nükleer reaktörlerin maliyeti oldukça yüksektir. Nükleer atıklar son derece zararlıdır ve yüzlerce hatta binlerce yıl için güvenli bir şekilde depolanmaya ihtiyaç duyar. Nükleer bir sızıntı geniş bir alanda tüm canlı yaşamının yok olmasına neden olabilir.

Kaynak: <http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm>,
<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/geography/>
<http://sbsciencematters.com/6th/physical-energy/6.9Renewable-NonrenewableEnergy.pdf>

Nükleer dışındaki diğer yenilenemeyen enerji kaynaklarının en önemli ortak özelliği; rezervlerinin oldukça sınırlı olması ve oluşum hızından çok daha hızlı tüketilmesidir (Erdener vd., 2013: 93). Tablo 3'te fosil yakıtlara ilişkin rezervlerin tahmini kalan süreleri yer almaktadır (Kolhe ve Khot, 2015: 98).

Tablo 3: Fosil Yakıt Rezervlerinin Tahmini Kalan Süresi

Fosil Yakıtlar	Kalan Süre (yıl)
Kömür	250
Doğal Gaz	70
Petrol	50

Fosil yakıtların hızla tüketilmesi, sadece enerji krizine değil; aynı zamanda ekolojik krize de yol açmaktadır. Çünkü söz konusu kaynakların kullanımı, küresel ısınmanın sebebini teşkil eden sera gazlarının atmosfere bırakılmasına neden olmaktadır (TemizDünya, 2009: 6). Bu durum yenilenebilir enerjiye geçiş çalışmalarını da zorunlu hale getirmektedir.

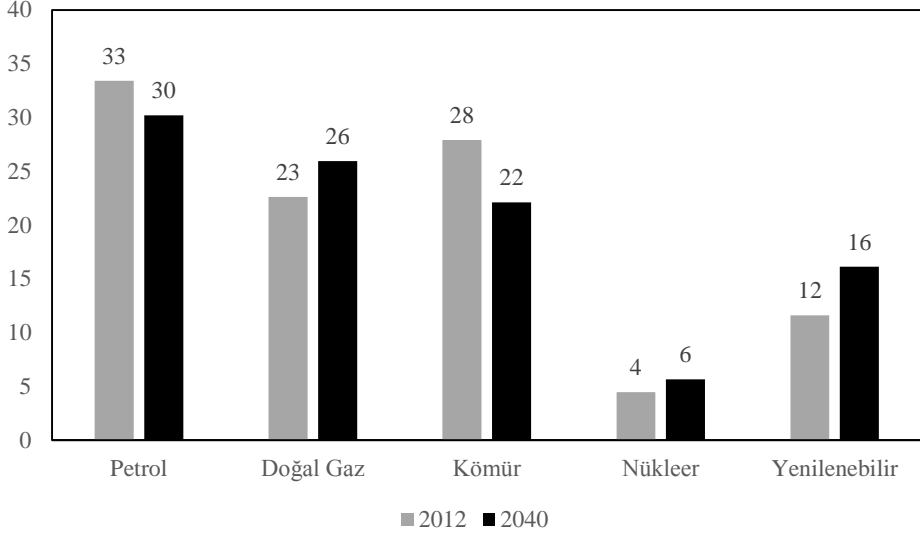
Yenilenebilir enerji; rüzgar, su ve güneş gibi doğada sürekli var olan kaynaklardan elde edilen enerjiler şeklinde tanımlanabilir (Spurgeon ve Flood, 2010: 43). Yenilenebilir enerji teknolojileri, güvenli ve düşük maliyetli elektrik üretimi için elverişli bir zemin hazırlayarak hem fiyat oynaklıklarını azaltmakta hem de ekonomik ve toplumsal gelişime destek sunmaktadır (IRENA, 2013: 12).

Tablo 4: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Olumlu ve Olumsuz Tarafları

Enerji Kaynağı	Olumlu Tarafları	Olumsuz Tarafları
Güneş	Sonsuz bir enerji kaynağıdır. Her binanın kendi enerji ihtiyacını karşılamasına imkan verir. Hava kirliliğine veya karbondioksit salınımına neden olmaz. Binalar üzerine konumlandırıldığında çevreye etkisi minimumdur.	Panellerin üretimi ve yerleştirilmesi maliyetlidir. Hava koşulları verimliliğini etkiler. Düşük güneş ışığı olan alanlarda destekleyici araçlara ihtiyaç vardır. Güneş panelleri, geniş alanların kullanımını gerektirir. Paneller için gerekli olan polisilikonlar sınırlıdır. Panellerin üretimi karbondioksit ve zehirli atık oluşumuna neden olur.
Rüzgar	Sonsuz bir enerji kaynağıdır. Hava kirliliğine veya karbondioksit salınımına neden olmaz. Elektrik üretiminde su kullanımını azaltır.	Verimliliği rüzgar hızı ile orantılıdır. Bütün coğrafik koşullar için uygun değildir. Başlangıç yatırımı ile bakım maliyetleri yüksektir. Rüzgar tarlaları geniş bir alan kullanımını gerektirebilir. Kuş türleri için önemli bir tehdit teşkil eder. Görüntü ve ses kirliliğine neden olabilir.
Jeotermal	Doğrudan binaları ısıtma amacıyla veya elektrik üretimi için ya da yiyeceklerin kurutulması, altın madenciliği ve süt pastörizasyonu gibi farklı endüstri dallarında kullanılmaktadır. Çevresel etkileri düşüktür.	Jeotermal kaynaklar yeryüzünün belirli alanlarında bulunmaktadır. Başlangıç maliyeti yüksektir. Kuyular kullanıldıktan sonra kapanabilir. Yer altındaki tehlikeli elementlerin yeryüzüne çıkmasına neden olabilir.
Hidroelektrik	Hava kirliliğine neden olmaz. Yüksek düzeyde güç elde edilmesine imkan verir. Talep edilen miktara göre elde edilen gücün ayarlanması mümkündür. Enerji üretilmesi yanında su rezervlerinin oluşturulmasını sağlar.	Hidroelektrik barajların yapımı maliyetlidir. Barajlar kuraklık faktörü tarafından olumsuz etkilenir. Su taşkınları için önemli bir potansiyel oluşturabilir. Balıkların göçünü engellemektedir. Barajlar, suyun doğal ısısını, suyun kimyasını, suyun akış karakteristiğini ve çamur tabakasını etkileyebilir. Bütün bunlar ekolojik dengenin bozulmasına yol açabilir. Önemli doğal alanların, tarımsal alanların veya arkeolojik bir bölgenin baraj içerisinde kalması insanların göç etmesini de beraberinde getirebilir.
Biyokütle	Arzı bol bir kaynaktır. Fosil yakıtlara göre karbon emisyonu düşüktür. Dizel motorlarda kullanılabilir. Otomobil motorlarının biyokütle yakıtını kullanacak şekilde dönüşümü kolaylıkla yapılabilir.	Enerjiye dönüşümü için bazı fosil yakıtların kullanımını gerektirmektedir. Havadaki nitrojen oksit düzeyinin artmasına ve belli ölçüde hava kirliliği oluşmasına neden olur. Kentsel atıkların yakılması önemli ve zararlı kimyasalların açığa çıkmasına yol açabilir.

Kaynak: <http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm>,
<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/geography/>,
<http://sbsciencematters.com/6th/physical-energy/6.9Renewable-NonrenewableEnergy.pdf>

Sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışı gibi faktörler enerji talebinin küresel ölçekte artışına neden olmaktadır. Nitekim Amerikan Enerji Bilgi Dairesi (EIA), 2012-2040 döneminde enerji tüketiminin %48 oranında yükseleceğini ve bu dönem içerisinde oransal olarak talebinde en fazla artış görülecek enerji kaynağının da yenilenebilir enerji olduğunu öngörmektedir (EIA, 2106: 1).



Grafik 1: Kaynaklarına Göre Küresel Enerji Tüketimi (%)

2015 yılı itibarıyla ABD, Çin, Almanya, Birleşik Krallık ve Brezilya yenilenebilir enerji kullanımında ilk 5 sıradaki ülkeleri oluşturmaktadır. Bu ülkeleri de sırasıyla Hindistan, İspanya, İtalya, Japonya ve Fransa takip etmektedir. Bunlardan İspanya dışındaki diğer ülkeler aynı zamanda dünyanın ilk 10 büyük ekonomisi arasında yer almaktadır.

Tablo 5: Ülkelere Göre Yenilenebilir Enerji Tüketimi, 2015 (mtoe)

Sıra No	Ülkeler	Tüketim	Sıra No	Ülkeler	Tüketim
1	ABD	317,1	6	Hindistan	68,5
2	Çin	277,2	7	İspanya	68,1
3	Almanya	176,6	8	İtalya	64,9
4	Birleşik Krallık	77,0	9	Japonya	64,0
5	Brezilya	71,8	10	Fransa	34,7

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016.

Tablo 5 ve 6'daki veriler, enerji tüketimi ile ekonomik gelişmişlik arasında güçlü bir bağıntı olduğunu göstermektedir.

Tablo 6: Ülkelere Göre Gayri Safi Yurt İçi Hasıla, 2015 (milyon dolar)

Sıra No	Ülkeler	GSYH	Sıra No	Ülkeler	GSYH
1	ABD	17.946.996	6	Fransa	2.421.682
2	Çin	10.866.444	7	Hindistan	2.073.543
3	Japonya	4.123.258	8	İtalya	1.814.763
4	Almanya	3.355.772	9	Brezilya	1.774.725
5	Birleşik Krallık	2.848.755	10	Kanada	1.550.537

Kaynak: <http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>

Güneş enerjisi tüketiminde Çin, ABD, Almanya, Japonya ve İtalya ilk 5 sıradaki ülkeleri oluştururken; İspanya, Birleşik Krallık, Fransa, Hindistan ve Avustralya ise bu ülkeleri takip etmektedir.

Tablo 7: Ülkelere Göre Güneş Enerjisi Tüketimi, 2015 (mtoe)

Sıra No	Ülkeler	Tüketim	Sıra No	Ülkeler	Tüketim
1	Çin	8,9	6	İspanya	3,1
2	ABD	8,8	7	Birleşik Krallık	1,7
3	Almanya	8,7	8	Fransa	1,7
4	Japonya	7,0	9	Hindistan	1,5
5	İtalya	5,7	10	Avustralya	1,4

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016

Rüzgar enerjisi tüketiminde ilk 5 sıradaki ülkeler ABD, Çin, Almanya, İspanya ve Hindistan'dan oluşurken, bu ülkeleri sırasıyla; Birleşik Krallık, Kanada, Brezilya, Fransa ve İsveç izlemektedir.

Tablo 8: Ülkelere Göre Rüzgar Enerjisi Tüketimi, 2015 (mtoe)

Sıra No	Ülkeler	Tüketim	Sıra No	Ülkeler	Tüketim
1	ABD	43,6	6	Birleşik Krallık	9,2
2	Çin	41,9	7	Kanada	5,6
3	Almanya	19,9	8	Brezilya	4,9
4	İspanya	11,2	9	Fransa	4,6
5	Hindistan	9,4	10	İsveç	3,8

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016

Jeotermal, biyokütle ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminde ise yine ABD, Çin ve Almanya ilk 3 sırada konumlanırken, bu ülkelerden sonra Brezilya, Birleşik Krallık, Japonya, İtalya, Hindistan, Finlandiya ve Filipinler gelmektedir.

Tablo 9: Ülkelere Göre Jeotermal, Biyokütle ve Diğer Enerji Tüketimi, 2015 (mtoe)

Sıra No	Ülkeler	Tüketim	Sıra No	Ülkeler	Tüketim
1	ABD	19,3	6	Japonya	6,3
2	Çin	12,0	7	İtalya	5,7
3	Almanya	11,3	8	Hindistan	4,6
4	Brezilya	11,3	9	Finlandiya	2,6
5	Birleşik Krallık	6,6	10	Filipinler	2,5

Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June 2016

Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında teorik olarak karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin bulunduğu kabul edilmektedir. Büyüme sonucu artan ulusal gelir, tüketim ve yatırım harcamalarını yükselterek daha fazla enerji talebini beraberinde getirirken; enerji ise teknik gelişmeyi uyararak daha fazla üretim yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji ise gerek sermaye-yoğun, gerekse emek-yoğun üretim teknolojilerinin gelişmesine katkıda bulunarak ekonomik büyümeye belirgin bir destek sunmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji teknolojileri alanında yaratılan ilave istihdam, işsizlik oranlarının düşmesini sağlayarak refah düzeyinin yükselmesine de yardımcı olmaktadır. Diğer taraftan yenilenebilir enerji, yerli kaynak kullanımına dayandığı için enerji ithalatı faturaları düşmekte ve kaynaklar ülke içinde kalarak yurt içi tüketim ve yatırım harcamaları artabilmektedir (NREL, 1997: 2).

Bu çalışma yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi BRICS-T ülkeleri için 2000-2013 dönemi verilerinden hareketle panel-ARDL tekniği kullanarak analiz etmeyi amaçlamaktadır. Dört bölümden oluşan çalışmanın ilk bölümünde teorik olarak enerji ile ekonomik büyüme bağıntısı ele alınmakta, ikinci bölümde literatür taramasına yer verilmekte, üçüncü bölümde kullanılan veriler ile yöntemler tanıtılarak dördüncü bölümde ise elde edilen bulgular sunulmaktadır.

2. Ampirik Literatür

Yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik olarak özellikle son dönemlerde yapılmış önemli çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan bir bölümü Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10: Literatürdeki Çeşitli Çalışmalar

Yazar(lar)	Metodoloji	Dönem	Ülke	Sonuçlar
Apergis vd.(2010)	Panel Eşbütünleşme, Panel Nedensellik, Panel Hata Düzeltme Modeli	1984-2007	Gelişmiş ve Gelişmekte Olan 19 ülke	Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Büyükyılmaz ve Mert (2010)	MS-VAR	1960-2010	Türkiye	Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik bulunmaktadır.
Menyah ve Wolde-Rufael (2010)	Granger Nedensellik Testi, Varyans Ayrıştırma Analizi	1960-2007	A.B.D.	Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru olmak üzere % 5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü bir nedensellik tespit edilmiştir.
Pao ve Fu (2013)	Johansen Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testi	1980-2010	Brezilya	Hidroelektrik olmayan yenilenebilir enerji tüketiminden (NHREC) ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Öte yandan ekonomik büyüme ve toplam yenilenebilir enerji tüketimi (TREC) arasında ise çift yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.
Sebri ve Ben-Salha (2014)	ARDL Sınır Testi, VECM Granger Nedensellik,	1971-2010	BRICS ülkeleri	Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Bloch vd.(2015)	Yapısal Kırılma Testi, ARDL Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik.	1977-2013 1965-2011	Çin	Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Ibrahiem (2015)	ARDL Sınır Testi, Granger	1980-2011	Mısır	Yenilenebilir elektrik tüketimi, uzun dönemde ekonomik büyüme üzerine pozitif etkide

	Nedensellik.			bulunmaktadır. Ayrıca söz konusu iki değişken arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunmaktadır.
Bakırtaş ve Çetin (2016)	Panel Eşbütünleşme Testi, Panel Model Tahminleri	1992-2010	G-20 Ülkeleri	Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketiminde artışa neden olduğu saptanmıştır.
Bhattacharya vd.(2016)	Panel Eşbütünleşme, DOLS, Panel Veri FMOLS, Panel Nedensellik.	1991-2012	Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksindeki (RECAI) 38 Ülke	Seçilen ülkelerin % 57'sinde uzun dönem için; yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik çıktı üzerine anlamlı ve pozitif bir etki bıraktığı sonucu elde edilmiştir.
İnglesi-Lotz (2016)	Eşbütünleşme, Panel Havuzlanmış Tahmin, Hausman Testi	1990-2010	OECD üyesi 34 ülke	Yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

3. Veri Seti ve Ekonometrik Model

Bu çalışma 2000-2013 dönemine ait yıllık verilerle BRICS-T ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik gelişmişlik üzerine etkisini ekonometrik olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Çalışmanın örnekleminde Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika ve Türkiye olmak üzere toplamda altı ülke yer almaktadır. Ekonomik gelişmişliği ölçmek üzere 2005 yılı sabit dolar fiyatlarıyla reel GSYİH serisi, yenilenebilir enerji tüketimi için OECD Yenilenebilir Enerji İstatistikleri kullanılmıştır. Ayrıca modelin tahmin gücünü artırmak amacıyla ekonomik gelişmişliğin açıklayıcılarından olan sabit sermaye oluşumu ve toplam işgücü rakamları da kontrol değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Tüm değişkenlerin doğal logaritmaları alınmış ve ekonometrik bulgular Eviews 8 ve Gauss 10 paket programları yardımıyla türetilmiştir. Analizde kullanılacak değişkenlere ait kısaltmalar, tanımları ve veri kaynakları Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11: Ekonometrik Analizde Kullanılan Değişkenlerin Tanımı ve Veri Kaynakları

Değişken	Tanım	Veri Kaynağı
<i>LGDP</i>	Reel GSYİH (2005 Yılı \$ fiyatlarıyla)	Dünya Bankası, WDI Database.
<i>LCAPITAL</i>	Sabit sermaye yatırımı (2005 Yılı \$ fiyatlarıyla)	Dünya Bankası, WDI Database.
<i>LLABOR</i>	Toplam işgücü	Dünya Bankası, WDI Database.
<i>LENERGY</i>	Yenilenebilir enerji tüketimi (ton eşdeğer petrol)	OECD, Renewable Energy Statistics.

Yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik gelişmişlik üzerinde yarattığı etkiyi ampirik olarak sınamak amacıyla tahmin edilecek model Eşitlik 1’de gösterilmiştir.

$$LGDP = a_{0i} + a_{1i}LENERGY + a_{2i}LCAPITAL + a_{3i}LLABOR + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Eşitlik 1’de ifade edilen uzun dönem denkleminde ve parametre katsayılarına ulaşmak için izlenecek aşamalar şu şekilde sıralanabilir:

- i. Yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik testi
- ii. Durağanlık sınaması için birim kök testleri
- iii. Pesaran(1999) ve Westerlund(2005) Panel CUSUM Eşbütünleşme Testi
- iv. Panel ARDL yöntemi ve PMG-MG tahmincileri
- v. Panel VECM nedensellik testi

4. Ampirik Bulgular

BRICS-T ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik gelişmişlik arasındaki ilişkinin tespiti amacıyla yapılacak ekonometrik analize başlamadan önce paneli oluşturan ülkeler için bazı ön testlerin yapılması gerekmektedir. Bu ön testlerden ilki panelde yer alan ülkeler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı iken bir diğeri uzun dönem denkleminin eğim katsayısının homojenliğidir. Yatay kesit bağımlılığı, yatay kesit birimleri olan ülkelere birinde ortaya çıkacak bir şokun diğer ülkelere de yansımaları olarak tanımlanmaktadır. Yatay kesit bağımlılığının varlığını araştırmak amacıyla Breusch ve Pagan (1980) ve Pesaran (2004) CD_{LM} testlerini, Pesaran vd. (2008) ise sapması düzeltilen CD testini geliştirmiştir. Eğim katsayısının homojenliğini test etmek üzere Pesaran ve Yamagato (2008) tarafından delta testi ($\tilde{\Delta}$) geliştirilmiştir.

Tablo 12: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

Test	İstatistik	Olasılık değeri
CD_{LM1} (Breusch ve Pagan, 1980)	24.358	0.059
CD_{LM2} (Pesaran, 2004)	1.708	0.044
CD (Pesaran, 2004)	-0.354	0.362
Bias-adjusted CD test (Pesaran vd., 2008)	2.352	0.009
$\tilde{\Delta}$ (Pesaran ve Yamagato, 2008)	6.8269	0.030
$\tilde{\Delta}_{adj}$ (Pesaran ve Yamagato, 2008)	8.3612	0.000

Tablo 12’de bu çalışmaya ait yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik test sonuçları yer almaktadır. CD test sonuçlarına göre, örnekleme yer alan altı ülkede yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden sıfır hipotez %99 önem düzeyinde kabul edilmektedir. Bu sonuç, örnekleme yer alan ülkelerin birinde ortaya çıkacak bir etkinin diğer ülkelere yansımayacağını ifade etmektedir. Eş-bütünleşme denkleminde ait eğim katsayılarının homojenliğini test etmek üzere yapılan Pesaran ve Yamagato (2008) test sonuçları incelendiğinde ise eğim katsayılarının homojen olduğunu belirten sıfır hipotez %99 önem düzeyinde reddedilmekte ve alternatif hipotezde belirtildiği üzere katsayıların heterojen olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Yatay kesit bağımlılığı ve homojenlik test bulgularına dayanarak bundan sonraki aşamalarda heterojenlik varsayan ve yatay kesit bağımsızlığını dikkate alan birinci nesil yöntemler kullanılacaktır.

Uzun dönem denkleminde yer alan her bir değişken için durağanlık sınaması yapmak üzere bu varsayımları sağlayan Im, Peraran ve Shin (2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) birim kök testlerinden faydalanılmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 13 üzerinde gösterilmiştir.

Tablo 13: Birim Kök Test Sonuçları

Değişkenler	Im, Pesaran ve Shin (2003)		Maddala ve Wu (1999)		Choi (2001)	
	Sabit	Sabit ve trend	Sabit	Sabit ve trend	Sabit	Sabit ve trend
<i>LGDP</i>	1.013 (0.84)	0.177 (0.57)	6.088 (0.91)	10.76 (0.54)	4.583 (0.97)	15.42 (0.21)
<i>LCAPITAL</i>	-0.835 (0.20)	-0.523 (0.30)	20.99 (0.05)	12.81 (0.38)	17.13 (0.14)	4.180 (0.98)
<i>LLABOR</i>	0.845 (0.80)	0.635 (0.73)	6.889 (0.86)	7.750 (0.80)	5.363 (0.96)	13.38 (0.34)
<i>LENERGY</i>	1.964 (0.97)	-0.792 (0.21)	4.315 (0.97)	15.10 (0.23)	4.621 (0.96)	29.36 (0.00)
$\Delta LGDP$	-2.200 (0.01)	-0.784 (0.11)	23.87 (0.02)	14.70 (0.25)	44.59 (0.00)	37.88 (0.00)
$\Delta LCAPITAL$	-1.086 (0.13)	-0.280 (0.08)	15.71 (0.20)	14.71 (0.25)	27.14 (0.00)	36.18 (0.00)
$\Delta LLABOR$	-1.870 (0.03)	-1.258 (0.09)	20.58 (0.05)	17.85 (0.09)	34.23 (0.00)	29.81 (0.00)
$\Delta LENERGY$	-3.764 (0.00)	-3.230 (0.00)	36.24 (0.00)	32.75 (0.00)	74.26 (0.00)	62.87 (0.00)

Not: Parantez içinde yer alan rakamlar birim kök testlerine ait olasılık değerleridir. Δ , değişkenlerin birinci farklarının alındığını gösteren bir işlemcidir. Optimal gecikme sayısının tespitinde Schwarz bilgi kriteri kullanılmıştır.

Tablo 13'te yer alan değerler, tüm değişkenlerin Im, Peraran ve Shin(2003), Maddala ve Wu (1999) ve Choi (2001) birim kök test sonuçlarına göre orijinal hallerinde birim kök içerdiğini göstermektedir. Seriler birinci farkları alınarak yeniden birim kök sınamasına tabi tutulduğunda her birinin durağanlaştığı görülmüş ve tüm değişkenlerin birinci dereceden bütünleşik oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Değişkenlerin aynı seviyede bütünleşik olmaları aralarında uzun dönem ilişkinin olabilirliği hakkında bilgi vermektedir. Bu doğrultuda heterojenlik ve yatay kesit bağımsızlığını varsayan Pedroni (1999, 2004) ve Westerlund (2005) Panel CUSUM eş-bütünleşme metotları kullanılarak değişkenler arasında eş-bütünleşme ilişkisi araştırılmıştır.

Pedroni (1999, 2004) eş-bütünleşme testi, dördü panele (Panel v, Panel rho, Panel PP ve Panel ADF) üç tanesi ise gruba (Group rho, Group PP ve Group ADF) ait olmak üzere toplamda yedi adet istatistik türetmektedir. Ülke sayısının az olması durumunda Pedroni (2004)'ye göre group-rho istatistiğinin, nispeten büyük bir panelde ise panel-v istatistiğinin açıklama gücü daha fazla olacaktır. Bu yöntemde sıfır hipotez ülkeler arasında uzun dönem ilişkinin olmadığını ifade ederken, alternatif hipotezde uzun dönem ilişkinin varlığı iddia edilmektedir. Elde edilen sonuçlara göre sıfır hipotezin

reddedilebilmesi için sağ kuyruk testinin geçerli olduğu Panel-v istatistiğinin büyük pozitif değer alması veya sol kuyruk testinin geçerli olduğu diğer altı istatistiğin ise negatif küçük değerler alması gerekmektedir (Pedroni, 1999: 668; Pedroni, 2004: 607-615).

Westerlund(2005), paneli oluşturan ülkelerin heterojen yapıda olduğunu varsayan farklı bir yöntem olarak Panel CUSUM testini geliştirmiştir. Pedroni (1999) testinin bir yönden sağlaması olarak kabul edilen bu yöntemin farklı yönü, boş hipotezde eş-bütünleşmenin olduğunu, alternatif hipotezde ise eş-bütünleşmenin olmadığını ifade etmesidir. Panel CUSUM testinden elde edilen olasılık değerlerinin kritik değerlerden küçük olması boş hipotezin reddedileceğine bir diğer ifadeyle eş-bütünleşmenin olmadığına işaret eder. Bu doğrultuda değişkenler arasında uzun dönem ilişki olduğuna dair çıkarım yapılabilmesi için olasılık değerini %95 önem düzeyinde 0.05'ten büyük olması gerekmektedir (Westerlund, 2005). Bu çalışmaya ait Pedroni (1999) ve Westerlund (2005) Panel CUSUM eş-bütünleşme testi sonuçları Tablo 14'te yer almaktadır.

Tablo 14: Pedroni (1999) ve Westerlund (2005) Panel Eş-bütünleşme Testi Sonuçları

	Sabitli model	Sabit ve Trendli Model
<i>Pedroni(1999)</i>		
Panel v	0.161	0.412
Panel rho	0.987	2.075
Panel pp	-1.157	-0.217
Panel adf	-1.353	0.983
Group rho	-2.071	-2.951
Group pp	-1.210	-0.916
Group adf	-1.606	-1.751
<i>Westerlund(2005)</i>		
Panel CUSUM	6.268 (0.08)	14.29 (0.07)

Not: * modellerde eş-bütünleşme ilişkisi olduğunu ifade etmektedir. %1, 5 ve 10 için kritik değerler sırasıyla 2.33, 1.64 ve 1.28'dir. Parantez içinde yer alan rakamlar olasılık değerleridir.

Bu çalışmanın nispeten küçük bir panel üzerinden (toplamda altı ülke) yapılıyor olması, Pesaran (2004) tarafından açıklama gücünün daha iyi olduğunun belirtildiği group rho istatistiğine ait rakamları diğer test sonuçlarına kıyasla daha önemli kılmaktadır. Tabloda yer alan group rho istatistiğinin, %5 kritik tablo değerinden küçük olması boş hipotezin reddedildiğini bir diğer ifadeyle seriler arasında uzun dönem ilişki olduğunu göstermektedir. Westerlund(2005) Panel CUSUM test sonuçları incelendiğinde ise hem sabitli hem de sabitli-trendli modele ait olasılık değerlerinin %95 önem düzeyinde 0.05'ten büyük çıkması, boş hipotezin kabul edildiğini yani seriler arasında uzun dönemli ilişkinin var olduğunu göstermektedir.

Tablo 14’te yer alan bulguların değişkenler arasında uzun dönem eş-bütünleşme ilişkisi olduğunu göstermesinin ardından bir sonraki aşamada her bir değişkenin uzun dönem parametre katsayısı elde edilecektir. Bu amaçla Pesaran, Shin ve Smith (1999) tarafından geliştirilen panel ARDL yöntemi kullanılmış ve bu yöntemin önerdiği PMG (Pooled Mean Group) ve MG (Mean Group) tahmincilerine ait sonuçlar Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15: PMG ve MG Parametre Tahmin Sonuçları

Değişken	Pooled Mean Group		Mean Group		Hausman test	
	Katsayı	Std.Hata	Katsayı	Std.Hata	Katsayı	Olasılık
<i>Uzun Dönem Katsayıları</i>						
<i>LENERGY</i>	0.571***	0.040	1.027**	0.513	0.80	0.37
<i>LCAPITAL</i>	0.371***	0.025	-0.097	0.330	2.03	0.15
<i>LLABOR</i>	0.997***	0.261	2.060**	0.990	1.24	0.27
<i>Hata Düzeltme Katsayıları</i>						
Phi	-0.366**	0.207	-0.517***	0.185		
<i>Kısa Dönem Katsayıları</i>						
Δ LENERGY	-0.153*	0.153	-0.133	0.133		
Δ LCAPITAL	0.142**	0.067	0.065**	0.029		
Δ LLABOR	-0.362	0.458	-0.571**	0.534		
<i>Sabit terim</i>	-3.289*	1.820	-0.877***	3.600		

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, 5ve 10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir.

Panel ARDL yönteminin parametre tahmincileri olan PMG ve MG’ye ait sonuçlardan hangisinin daha anlamlı olduğunu belirlemek üzere Hausman testinden yararlanılmıştır. Hausman test istatistiğine ait sonuçlar boş hipotezin kabul edileceğini ve PMG parametre tahmincisinin daha anlamlı sonuçlar verdiğini göstermektedir. Değişkenlerin PMG tahmincisine ait uzun dönem katsayılarına bakıldığında yenilenebilir enerji tüketimi, sabit sermaye oluşumu ve toplam işgücünün ekonomik gelişmişliği %1 önem düzeyinde pozitif yönde etkileyen değişkenler olduğu saptanmıştır. Ayrıca Phi ile ifade edilen hata düzeltme katsayısının negatif işarete sahip olması uzun dönemde dengeye yakınsamanın olduğunu göstermektedir. Hata düzeltme modeline dayalı olarak elde edilen PMG tahmincisine ait kısa dönem katsayılar incelendiğinde ise yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik gelişmişliği %10 önem düzeyinde negatif yönde, sabit sermaye yatırımlarının ekonomik gelişmişliği %5 önem düzeyinde pozitif yönde etkileyen değişkenler olduğu gözlenmiştir. Parametre tahminlerinin her bir ülkeye ait tanımlayıcı istatistikleri ise Tablo 15’te verilmiştir. Bu bulgular örnekleme yer alan ülkelerin hiçbirinde otokorelasyon ve değişen varyans sorunu olmadığını teyit etmektedir.

Tablo 15: Ülkelerin Parametre Tahmin Sonuçlarına Ait Tanımlayıcı İstatistikler

	Pooled Mean Group			Mean Group		
	χ_{SC}^2	χ_{HE}^2	R^2	LL	χ_{SC}^2	χ_{HE}^2
Brezilya	0.33	1.13	0.86	48.69	2.18	0.53
Rusya	1.37	0.99	0.89	39.34	1.13	1.04
Hindistan	5.77	4.90	0.97	31.39	1.19	0.41
Çin	0.98	0.54	0.28	40.73	0.02	0.75
Güney Afrika	0.09	3.50	0.29	40.92	4.79	3.28
Türkiye	1.03	0.02	0.93	42.08	1.16	0.99

Not: χ_{SC}^2 : Breusch-Godfrey otokorelasyon testini, χ_{HE}^2 White değişen varyans R^2 katsayısını, LL ise log likelihood değerini ifade etmektedir.

Değişkenler arasında uzun dönem eş-bütünleşme ilişkisinin mevcut olması nedensellik ilişkisi olabileceğine dair bir bilgi sunmaktadır. Aralarında uzun dönem ilişki tespit edilen serilerin nedensellik etkileşimlerinin tespiti için heterojenlik ve yatay kesit bağımsızlığına uygun bir yöntem olan Panel VECM metodu kullanılmıştır. Nedensellik ilişkisini tayin etmek üzere tahmin edilecek panel VECM eşitlikleri aşağıda ifade edilmiştir.

$$\Delta LGDP_{it} = a_{1i} + \sum_{p=1}^k a_{11p} \Delta LGDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{12p} \Delta LENERGY_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{13p} \Delta LCAPITAL_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{14p} \Delta LLABOR_{it-p} + \theta_{1i} ECT_{it-1} + \gamma_{1it} \quad (2)$$

$$\Delta LENERGY_{it} = a_{2i} + \sum_{p=1}^k a_{21p} \Delta LENERGY_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{22p} \Delta LGDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{23p} \Delta LCAPITAL_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{24p} \Delta LLABOR_{it-p} + \theta_{2i} ECT_{it-1} + \gamma_{2it} \quad (3)$$

$$\Delta LCAPITAL_{it} = a_{3i} + \sum_{p=1}^k a_{31p} \Delta LCAPITAL_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{32p} \Delta LENERGY_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{33p} \Delta LGDP_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{34p} \Delta LLABOR_{it-p} + \theta_{3i} ECT_{it-1} + \gamma_{3it} \quad (4)$$

$$\Delta LLABOR_{it} = a_{4i} + \sum_{p=1}^k a_{41p} \Delta LLABOR_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{42p} \Delta LENERGY_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{43p} \Delta LCAPITAL_{it-p} + \sum_{p=1}^k a_{44p} \Delta LGDP_{it-p} + \theta_{4i} ECT_{it-1} + \gamma_{4it} \quad (5)$$

Eşitlik 2, 3, 4 ve 5'te yer alan Δ simgesi değişkenlerin birinci farklarının alındığını gösteren bir işlemcidir. Hata düzeltme katsayısını ifade eden ECT terimi ise eş-bütünleşme denkleminde elde edilen kalıntıların bir dönem gecikmeli değeridir. Panel VECM testinin kısa ve uzun dönem nedensellik sonuçları ise Tablo 16'da verilmektedir.

Tablo 16: Panel VECM Granger Nedensellik Testi Sonuçları

$X \downarrow$	$Y \rightarrow$	Kısa Dönem Nedensellik				Uzun dönem nedensellik
		$\Delta LGDP$	$\Delta LENERGY$	$\Delta LCAPITAL$	$\Delta LLABOR$	ECT
	$\Delta LGDP$		2.175 (0.14)	3.234 (0.07)	0.035 (0.85)	-0.112
	$\Delta LENERGY$	0.000 (0.97)		2.035 (0.15)	0.004 (0.99)	-0.623**
	$\Delta LCAPITAL$	5.250 (0.02)	2.058 (0.15)		0.059 (0.80)	-1.328**
	$\Delta LLABOR$	0.636 (0.42)	0.008 (0.99)	0.090 (0.76)		-0.296***

Not: Olasılık istatistikleri parantez içinde verilmiştir. ***, ** ve * sırasıyla %1, 5 ve 10 önem düzeyinde istatistiki olarak anlamlılığı ifade etmektedir.

Tablo 16’da yer alan Panel VECM Granger nedensellik testi sonuçları kısa dönemde sermaye birikimi ve sabit fiyatlarla GSYİH ile ölçülen ekonomik gelişmişlik arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğunu göstermektedir. Uzun dönem nedensellik sonuçlarına baktığımızda ise yenilenebilir enerji tüketimi ve sabit sermaye birikimi %5, işgücü miktarı ise %1 önem düzeyinde ekonomik gelişmişliğin nedenidir. Kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik gelişmişlik arasında bir nedensellik ilişkisi mevcut olmasa da bu ilişki uzun vadede ortaya çıkmaktadır

Sonuç

Yaşamsal faaliyetlerin sağlıklı bir şekilde yürütülebilmesi ve iktisadi gelişmenin sağlanabilmesi bakımından enerji merkezi bir konuma sahiptir. Enerji sorununu çözemeyen ülkelerin ekonomik hedeflerine ulaşabilmesi ve toplumsal dengelerini tesis edebilmesi ise mümkün görünmemektedir. Ülkeler enerji ihtiyaçlarını yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere iki farklı araç ile karşılamalarına rağmen; yenilenemeyen enerji kaynaklarının dünya üzerindeki dengesiz dağılımı, söz konusu kaynaklara sahip olmayan ülkeler açısından yüksek tedarik maliyeti ve fosil yakıt rezervlerinin sınırlı olması yenilenebilir enerjiyi hem gerekli hem de zorunlu hale getirmektedir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişki BRICS-T ülkeleri için 2000-2013 dönemi verilerinden hareketle panel-ARDL tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasında uzun dönem için pozitif yönlü bir ilişki olduğunu göstermiştir.

Yenilebilir enerji alanına yapılacak yatırımlar ve bu yatırımların yaratacağı pozitif dışsallıklar ülke içindeki üretimin artmasına, daha fazla istihdam yaratılmasına ve ithalat faturalarının düşmesine neden olarak ekonomik büyüme ve gelişmeye önemli ölçüde destek sunmaktadır. Bu nedenle başta Türkiye olmak üzere gelişmekte olan ülkelerin orta ve uzun vadeli hedeflerine ulaşabilmesinde; yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi, bu kaynakları harekete geçirebilecek olan teknolojilerin üretimini

öncelemesi, enerji verimliliğini artırması ve enerji yoğunluğunu düşürmesi oldukça önemlidir.

Kaynakça

- Acar, Çağdaş vd. (2011), *Petrol ve Doğal Gaz*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Apergis, Nicholas vd. (2010), “On The Casual Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth”, *Ecological Economics*, 69 (2010), s. 2255-2260.
- Bakırtaş, İbrahim ve Mümin Atalay Çetin (2016), “Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”, *Sosyoekonomi*, 24(28), s. 131-145.
- Bhattacharya, Mita vd. (2016), “The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence From on Top 38 Countries”, *Applied Energy*, 162(2016), s. 733-741.
- Bloch, Harry vd. (2015), “Economic Growth with Coal, Oil and Renewable Energy Consumption in China: Prospects for Fuel Substitution”, *Economic Modelling*, 44(2015), s. 104-115.
- Breusch, Trevor.S. ve Adrian R. Pagan (1980), “The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics”, *Review of Economic Studies*, 47(1), s. 239-253.
- Büyükyılmaz, Ayça ve Mehmet Mert (2015), “CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MS-VAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği”, *Journal of World of Turks*, 7(3), s. 103-118.
- Choi, In (2001), “Unit Root Tests for Panel Data”, *Journal of International Money and Finance*, 20(2), s. 249-272.
- Çolak, A.Batur (2013), “Şekillendirilen Orta Doğu’da Şekillenen Türk Enerji Politikası”, *21. Yüzyıl*, Sayı: 55, s. 14-19.
- Ediger, Volkan Ş. (2008), “Yeni Yüzyılın Enerji Güvenliğinde Karşılıklı Bağımlılık Bir Zaruret”, *Doğal Gaz Dergisi*, Sayı: 132, 58-62.
- EIA (2016), *International Energy Outlook 2016*, U.S. Energy Information Administration, Washington.
- Erdener, Hülya vd. (2013), *Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara.
- Ibrahiem, Dalia M. (2015), “Renewable Electricity Consumption, Foreign Direct Investment and Economic Growth in Egypt: An ARDL Approach”, *Procedia Economics and Finance*, 30(2015), 313-323.

- Im, Kyung So, Hashem M. Pesaran ve Yongcheol Shin (2003), “Testing for Unit Roots in Heterogenous Panels”, *Journal of Econometrics*, 115(1), s. 53-74.
- Inglesi-Lotz, Roula (2016), “The Impact of Revewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application”, *Energy Economics*, 53(2016), s. 58-63.
- IRENA (2013), *Renewable Energy Generation Costs in 2012: An Overview*, International Renewable Energy Agency Report, Bonn.
- Kara, Serap vd. (2006), *Çevre Sağlığı*, Anadolu Üniversitesi Yayın No: 1695, Eskişehir.
- Kolhe, M. R. ve P. G. Khot (2015), “Transition from Conventional Energy Resources to WWS: An Optimistic Scenario”, *International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies*, 3(9), s. 97-107.
- Maddala G.S ve Wu Shaowen Wu (1999), “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and New Simple Test”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61(1), s. 631-652.
- Menyah, Kojo ve Yemane Wolde-Rufael (2010), “CO2 Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy and Economic Growth in the US”, *Energy Policy*, 38(2010), s. 2911-2915.
- Montgomery, Scott L. (2014), *Küresel Enerjiye Yön Veren Güçler 21. Yüzyıl ve Sonrası*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- NREL (1997), *Dollars from Sense The Economic Benefits of Renewable Energy*, National Renewable Energy Laboratory, U.S. Department of Energy, Washington.
- Pao, Hsiao-Tien ve Hsin-Chia Fu (2013), “Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25(2013), s. 381-392.
- Pedroni, Peter (1999), “Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, November Special Issue, s. 653–669.
- Pedroni, Peter (2004), “Panel Cointegration; Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis”, *Econometric Theory*, 20, s. 597-625.
- Pesaran, Hashem, Yongcheol Shin ve Ron Smith(1999), “Pooled Mean Group Estimation of Dynamic Heterogeneous Panels”, *Journal of American Statistical Association*, 94(446), s. 621-634.

- Pesaran, Hashem M. ve Takashi Yamagata (2008), “Testing Slope Homogeneity in Large Panels”, *Journal of Econometrics*, 142(1), s. 50-93.
- Pesaran, Hashem M., Aman Ullah ve Takashi Yamagata (2008), “A Bias-adjusted LM Test of Error Crosssection Independence”, *Econometrics Journal*, 11 (1), s. 105-127.
- Sebri, Maamar ve Ousama Ben-Salha (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), s. 14-23.
- Sevim, Cenk (2012), *Küresel Enerji Stratejileri ve Jeopolitik*, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Spurgeon, Richard ve Mike Flood (2010), *Enerji ve Güç*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, Ankara.
- TemizDünya (2009), *TemizDünya Rehberi Güneş Enerjisi*, TemizDünya Ekoloji Derneği, Doğa Yayıncılık, İstanbul.
- TMMOB (2006), *TMMOB Enerji Raporu 2006*, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Ankara.
- Westerlund, Joakim (2005), “New Simple Tests for Panel Cointegration”, *Economic Reviews*, 24(3), s. 297-316.
- Yarman, Tolga (2014), *Geçmişte ve Bugün Nükleer Enerji Tartışması*, Okan Üniversitesi Yayını, İstanbul.
- <http://data.worldbank.org/data-catalog/GDP-ranking-table>