

YENİLENEBİLİR ENERJİ-CARİ DENGE: KIRILGAN BEŞLİ ÖRNEĞİ**Dr. Öğr. Üyesi Sefer UÇAK** **ÖZET**

Yüksek enflasyon, faiz oranları, cari açık, zayıf büyüme, sıcak paraya bağımlılık, düşük kredi notları ve zayıf bütçe dengesi vb. gibi çeşitli sorunlu makroekonomik değişkenlerinden dolayı kırılğan beşli denilen Brezilya, Hindistan, Endonezya, G.Afrika ve Türkiye’de cari denge ve enerji ilişkisi önem arz etmektedir. Bu nedenle, kırılğan beşlide net enerji ithalatçısı olan üç ülkenin (Brezilya, Hindistan ve Türkiye) cari denge (cari denge/GSYH), yenilenebilir enerji (yenilenebilir elektrik üretimi/toplam üretim) ve net enerji ithalatı (enerji ithalatı/toplam enerji kullanımı) değişkenlerinin ilişkilerinin analizi yapılacaktır (G.Afrika ve Endonezya net enerji ihracatçısıdır). Beklenen sonuç; bu ülkelerde yenilenebilir enerji kullanımı (yatırımları) arttıkça, cari dengede iyileşme sağlanması ve enerji ithalatının azalmasıdır.

Çalışmada anılan üç ülke için, 1990-2017 yılları arasında cari denge, yenilenebilir enerji ve enerji ithalatı arasındaki ilişki incelenmiştir. Üç ülkede seriler ADF sonuçlarına göre; Hindistan’da yenilenebilir enerji ile Brezilya’da cari denge I(0) iken diğer tüm seriler I(1) düzeyinde durağandır. Türkiye için yapılan VAR modeli sonuçlarına göre; seriler arasında eş bütünleşme vardır, enerji ithalatındaki %1’lik artış, cari dengede %-0.27’lik bozulmaya yol açacaktır. Enerji ithalatından cari dengeye doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir. Hindistan ve Brezilya için yapılan ARDL Sınır Testine göre, Hindistan’da kısa dönemde enerji ithalatındaki %1’lik artış, cari dengede %-0.39’luk bozulmaya yol açacaktır. Brezilya’da yenilenebilir enerjide %1’lik artış, cari dengede %0.23’lük düzelmeye yol açacaktır. Her iki ülkede de, kısa dönemde $[[ECT]]_{(t-1)}$ katsayısının negatif ve istatistiksel anlamlılığı eş bütünleşmeyi desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Cari Denge, Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi.

JEL Kodları: : E31, F31, C22.

RENEWABLE ENERGY-CURRENT BALANCE: FRAGILE FIVE SAMPLE**ABSTRACT**

Because of the various problematic macroeconomic variables such as high inflation, high interest rates, high current account deficit, weak growth, hot Money dependency, low credit ratings and weak

* Balıkesir Üniversitesi, Sındırgı M.Y.O. Dış Ticaret Programı, e-mail: seferucak@balikesir.edu.tr

Makale Geçmişi/Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 28 Haziran / June 2019

Düzeltilme Tarihi / Revision Date : 16 Temmuz / July 2019

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 30 Eylül / September 2019

budget balance and so on current account balance and energy relations is of great importance in Brazil, India, Indonesia, South Africa and the Turkey are called fragile five. Therefore, the three countries that are net energy importers in fragile five (Brazil, India and Turkey) current account balance (current account balance / GDP), renewable energy (renewable electricity production / total production) and net energy imports (energy imports / total energy use) variables relations will be analyzed (S. Africa and Indonesia are net energy exporters). The expected result is that as renewable energy use (investments) increase in these countries, the current account balance will improve and energy imports will decrease.

For the three countries mentioned, the relationship between the current balance, renewable energy and energy imports between 1990 and 2017 was examined. According to the results of ADF series in three countries; renewable energy in India, and the current balance in Brazil is $I(0)$, while all other series are stable at $I(1)$. According to the VAR model results for Turkey; There is cointegration between the series, a 1% increase in energy imports will cause a deterioration of -0.27% in the current balance. Unidirectional causality from energy imports to the current balance was found.

According to the ARDL Border Test for India and Brazil, a 1% increase in energy imports in India in the short term will lead to a -0.39% deterioration in the current account balance. A 1% increase in renewable energy in Brazil will result in a 0.23% improvement in the current account balance. In both countries, the negative and statistical significance of the ECT_{t-1} coefficient in the short term supports cointegration.

Keywords: *Renewable Energy, Current Account Balance, Energy Imports, Cointegration, ARDL Bound Test.*

JEL Codes: *E31, F31, C22.*

1. GİRİŞ

Enerjide dışa bağımlı olan ülkelerin, enerji fiyatları (ham petrol, doğalgaz, vd.) ve döviz kurlarındaki bozulmalar sebebi ile cari dengelerinde de istikrarsız bir seyir gözlenmektedir. Özellikle makroekonomik göstergeleri kırılgan olan ülkelerde bu ilişkinin etkisi daha fazla görülebilmektedir. Enerji ithalatçısı olan bu ülkelerin cari dengelerinde düzelmeyi sağlamak için; yenilenebilir enerji yatırımlarına ağırlık vermek, enerji tasarrufu sağlamak, yerli enerji kaynaklarından daha fazla ve verimli bir şekilde yararlanmak gibi tedbirlere başvurmaktadırlar. Temel makroekonomik göstergelerindeki istikrarsızlıklar nedeni ile Kırılgan beşli olarak adlandırılan ülkeler içinde cari dengelerinde bozulma sık yaşanan bir durum olmaktadır. Brezilya, Hindistan, Endonezya, G.Afrika ve Türkiye’de cari denge ve enerji ilişkisi önem arz etmektedir. Bu ülkelere Endonezya ve G. Afrika net enerji ihracatçısı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle bu ülkeler, analiz dışı bırakılarak, Kırılgan beşlide net enerji ithalatçısı olan üç ülkenin (Brezilya, Hindistan ve Türkiye) cari denge ve yenilenebilir enerji ilişkisi incelenecektir.

Tablo 1. Kırılgan Beşlide Cari Denge ve Enerji İthalatı (%)

		CD/GSYH	Enerji İthalatı*			CD/GSYH	Enerji İthalatı*			CD/GSYH	Enerji İthalatı*
BRA	1990	-0.8	25.7	IND	1990	-2.2	8.3	TUR	1990	-1.7	51.0
BRA	2000	-3.7	21.2	IND	2000	-1.0	20.5	TUR	2000	-3.6	66.0
BRA	2010	-3.4	7.2	IND	2010	-3.3	28.4	TUR	2010	-5.8	69.6
BRA	2015	-3.3	11.9	IND	2015	-1.1	34.3	TUR	2015	-3.7	75.2
BRA	2016	-1.3	10.1	IND	2016	-0.5	32.6	TUR	2016	-3.8	75.8
BRA	2017	-0.4	9.5	IND	2017	-1.4	33.9	TUR	2017	-5.6	76.6
END	1990	-2.8	-70.9	SAF	1990	1.3	-25.9				
END	2000	4.8	-52.6	SAF	2000	-0.1	-33.6				
END	2010	0.7	-79.1	SAF	2010	-1.5	-15.7				
END	2015	-2.0	-103.1	SAF	2015	-4.6	-14.5				
END	2016	-1.8	-101.5	SAF	2016	-2.8	-13.3				
END	2017	-1.6	-101.0	SAF	2017	-2.6	-13.1				

Kaynak: Dünya Bankası, Data, <https://data.worldbank.org/> (Enerji ithalatındaki negatif değerler ülkenin net enerji ihracatçısı olduğunu göstermektedir.)* (Enerji ithalatı / Toplam enerji kullanımı)

Ayrıca net enerji ithalatçısı ülkelerin cari denge ve enerji ithalatı verilerine Tablo 1’den kabaca bakıldığında, cari dengede düzelmeye yaşandığı yıllarda enerji ithalatının azaldığı görülmektedir. Enerji kullanımı ihtiyacına göre, Brezilya ve Hindistan’ı geride bırakarak enerji ithalatında en yüksek oranın Türkiye olduğu görülmektedir. Bunun temel nedenleri arasında; yerli kaynakların azlığı, üretimde yüksek enerji talebi, enerji verimliliğinin düşük olması gibi etkenler sayılabilir.

Yine bu ülkeler Tablo 2’den incelendiğinde; anılan yıllar itibari ile elektrik üretimlerinde hidroelektriğin payının azalırken diğer yenilenebilir kaynakların(güneş, rüzgâr, jeotermal) payının arttığı görülmektedir. Brezilya’nın 1990’larda %93 olan hidroenerjinin payı %63’lere gerilerken, diğer yenilenebilir kaynakların payının yaklaşık on kat artarak % 16.2 seviyelerine çıktığı görülmektedir. Bunun nedenini ülkenin zengin coğrafi kaynakları ve yenilenebilir enerjiye yapılan yeni yatırım ve teşvikler oluşturmaktadır. Hindistan ve Türkiye’de de benzer bir seyir takip edilmiş, hidroelektriğin payı anılan yıllarda gerilerken, diğer yenilenebilir kaynakların kullanımında ciddi artışlar meydana gelmiştir.

Tablo 2. Kırılgan Beşlide Elektrik Enerji Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (%)

		HİDRO	YEN	(HİDRO+YEN)	Nükleer	Petrol	Kömür	D.Gaz	Toplam
BRA	1990	92.8	1.7	94.5	1.0	2.2	2.1	0.2	100
BRA	2000	87.2	2.3	89.5	1.7	4.4	3.2	1.2	100
BRA	2010	78.2	6.5	84.7	2.8	3.1	2.2	7.1	100
BRA	2015	61.9	12.1	74.0	2.5	5.0	4.7	13.7	100
BRA	2016	65.8	14.6	80.4	2.7	2.6	4.5	9.8	100
BRA	2017	63.1	16.2	79.3	2.7	2.6	4.4	11.2	100
END	1990	17.5	3.4	20.9		46.9	29.9	2.3	100
END	2000	10.7	5.2	16.0		19.7	36.4	28.0	100
END	2010	10.3	5.6	15.9		20.1	40.3	23.7	100
END	2011	6.8	5.2	12.0		23.0	44.2	20.8	100
END	2015	5.9	4.8	10.7		8.4	55.8	25.2	100
END	2016	7.8	5.1	12.9		6.3	54.4	26.4	100
END	2017	7.3	5.3	12.6		7.5	58.3	22.1	100
IND	1990	24.5	0.0	24.5	2.1	4.6	65.5	3.4	100
IND	2000	13.1	0.5	13.6	3.0	5.1	68.5	9.8	100
IND	2010	12.6	3.5	16.0	2.7	2.5	67.2	11.6	100
IND	2015	10.0	5.4	15.3	2.7	1.7	75.3	4.9	100

IND	2016	9.3	5.7	15.0	2.6	2.6	74.8	4.8	100
IND	2017	8.4	7.2	15.6	2.7	1.4	75.9	4.6	100
SAF	1990	0.6	0.0	0.6	5.1	0.0	94.3		100
SAF	2000	0.5	0.2	0.7	6.3	0.0	93.1		100
SAF	2010	0.8	0.1	1.0	4.7	0.1	94.3		100
SAF	2015	0.3	1.9	2.3	6.1	0.1	91.7		100
SAF	2016	1.6	2.7	4.3	6.0	0.1	89.6		100
SAF	2017	0.4	5.9	6.32	6.4	0.1	86.6		100
TUR	1990	40.2	0.1	40.4		6.9	35.1	17.7	100
TUR	2000	24.7	0.2	24.9		7.5	30.6	37.0	100
TUR	2010	24.5	1.9	26.4		1.0	26.1	46.5	100
TUR	2015	25.7	6.3	32.0		0.9	29.1	37.9	100
TUR	2016	24.5	8.6	33.1		0.7	33.7	32.5	100
TUR	2017	19.6	10.0	29.6		0.4	32.8	37.2	100

Kaynak: Dünya Bankası, <https://data.worldbank.org/>, BP, BP Statistical Review of World Energy 2019, 68th edition <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-statsreview-2019-full-report.pdf>.

Bu ülkelerin elektrik enerjisi üretim kompozisyonları; coğrafi nedenler, yerli kaynaklar, enerji üretim kaynaklarının farklılığı (nükleer enerji gibi), üretim maliyetleri ve verimlilik gibi nedenlerle farklılık arz etmektedir. Türkiye ve Endonezya dışındaki üç ülkede de nükleer santrallerden elektrik enerjisi üretilmektedir. Örneğin, G. Afrika diğerlerinin aksine elektriğinin yaklaşık %90'ını kömürden üretmekte ve doğalgaz kullanmamaktadır. Endonezya'nın da elektrik üretiminde %60 kömür ve %26 doğalgaz başı çekmektedir. Bu ülkeler zengin kömür rezervleri nedeni ile enerji ihracatçısı durumundadır. Anılan ülkeler içinde cari dengesi ve enerji ithalatı açısından en kötü durumdaki ülke Türkiye olmaktadır.

Anılan ülkelerin elektrik üretim kompozisyonları dünya ortalaması ile karşılaştırıldığında paralellik olduğu görülmektedir. Dünya elektrik üretimi dağılımına (1990) bakıldığında; %37 kömür, %21 yenilenebilir (%18 hidroelektrik, %3 diğer), %14.8 doğalgaz, %17 nükleer ve %10.2 'ünü de petrolün oluşturduğu görülmektedir. 2017 dağılımında ise; %38 kömür, %25 yenilenebilir (%15.8 hidroelektrik, %9.2 diğer), %23 doğalgaz, %10 nükleer ve %4'ünü de petrolün oluşturduğu görülmektedir. 1990 ile 2017 yılları karşılaştırıldığında; üretimde kömürün payının değişmediği, hidroelektriğin payının düşerken diğer yenilenebilir kaynakların ve doğalgazın payının arttığı, nükleer ve petrolün payının azaldığı görülmektedir. Dünya elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı % 25 ile ikinci sırada olmasına rağmen bu oranın yaklaşık % 16'sını hidroelektrikten karşılanmakta rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi kaynaklar yalnızca %9 olmaktadır. Üretimde kömür ve doğalgazın payı azaltılıp yenilenebilir kaynakların payı artırılmalıdır. (BP, Statistical Review of World Energy-All Data, 1965-2018).

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Enerji ve cari denge ilişkinin araştırıldığı çalışmaların geneline bakıldığında, yenilenebilir enerji ile cari denge arasındaki ilişkiyi ölçen çalışmaların son yıllarda yoğunlaştığıdır. Bunun nedeni yenilenebilir enerjinin toplam enerji üretime katkısının özellikle son 10 yılda anlamlı bir seviyeye

ulaşmış olmasıdır. Çalışmalar genellikle enerji tüketiminin (yenilenebilir ve fosil) büyümeye katkısını ölçen tarafta yoğunlaşmıştır. Cari denge ile enerji ithalatı ve yenilenebilir enerji üretimi ilişkisini inceleyen çalışmalardan bazıları aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Chien ve Hu (2008) 116 ülkenin 2003 yılı verisini yenilenebilir enerji tüketiminin dış ticaret dengesi üzerine yapısal eşitlik modeliyle (YEM) analiz ettikleri çalışmalarında yenilenebilirlerin yalnızca sermaye oluşumu üzerinde önemli bir olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Yenilenebilir enerjilerin ticaret dengesi üzerinde önemli bir etkisi olmadığı sonucu, yenilenebilir enerjilerin ithal ikamesi etkisi olmadığı bulunmuştur. Bu nedenle, yenilenebilir enerji ve GSYİH arasındaki pozitif ilişkiyi artıran sermaye oluşumu ile doğrulamakta, ancak artan ticaret dengesi için doğrulanmamaktadır.

Yanar ve Kerimoğlu (2011) 1975-2009 yıllarında Türkiye’de enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve cari açık ilişkisini Johansen eş-bütünleşme ile analiz etmişlerdir. Anılan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulmuşlar ve VECM ile büyüme arttıkça enerji tüketiminde artış olduğunu, enerji tüketimindeki artışın cari açığı arttırdığı sonucuna varılmıştır. nedenselliğin yönü, enerji tüketiminden büyümeye doğru güçlü, büyüme ile cari açık arasında çift yönlü fakat zayıf ilişki tespit edilmiştir.

Demir (2013) Türkiye için 1987-2012 yıllarında cari açık (CA), enerji ithalatı (EN) ve sanayi üretim endeksi (SUE) değişkenleri ile enerji ithalatı ve cari açık arasındaki ilişkiyi VAR analizi ile incelemiştir. Ekonometrik bulgulara göre; enerji ithalatında bir birimlik bir artış sanayi üretim oranlarını 0,67 birim artırmaktadır. Cari açıkların sanayi üretim endeksi üzerinde etkisi pozitif yönlü olmakla birlikte etkisi düşük düzeydedir. Sanayi üretim endeksi ve enerji ithalatından cari açığa doğru tek yönlü nedensellik tespit edilmiştir.

Jebli ve Youssef (2015) 1980-2010 dönemine ait 69 ülke için Panel eş-bütünleşme ile yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi, gelir, dış ticaret arasındaki ilişkiyi incelemiştir. kısa dönemde, yenilenebilir enerji tüketiminden dış ticarete doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi Uzun dönemde yenilenebilir enerji ile dış ticaret arasında çift yönlü nedensellik tespit etmişlerdir. Yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketiminin ve dış ticaretin ekonomik büyümede pozitif ve istatistiksel anlamlı etkisini bulmuşlardır.

Vaona, A. (2016) 26 farklı gelişmekte olan ülke için farklı yıllarda dengesiz panel GMM(1992-2011) yöntemini fosil yakıtlardan elektrik üretimi(%), yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi, ortalama net enerji ithalatı ve nükleer elektrik üretimi(%), toplam ithalattaki % değişim ve reel GSYH verilerini kullanarak yaptığı çalışmada; Yenilenebilir enerji üretiminin ithalat büyümesini azalttığını tespit edilmiştir. Sonuçlar, tahmin yöntemleri ve model spesifikasyonları arasında önemli bir doğruluk olduğunu göstermektedir.

Armeanu vd. (2017) 2003–2014 döneminde AB 28 ülkenin yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi panel veri ile araştırmışlardır. Yenilenebilir enerjinin brüt nihai enerji tüketimindeki ortalama payı %15’tir. Yenilenebilir enerjinin ulaştırma yakıt tüketimindeki

ortalama payı %3'tür. Panel veri sabit etkiler modeline göre; Birincil katı biyo yakıt üretimindeki %1'lik bir artış kişi başı GSYİH'si %0,16 oranında arttırmaktadır. Birincil yenilenebilir enerji üretiminde %1 artış kişi başı GSYİH'si %0,05-0,06 arasında artırıyor. Hata düzeltme modeline göre, Granger nedenselliğinin sonuçları, hem kısa vadede hem de uzun vadede sürdürülebilir ekonomik büyümeden yenilenebilir enerjilerin birincil üretimine kadar uzanan tek yönlü bir nedensel ilişkinin desteklendiğini ve koruma hipotezinin geçerliliği bulunmuştur.

Efeoğlu ve Pehlivan (2018) 1987-2016 yıllarında Türkiye için, cari denge üzerinde enerji tüketimi ve büyümenin etkisini ölçmek için VAR analizi yapmışlardır. Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi tespit edilmiş ve Büyümeden cari açığa, enerji tüketiminden büyüme ve cari açığa doğru tek yönlü Granger nedenselliği tespit etmişlerdir.

Demirtaş ve Gökçe (2018) 27 AB ülkesi (Malta hariç) ve Türkiye'nin 1998-2015 dönemi için yenilenebilir enerji tüketiminin cari dengedeki etkisini panel veri ile beş farklı modelle incelemiştir. Modelde;bağımlı değişken CD(cari denge/GSYH)'dir.Bağımsız değişkenler; YET(yenilenebilir enerji tüketimi/toplam enerji tüketimi)BUY(GSYH yıllık büyüme) REDK, (reel efektif döviz kuru endeksi-2010)TAS(tasarruf/GSYH) EDA(enerji ithalatı/ enerji tüketimi). Ekonometrik sonuçlara göre;YET değişkenindeki 1 birimlik artış CD değişkeninde 0,411 birim artışa oluşturmakta dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimindeki oransal artış cari açığı giderici etkiye sebep olmaktadır. EDA değişkenindeki bir birimlik artış CD değişkeninde 0,079 birim azalışa neden olmakta yani enerji tüketimi içinde enerji ithalatının payı arttıkça cari açık artış göstermektedir.

Halıcıoğlu ve Ketenci (2018) AB-15 (Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, İrlanda, İtalya, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz, İspanya, İsveç ve Birleşik Krallık) ülkelerini 1980-2015 yıllarında; Yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji üretimi, uluslararası ticaret, sermaye ve emek girdileri arasındaki ilişkiyi test etmişlerdir. ARDL ampirik sonuçları yedi ülkenin (Fransa, Almanya, İrlanda, İtalya, Portekiz, Yunanistan ve Hollanda), durumunda değişkenler arasında eşbütünleşme tespit edilmiştir. ARDL testi, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji girdilerinin çıktı seviyeleri üzerindeki göreceli etkisinin ülkeler için büyük ölçüde değiştiğini göstermektedir. GMM sonuçları, AB-15 ülkelerinde üretimdeki uluslararası ticaretin yanı sıra yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji girdilerinin nispi öneminin varlığını göstermektedir.

Sarıtaş, vd. (2018) 1971-2015 dönemi için, Türkiye açısından ekonomik büyüme ile enerji ithalatı arasındaki ilişkiyi incelemek ve enerji ithalatının cari açığı ne ölçüde etkilediğini belirlemektir. Çalışmada cari açık, büyüme hızı ve enerji ithalatı verileri ile VAR analizi yapılmış ve elde edilen bulgulara göre, enerji ithalatı cari açığın Granger nedeni olduğu tespit edilmiştir. Yapılan etki-tepki analizi sonuçları, enerji ithalatındaki bir şokun GSYH'yı iki dönem boyunca pozitif ve anlamlı olarak etkilediğini göstermektedir. Cari açık değişkeni ile ilgili varyans ayrıştırması testlerinde ise, cari açığı

açıklamada enerji ithalatının en yüksek paya sahip olduğu, büyümenin ise enerji ithalatına göre daha düşük bir paya sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Khobai ve Le Roux (2018) G.Afrika’da yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 1990-2014dönemine ait çeyreklik verilerle ARDL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Kısa vadede, ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik bulunurken, enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyümeye zarar vermeyebileceği hipotezi geçerlidir. Uzun dönemde, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik bulunmuş ve böylece Güney Afrika’nın uzun dönemde yenilenebilir enerjiye bağımlılığı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak, yenilenebilir enerji tüketimi uzun vadede ekonomik büyümeye yol açmaktadır.

Arslan ve Solak (2019) Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin ithalattaki etkisini 1984-2017 döneminde analiz etmişlerdir. Johansen Eş Bütünleşme testine göre yenilenebilir enerji tüketimi ile ithalat arasında uzun dönemli ilişki bulunamamıştır. Etki-Tepki analizine göre; yenilenebilir enerji tüketimindeki artış ithalat artışına neden olmaktadır. Bunun temel nedeni, yenilenebilir enerji teknoloji yatırımlarının yabancı sermaye ve ithalat ile gerçekleştirilmesidir.

3. METODOLOJİ VE VERİ SETİ

Çalışmada, Kırılgan Beşlideki net enerji ithalatçısı üç ülkenin 1990-2017dönemindeki CD (Cari denge/GSMH) ve YEN (yenilenebilir elektrik üretimi/toplam elektrik üretimi) ve İTH (enerji ithalatı/toplam enerji kullanımı) ilişkisi yıllık zaman serileri ile incelenmiştir. İlgili dönem verileri Dünya Bankası ve BP veritabanından alınmıştır.

$$\text{Model : } CD_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 YEN_{it} - \alpha_1 İTH_{it} + \varepsilon_{it}(1)$$

Tüm değişkenler yüzde olarak alınmıştır. Değişkenlerin önündeki işaretler iktisadi olarak ilişkinin yönü beklentisini göstermektedir. Teorik olarak, yenilenebilir enerji kullanımı(yatırımları) arttıkça, cari dengede iyileşme sağlanması ve enerji ithalatının azalması beklenmektedir. Enerji ithalatında artış meydana geldiğinde, cari dengede bozulmanın ortaya çıkması beklenmektedir.

3.1.Serilerin Birim Köklerinin Araştırılması

Zaman serilerinde T-1 dönemdeki değerlerin T dönemini ne ölçüde etkilediğinin açıklanması gerekmektedir. Bir sürecin özelliği zaman boyunca değişiyorsa seri durağan değildir. Eğer seri durağan değilse sahte regresyon ortaya çıkar. Bu nedenle serinin zaman yolu sürecinin anlaşılabilmesi için Y_t ve Y_{t-1} ilişkisinin tahmin edilmelidir. Durağanlığın sınanması için geliştirilen yöntemlerden en yaygın

olarak kullanılan birim kök testidir. Birim Kök testi için belirli kritik değerlerin kullanıldığı (ADF), (PP),(KPSS), (ZA) gibi testler uygulanabilmektedir. (Sarıkovanlık vd., 2019: 27).

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları (ADF-PP-KPSS)

				ADF	PP	KPSS	SONUÇ	
BREZİLYA	CD	Düzey	t	-3.856171[2]*	-2.005559[2]*	0.093486[3]***(LM-	I(0)	
			Prob.	0.0074**	0.2828			
		1.Fark	t		-3.801899[2]*			
			Prob.		0.0081			
	YEN	Düzey	t	0.220864[0]*	0.454666[2]*	0.604017[4]***	I(1)	
			Prob.	0.9689**	0.9817			
		1.Fark	t	-6.537910[0]*	-6.404984[2]*	0.202779[2]***		
			Prob.	0.000**	0.0000			
	ITH	Düzey	t	-0.885645[0]*	-0.948293[2]*	0.514169[4]***	I(1)	
			Prob.	0.7772[0]*	0.7566			
		1.Fark	t	-4.325839	-4.325839[0]*	0.196114[2]***		
			Prob.	0.0023	0.0023			
HİNDİSTAN	CD	Düzey	t	-2.112071	-2.153529	0.182264	I(1)	
			Prob.	0.2417	0.2268			
		1.Fark	t	-5.254849	-5.254849			
			Prob.	0.0002	0.0002			
	YEN	Düzey	t	-3.133007	-3.133323	0.292693[4]***	I(0)	
			Prob.	0.0359	0.0359			
		1.Fark	t					
			Prob.					
	ITH	Düzey	t	-0.818129	-0.802355	0.087760	I(1)	
			Prob.	0.7978	0.8024			
		1.Fark	t	-4.120627	-4.120627			
			Prob.	0.0038	0.0038			
TÜRKİYE	CD	Düzey	t	-2.605505	-2.423106	0.527635	I(1)	
			Prob.	0.1042	0.1451			
		1.Fark	t	-6.196774	-19.88337	0.264751		
			Prob.	0.0000	0.0001			
	YEN	Düzey	t	-1.855753	-1.788728	0.411633	I(1)	
			Prob.	0.3470	0.3777			
		1.Fark	t	-6.159463	-6.159463	0.128946		
			Prob.	0.0000	0.0000			
	ITH	Düzey	t	-1.265834	-1.372964	0.633774	I(1)	
			Prob.	0.6302	0.5803			
		1.Fark	t	-5.393797	-5.399607	0.190574		
			Prob.	0.0002	0.0002			
	Kritik Değer	% 1		-3.724070	-3.711457	0.739000		
		% 5		-2.986225	-2.981038	0.463000		
		% 10		-2.632604	-2.629906	0.347000		

* Uygun gecikme uzunluklarını vermektedir. ADF testinde Akaike Bilgi Kriteri, PP ve KPSS testlerinde BarlettKernaliçin Newey-West Bandwidth değeridir.
 ** ADF ve PP için olasılık değeri, 0.05'ten büyük ise H₀ hipotezi (H₀ : Seri durağan değildir) kabul edilir, seri durağan değildir. Olasılığın 0.05'ten küçük olduğu durumda H₀ hipotezi reddedilir, seri durağandır. (Sadece Kesme terimli)
 *** KPSS için hesaplanan LM istatistik değeri %1 düzeyindeki kritik değerden küçük olduğunda H₀ hipotezi (H₀ : Seri durağandır) kabul edilir, seri durağandır.

Elde edilen birim kök test sonuçlarına göre, Türkiye için üç seri de I(1) düzeyinde olduğundan VAR analizi yapılacaktır. Brezilya'da CAB ve Hindistan'da YEN değişkenin I(0) düzeyinde ve diğer tüm değişkenler I(1) düzeyinde durağan olduğundan bu ülkeler için analizde Paseran vd. (2001) tarafından önerilen ARDL Sınır Testi uygulanmıştır. Bu yöntemle elde edilen sonuçlar klasik eş

bütünleşme yöntemlerinin test sonuçlarına göre daha etkili ve objektif olmaktadır. Özellikle uzun zaman aralığı olmayan küçük örneklerde daha sağlıklı sonuçlar alınabilmektedir.

3.2. Türkiye İçin VAR Modelinin Tahmin Edilmesi

İlk olarak seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin tespiti Johansen analizi ile yapılacaktır. Türkiye için yapılan eş bütünleşme (Johansen) test analizleri Tablo 4'te verilmiştir. Test sonuçlarına göre; iz ve Max-özdeğer istatistik testinde en fazla 2 eş bütünleşik vektör bulunmuş ve %5 düzeyinde serilerin eş bütünleşik olduğu H1 hipotezi kabul edilmiştir.

Tablo 4. İz ve Max Özdeğer Test İstatistiği

Eş-bütünleşik vektör sayısı	Özdeğer	Max. Özdeğer istatistiği	Kritik değer (0.05)*	Olasılık**
Yok	0.385658	12.18008	21.13162	0.5300
En fazla 1	0.254924	7.356715	14.26460	0.4478
En fazla 2 *	0.154679	4.200976	3.841466	0.0404

* 0.05 düzeyinde hipotezinin reddedildiğini gösterir. ** MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Eş-bütünleşik vektör sayısı	Özdeğer	İz istatistiği	Kritik değer (0.05)*	Olasılık**
Yok	0.385658	23.73777	29.79707	0.2117
En fazla 1	0.254924	11.55769	15.49471	0.1794
En fazla 2 *	0.154679	4.200976	3.841466	0.0404

* 0.05 düzeyinde hipotezinin reddedildiğini gösterir. ** MacKinnon-Haug-Michelis (1999) p-değerleri

Çalışmada, VAR analizi yapılmadan önce uygun gecikme uzunluğu tespit edilmelidir. Gecikme uzunluğunda; Olabilirlik Oranı Testi (LR), Son Tahmin Hata Kriteri (FPE), Akaike Bilgi Kriteri (AIC), Schwarz Bilgi Kriteri (SIC) ve Hannan-Quinn Bilgi Kriteri (HQ) kullanılmaktadır.

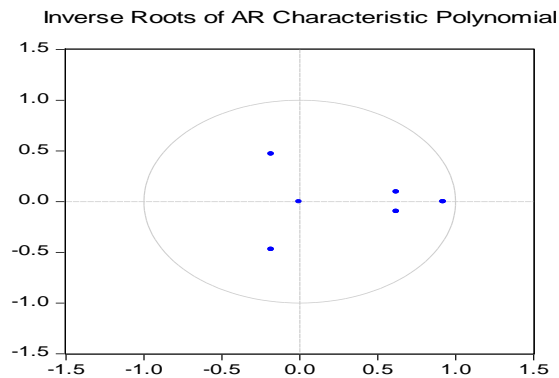
Tablo 5. Gecikme Uzunlukları

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	-224.5632	NA	8033.237	17.50486	17.65003	17.54666
1	-172.8482	87.51774*	302.7313*	14.21909*	14.79975*	14.38630*
2	-167.0756	8.436786	401.2342	14.46736	15.48351	14.75997

*En düşük bilgi kriterini sağlayan gecikme uzunluğunu göstermektedir.

Tablo 5'te görüldüğü gibi ilgili modelde uygun gecikme sayısı tüm bilgi kriterlerine göre 1'dir. Bulunan en uygun gecikme uzunluğuna göre tahmin edilen VAR modelinin istikrarlı olup olmadığı, ilk olarak AR polinomunun ters kökleri incelenerek yapılacaktır.

Şekil 1. AR Karakteristik Polinomunun Ters Kökleri



Şekil 1’de AR polinomunun ters kökleri birim çemberin içinde yer aldığından tahmin edilen VAR modeli istikrarlı olmaktadır. Hata terimlerinin normallik varsayımını test etmek için Jarque-Bera testi ve sonuçları Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. Normallik Analizi

Bileşen	Jarque-Bera	Ser.der.	olasılık
1	0.476674	2	0.7879
2	0.235148	2	0.8891
3	1.138409	2	0.5660
Joint	1.850231	6	0.9329

Tablo 6’deki sonuçlara göre, Jarque-Bera testinin olasılık değerleri 0.05’ten büyük olduğu için modeldeki hata terimleri normal dağılımlıdır. VAR modelindeki yapısal sorunların tespitinde; Otokorelasyon ve Değişen Varyans (White) analizleri de yapılmıştır.

Tablo 7. Otokorelasyon Testi

Gecikme	LM-Stat	Olasılık
1	9.413677	0.4000

Ki-kare değerleri 9 serbestlik derecesinden olasılıklıdır.

Tablo 7’de hata terimleri arasında ardışık içsel bağıntı sorunu için yapılan LM testinde olasılık değeri 0.05’ten büyük olduğu için modelde otokorelasyon sorununun olmadığı görülmektedir.

Tablo 8: White Testi

Joint testi		
Ki-kare	Ser.der.	Olasılık değeri
83.65893	72	0.1639

Hata terimlerinin varyansının örneklem için sabitliğini belirlemek için yapılan White testine göre, Tablo 8’te Ki-kare olasılık değeri 0.05’ten büyük olduğu için VAR modelinde değişen varyans sorunu yoktur.

Değişkenler arasında uzun dönemli ilişkiye rastlandığından, kısa dönemde uzun dönem dengesinden sapmaların kaç dönem sonra yeniden dengeye geleceğini gösteren VECM tahmini yapılmıştır.

Tablo 9. VECM Sonuçları

	D(CD)	D(ITH)	D(ITH)
ECT_{t-1}	-0.491967	-0.138277	-0.680622
St. Hata	0.18642	0.16990	0.45599
t-değerleri	-2.63897	0.81389	1.49264

Tablo 9’deki VECM sonuçlarına göre, CD değişkenin hata düzeltme katsayısı negatif ve anlamlıdır. CD’nin gözlenen değeri ile uzun dönem değeri arasındaki farkın her yıl yaklaşık %49’unun ortadan kalktığı ve uzun dönemden sapmalar yaklaşık $(1/0,49=2,04)$ 2 dönem(yıl) dengeye gelecektir.

Tablo 10. VAR Modeli Denklem

	Katsayılar	St. Hata	t-değerleri	Olasılık değerleri
ITH	-0.267495	0.067542	-3.960399	0.0005
YEN	-0.065880	0.069565	-0.947039	0.3527
C	16.65245	6.172443	2.697870	0.0123
R ² = 0.48 F=11.95 d.w.=1.24				

Tablo 10’da EKK yöntemi ile model denklem sonuçlarına göre, sadece YEN değişkeninin katsayısı anlamsızdır. Sabit terim ve ITH değişkenin katsayısı istatistiki olarak anlamlıdır. REN katsayısı ise istatistiksel olarak anlamsız olduğundan iktisadi yorum yapılamamaktadır. Türkiye’de enerji ithalatındaki %1’lik artış, cari dengede %0.26’lık bozulmaya neden olacaktır. negatif katsayı enerji ithalatı ile cari denge arasında ters ilişki olduğunu göstermektedir.

3.3. Nedensellik Analizi

Granger (1969) nedensellik testi, iki değişken arasında ilişki olup olmadığını test etmek için uygulanmaktadır. Granger nedensellik testi aşağıdaki denklemler ile uygulanmaktadır.

$$X_t = \sum_{i=1}^m \alpha_i X_{t-i} + \sum_{i=1}^m \beta_i Y_{t-i} + u_{1t} \quad (2)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^m \theta_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^m \gamma_i X_{t-i} + u_{2t} \quad (3)$$

Denklemlerde; m gecikme uzunluğunu, u_{1t} ile u_{2t} hata terimlerini göstermekte ve birbirinden bağımsız olduklarını varsaymaktadır. (Granger, 1969: 431). Hipotez testlerinde (denklem 2) eğer $\beta_i=0$ ise Y ’den X ’e doğru nedenselliğin olmadığı, $\beta_i \neq 0$ ise Y ’den X ’e doğru nedenselliğin olduğu açıklanmaktadır. Hipotez testlerinde (denklem 3) eğer $\gamma_i=0$ ise Y ’den X ’e doğru nedenselliğin olmadığı, $\gamma_i \neq 0$ ise Y ’den X ’e doğru nedenselliğin olduğu görülmektedir. Eğer, β_i ve γ_i katsayılarının her ikisi sıfırdan farklı olduğunda, değişkenler arasında çift taraflı nedensellik oluşacaktır. katsayılar sıfıra eşit olursa, değişkenler arasında nedensellik olmayacaktır. Wald testi ile F istatistik değeri hesaplanarak katsayıların anlamlılığı tespit edilecektir. Hesaplanan F istatistiği, F tablo değerinden büyükse nedenselliğin olmadığını varsayan H_0 hipotezi reddedilecektir (Dikmen, 2012: 263).

Tablo 11. Nedensellik Test Sonuçları

Boş Hipotez:	Gözlem	F-Statistic	Olasılık
ITH Granger nedeni değildir CD	27	6.33834	0.0189
CD Granger nedeni değildir ITH		2.57542	0.1216
YEN Granger nedeni değildir CD	27	3.15528	0.0884
CD Granger nedeni değildir YEN		2.88735	0.1022
YEN Granger nedeni değildir ITH	27	0.00131	0.9714
ITH Granger nedeni değildir YEN		2.93733	0.0994

Tablo 11'deki sonuçlara göre; ilk boş hipotezde (ITH, CD'nin Granger nedeni değildir) F-istatistik değeri 6,3 (≥ 3.5) ve olasılık değeri %5 anlamlılık düzeyinden küçük olduğundan Hoboş hipotezi reddedilmektedir. Böylece enerji ithalatından, cari dengeye doğru tek-yönlü bir nedensellik ilişkisinin varlığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, Türkiye'de anılan dönemde enerji ithalatı, cari denge üzerinde değişimlere (bozulmalara) neden olmuştur sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç elde edilen denklem sonuçları ile tutarlılık göstermektedir.

3.4. Hindistan ve Brezilya için ARDL Sınır Testi

ARDL modeli kurulmadan önce eşbütünlük ilişkisinin olup olmadığının araştırılması için sınır testi (bound test) yapılmaktadır. CD değişkeni bağımlı değişken olduğunda; Model 1 Hindistan, Model 2 ise Brezilya için yapılmıştır. Eşbütünlük ilişkisinin belirlenmesinde sınır testi için aşağıda yer alan denklem kullanılmıştır.

$$DCD_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} CD_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{2i} DITH_{t-i} + \sum_{i=0}^n \alpha_{3i} DREN_{t-i} + \alpha_3 CD_{t-1} + \alpha_4 ITH_{t-1} + \alpha_5 YEN_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Tablo12. F Sınır Testi

Model 1:Hindistan	3.445871	k=2
Model 2:Brezilya	10.71726	k=2
Anlamlılık Düzeyi	Alt Kritik Sınır	Üst Kritik Sınır
10%	2.63	3.35
5%	3.1	3.87
2.5%	3.55	4.38
1%	4.13	5

Tablo 12, F sınır testi sonuçlarına göre, Hindistan sadece %10 anlamlılık düzeyinde kritik değerleri aşarken, Brezilya tüm anlamlılık düzeylerinde alt ve üst kritik değerleri geçmiştir. Her iki ülkenin serileri uzun dönemde eş-bütünlük olarak hareket etmektedir.

Tablo 13. Brezilya ARDL (3,0,1) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-Statistic	Olasılık*
CD(-1)	0.854367	0.117892	7.247038	0.0000
CD(-2)	0.104264	0.166914	0.624657	0.5400
CD(-3)	-0.503968	0.124023	-4.063509	0.0007
ITH	-0.050224	0.023630	-2.125437	0.0477
YEN	0.236211	0.046344	5.096877	0.0001
YEN(-1)	-0.188160	0.049275	-3.818570	0.0013
C	-4.204126	3.092185	-1.359597	0.1907
Tanımsal Özellikler			R ₂ : 0,92	
Test	Değer	Olasılık	Sonuç	
Jarque- Bera χ^2_{JB}	1,315	0,517*	Normallik sağlandı	
Breusch-Godfrey LM- χ^2_{BG}	0,988	0,394*	Otokorelasyon yok	
Breusch-Pagan-Godfrey χ^2_{BPG}	0,272	0,9428*	Sabit varyanslılık var	
*Test olasılık değerlerinin 0.0.5 ten büyük olması varsayımların sağlandığını göstermektedir.				

En düşük bilgi kriterini veren modelin uygunluğunun belirlenmesi için otokorelasyon, normallik ve değişen varyans sınamaları yapılmış ve modelin uygun olduğuna karar verilmiştir. Brezilya için ARDL(3,0,1) modeli tahmin sonuçları ve tanısal testlere ilişkin bulgular Tablo-13’de gösterilmektedir.

Tablo 14. Hindistan ARDL(1,1,0) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişken	Katsayı	Std. Hata	t-Statistic	Olasılık*
CD(-1)	0.467816	0.171812	2.722836	0.0124
ITH	-0.396550	0.201540	-1.967602	0.0618
ITH(-1)	0.344699	0.196559	1.753663	0.0934
YEN	-0.125154	0.099191	-1.261753	0.2203
C	2.884262	2.000433	1.441819	0.1634
Tanısal Özellikler				
R ² : 0,61				
Test	Değer	Olasılık	Sonuç	
Jarque- Bera χ^2_{JB}	1,373	0,503*	Normallik sağlandı	
Breusch-Godfrey LM- χ^2_{BG}	0.002	0.9978*	Otokorelasyon yok	
Breusch-Pagan-Godfrey χ^2_{BPG}	2.344	0.0863*	Sabit varyanslık var	
*Test olasılık değerlerinin 0.05 ten büyük olması varsayımların sağlandığını göstermektedir.				

Hindistan için ARDL (1,1,0) modeli tahmin sonuçları ve tanısal testlere ilişkin bulgular Tablo-14’de gösterilmektedir. Tüm tanısal test sonuçları kurulan modelin uygun olduğunu göstermektedir.

3.5. Uzun ve Kısa Dönem İlişki

Brezilya ve Hindistan için anılan değişkenler için kısa ve uzun dönem katsayılarının istatistiksel olarak sonuçları aşağıdaki tablolarda verilmektedir.

Tablo 15. Brezilya Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	St.Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
ITH	-0.092097	0.037844	-2.433582	0.0256
YEN	0.088112	0.060755	1.450283	0.1642
C (Sabit Terim)	-7.709233	4.902838	-1.572402	0.1333

Tablo-15’deki katsayılar %5 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde Brezilya’da enerji ithalatında meydana gelen %1’lik bir artış uzun dönemde cari denge üzerinde %0,092’lik bozulmaya neden olmaktadır. YEN katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için yorum yapılmamıştır.

Tablo 16. Hindistan Uzun Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	St.Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
ITH	-0.097431	0.048175	-2.022449	0.0555
YEN	-0.235171	0.160996	-1.460720	0.1582
C (Sabit Terim)	5.419676	3.219131	1.683583	0.1064

Tablo-16’deki katsayılar %10 anlamlılık düzeyine göre incelendiğinde Hindistan da enerji ithalatında meydana gelen %1’lik artış uzun dönemde cari denge üzerinde %0,097’lik bozulmaya neden olmaktadır. YEN katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için yorum yapılmamıştır.

Hata düzeltme modeline dayalı olarak tahmin edilen değişkenler arasında kısa dönemli ilişki denklem 4’deki gibi tahmin edilmiştir.

$$\Delta CD = \alpha_0 + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta CD_{t-i} + \sum_{i=1}^n \Delta ITH_{t-i} + \sum_{i=1}^n \Delta YEN_{t-i} + \delta ECT_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Tablo-17. Brezilya Kısa Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	ST.HATA	t-istatistiği	Olasılık Değeri
D(CAB(-1))	0.398475	0.099752	3.994673	0.0008
D(CAB(-2))	0.498820	0.115160	4.331550	0.0004
D(IMPORT)	-0.063483	0.053075	-1.196099	0.2472
D(REN)	0.230983	0.045433	5.084045	0.0001
ECT_{t-1}	-0.537457	0.082205	-6.538049	0.0000

Tablo-17'deki katsayılar incelendiğinde Brezilya'da yenilenebilir enerjide meydana gelen %1'lik artışın kısa dönemde cari denge üzerinde %0,23'lük düzelmeye neden olacağı görülmektedir. Enerji ithalatı katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için kısa dönemde cari denge üzerinde herhangi bir etkiye neden olmayacağından matematiksel yorum yapılmamıştır.

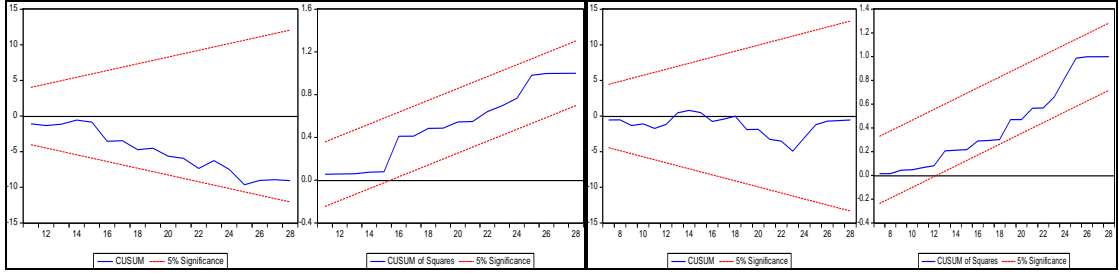
Tablo 18. Hindistan Kısa Dönem Katsayıları

Değişkenler	Katsayı	St.Hata	t-istatistiği	Olasılık Değeri
D(IMPORT)	0.388084	0.156180	-2.484859	0.0211
D(REN)	0.028571	0.121473	-0.235209	0.8162
ECT_{t-1}	-0.567221	0.161189	-3.518970	0.0019

Tablo-18'deki katsayılara göre, Kısa dönemde Hindistan'da enerji ithalatında meydana gelen %1'lik artışın cari dengede %0,39'luk bozulmaya neden olacağı görülmektedir. Yenilenebilir enerji katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için kısa dönemde cari denge üzerinde herhangi bir etkiye neden olmayacağından matematiksel yorum yapılmamıştır.

Denklemin 4'teki ECT_{t-1} hata düzeltme terimidir. Uzun dönem modelinden elde edilen kalıntıların bir dönem gecikmeli değerini göstermektedir. ECT_{t-1} katsayısı uzun dönemde uyarlanma hızını göstermektedir. Bu katsayının istatistiksel olarak anlamlı ve negatif işaretli olması beklenmektedir. Tablo-18'deki sonuçlar kısa dönem hata düzeltme modeli katsayılarını göstermektedir. Buna göre hata düzeltme terimi katsayısı beklendiği gibi istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer almıştır. Tablodaki REN değişkeninin katsayısının istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif olması CD üzerinde kısırdönemde pozitif etkisi olduğunu göstermektedir.

Şekil 2. Brezilya ve Hindistan CUSUM ve CUSUMQ



Uzun dönem katsayılarının anılan dönemdeki gözlem dönemleri için istikrar durumunun incelenmesi Şekil 2’de Hindistan ve Brezilya için CUSUM ve CUSUMQ grafikleri ile yapılmıştır. Bu grafiklerdeki mavi çizgiler %5 anlamlılık düzeyinde alt ve üst sınırı belirten kırmızı bant aralığında olduğundan parametreler anlamlı ve katsayılar istikrarlıdır. Bu grafikler Brezilya ve Hindistan’da uzun dönemde kurulan modelin kararlı olduğunu göstermektedir.

3. SONUÇ

Enerjide ithalat yoğunluğu fazla olan ülkelerin cari dengelerinde bozulmaların olması kaçınılmaz bir durumdur. Bu ülkelerin bu durumu tersine çevirebilmeleri ancak; yenilenebilir enerji yatırımları yapmak, enerji tasarruflarını artırıcı tedbirler almak, yerli enerji kaynakları daha fazla ve verimli olarak kullanabilmeleri ile mümkün olabilecektir. Temel makroekonomik göstergelerindeki istikrarsızlıklar nedeni ile kırılgan beşli olarak adlandırılan ülkeler içinde cari dengelerinde bozulma sık yaşanan bir durum olmaktadır. Bu nedenle, Brezilya, Hindistan, Endonezya, Güney Afrika ve Türkiye’de cari denge ve enerji ilişkisi önem arz etmektedir.

Çalışmada; kırılgan beşlide net enerji ithalatçısı olan Brezilya, Hindistan ve Türkiye için 1990-2017 yılları arasında enerji ithalatı ve yenilenebilir enerji kullanımının cari denge üzerindeki etkisi ekonometrik olarak analiz edilmiştir. Seriler için yapılan birim kök analizlerine göre, Türkiye de her üç seri de I(1) düzeyinde durağan olduğundan VAR analizi yapılmıştır. Türkiye’de seriler arasında uzun dönemde eşbütünlük tespit edilmiş ve enerji ithalatındaki %1’lik artışın, cari dengede %0.26’lık bozulmaya neden olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Katsayının negatif olması, enerji ithalatı ile cari denge arasında ters ilişki olduğunu göstermektedir. Granger nedenselliğine göre enerji ithalatından cari dengeye tek-yönlü nedensellik ilişkisi vardır. Türkiye için anılan dönemde enerji ithalatı, cari denge üzerinde değişimlere (bozulmalara) neden olmuştur sonucuna ulaşılmaktadır. Bu sonuç elde edilen denklem sonuçları ile tutarlılık göstermektedir. Böylece Türkiye’nin enerji ithalatını azaltıcı tedbirler alması cari denge üzerinde olumlu etki yaratacaktır. Türkiye’de yenilenebilir enerjinin cari denge üzerinde herhangi bir olumlu sonuca yol açtığı ekonometrik olarak tespit edilememiştir. Fakat yenilenebilirin katkısı arttıkça yapılacak akademik çalışmalarda cari denge üzerinde olumlu etki görülebilecektir.

Kırılğan beşlideki diğer net enerji ithalatçısı olan Hindistan ve Brezilya için ARDL analizi yapılmıştır. Her iki ülkenin de serileri uzun dönemde eş-bütünleşik olarak hareket etmektedir. Brezilya’da meydana gelen %1’lik artış uzun dönemde cari denge üzerinde %0,092’lik bozulmaya yol açacaktır. Hindistan da enerji ithalatında %1’lik artış uzun dönemde cari denge üzerinde %0,097’lik bozulmaya neden olmaktadır. Her iki ülke içinde uzun dönemde YEN katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için yorum yapılmamıştır. Kısa dönemde; Brezilya’da yenilenebilir enerjide meydana gelen %1’lik artışın kısa dönemde cari denge üzerinde %0,23’lük düzelmeye neden olacağı görülmektedir. Enerji ithalatı katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için kısa dönemde cari denge üzerinde herhangi bir etkiye neden olmayacağından matematiksel yorum yapılmamıştır. Hindistan’da enerji ithalatında meydana gelen %1’lik artışın cari dengede %0,39’luk bozulmaya neden olacağı görülmektedir. Yenilenebilir enerji katsayısı istatistiksel olarak anlamsız olduğu için kısa dönemde cari denge üzerinde herhangi bir etkiye neden olmayacağından matematiksel yorum yapılmamıştır. Her iki ülke için de; hata düzeltme terimi katsayısı beklediği gibi istatistiksel olarak anlamlı ve negatif değer almıştır. Uzun dönem katsayılarının anılan dönemdeki gözlem dönemlerindeki istikrar durumunu gösteren CUSUM ve CUSUMQ grafiklerinde tüm parametrelerin anlamlı olduğu ve katsayıların istikrarlı olduğu görülmektedir.

Yapılan ekonometrik sonuçlara göre (kısa dönemde Brezilya hariç) yenilenebilir enerjinin üç ülke içinde cari denge üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir katkı yapmamasının temel sebepleri arasında; ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, enerji üretimi içinde payının düşük olması (hidroelektrik hariç), yenilenebilir yatırımların yerli teknoloji ile yapılmasının kısa dönemde mümkün olmaması nedeni ile ülkeden döviz çıkışına neden olacağı sayılabilir. Bu bağlamda yenilenebilir enerji teknolojilerinin yerli düzeyde üretilmesi, teknoloji transferi, lisans, joint-venture gibi alanlarda teşvik edilerek döviz çıkışının engellenmesi ile cari denge üzerinde uzun dönemde pozitif etkilerini görebilmek mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

- Armeanu, D., Vintilă, G. ve Gherghina, Ş. (2017) “Does Renewable Energy Drive Sustainable Economic Growth? Multi variate Panel Data Evidence for EU-28 Countries”, *Energies*, 10(3), 359-381.
- Arslan, E. ve Solak, A. (2019) “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Tüketiminin İthalat Üzerindeki Etkisi”, *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17), 1380-1407.
- BP (2019) “Statistical Review of World Energy”, 68th Edition. https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy_economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf(25.05.2019)
- BP (2019) “Statistical Review of World Energy All Data 1965-2018”, <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (05.05.2019)

- Chien, T. ve Hu, J. L. (2008) “Renewable Energy: An Efficient Mechanism to Improve GDP”, *EnergyPolicy*, 36(8), 3045-3052.
- Demir, M. (2013) “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, VAR Analizi ile Türkiye Üzerine Bir İnceleme”, *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, 5 (9), 2-27.
- Dikmen, N.(2017) “Ekonometriye Giriş Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Dünya Bankası (2019) “Data”, <https://data.worldbank.org/> (20.05.2019).
- Efeoğlu, R. ve Pehlivan, C. (2017) “Türkiye’de Enerji Tüketimi ve Cari Açığın Ekonomik Büyüme Üzerine Etkisi”, *Politik Ekonomik Kuram*, 2(1), 103-123.
- Gökçe, C. ve Demirtaş, G., (2018) "Cari Denge Açısından Yenilenebilir Enerjinin Rolü: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye İçin Panel Veri Analizi", *Yönetim ve Ekonomi*, 25.3: 641-654.
- Granger, C.W.J. (1969) “Investigating Causal Relations By Econometric Models and Cross Spectral Methods”, *Econometrica*, (37).
- Halicioğlu, F. Ve Ketenci, N. (2018) "Output, Renewable and Non-Renewable Energy Production and International Trade: Evidence From EU-15 Countries", *Energy*, 159: 995-1002.
- Jebli, M. B. ve Youssef, S. B. (2015) “Output, Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and International Trade: Evidence From a Panel of 69 Countries”, *Renewable Energy*, 83:799-808.
- Khobai, H. ve Le Roux, P. (2018) “Does Renewable Energy Consumption Drive Economic Growth: Evidence From Granger-Causality Technique”, *International Journal of Energy Economics and Policy*, 8(2), 205-212.
- Sarıkovanlık, V. (2019) “Finans Biliminde Ekonometri Uygulamaları”, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Sarıtaş, H., Genç.A. ve Avcı, T. (2018) “Türkiye’de Enerji İthalatı, Cari Açık ve Büyüme İlişkisi: VAR ve Granger Nedensellik Analizi”, *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, Cilt 14, Yıl 14, Sayı 2,181-199.
- Vaona, A. (2016) “The Effect of Renewable Energy Generation on Import Demand”, *Renewable Energy*, 86, 354-359.
- Yanar, R. ve Kerimoğlu, G. (2011) “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi”, *Ekonomi Bilimleri dergisi*, 3(2), 191-201.