Eurasian Academy of Sciences
Eurasian Business & Economics Journal
2019 Volume:20 S: 117-131
Published Online October 2019 (http://busecon.eurasianacademy.org)
http://dx.doi.org/10.17740/eas.econ.2019.V20-08

THE EFFECTS OF RENEWABLE ENERGY GENERATION ON CO_2 EMISSIONS: PANEL DATA ANALYSIS FOR BRICT AND MINT ECONOMIES

Burcu KILINÇ SAVRUL* & Onur YAĞIŞ**

* Doç. Dr., Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, Ramazan Aydın Yerleşkesi, Biga/Çanakkale, kilincburcu@hotmail.com

** Doktora Öğrencisi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat ABD, Çanakkale, onuryagis@hotmail.com

Copyright © 2019 Burcu KILINÇ SAVRUL ve Onur YAĞIŞ. This is an open access article distributed under the Eurasian Academy of Sciences License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ABSTRACT

In this study known as BRICT and MINT economies; Brazil, China, India Indonesia, Mexico, Nigeria, Russia, Turkey and South Africa, for renewable energy production, per capita real income, industrial capacity and trade variables and their impact on CO_2 emissions, [1996-2014] period of the horizontal section, using annual data. The data were analyzed by using data analysis method. Stability of series; Horizontal cross-sectional dependence and common factors were taken into consideration by Hadri-Kurozumi (2012) test which is one of the second generation unit root tests. Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap test was used to determine long-term regression coefficients after cointegration analysis. Common Correlated Effect (CCE) model method was used. As a result of the study; When the effects of renewable energy production, real income per capita, industrial volume and trade variables on CO_2 emissions are examined, it is seen that renewable energy production and real income per capita negative industrial volume have positive statistically significant effects.

Key Words: Renewable Energy Generation, Real İncome Per Capita, İndustrial Volume, Trade CO_2 Emission, BRICT and MINT Economies, Panel Data Analysis

YENİLENEBİLİR ENERJİ ÜRETİMİNİN CO_2 EMİSYONU ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: BRICT VE MINT EKONOMİLERİ İÇİN PANEL VERİ ANALİZİ

ÖZET

Bu çalışmada, BRICT ve MINT ekonomileri olarak bilinen Brezilya, Çin, Endonezya Hindistan, Meksika, Nijerya, Rusya, Türkiye ve Güney Afrika için yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinin CO2 emisyonu üzerindeki etkileri, [1996-2014] dönemine ait yıllık veriler kullanılarak yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran panel veri analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Serilerin durağanlığı; yatay kesit bağımlılığını ve ortak faktörleri göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testlerinden Hadri-Kurozumi (2012) testiyle incelenmiştir. Eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle incelenmiş, eşbütünleşme analizinden sonra uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için uzun dönem regresyon katsayıları Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effect-CCE) modeli yöntemi kullanılmıştır. Yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerine bakıldığında yenilenebilir enerji üretimi ve kişi başına düşen reel gelirin negatif, sanayi hacminin ise pozitif istatistiki olarak anlamlı etkilerinin oldukları görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi, ticaret CO_2 emisyonu, BRICT ve MINT ekonomileri, Panel Veri Analizi

GİRİŞ

Enerji kavramı dünyanın en önemli konularından biri olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, petrol, kömür, nükleer enerji gibi kendini yenileme durumu olmayan kaynakların bilinçsizce kullanılması, bu kaynakların çevreye ve atmosfere verdiği kirlilik gibi etkenler, ülkeleri yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönlendirmiştir (Külekçi, 2009, s.83).

Yenilenebilir enerji kaynakları, yeryüzünde genellikle herhangi bir üretim sürecine ihtiyaç duymadan temin edilebilen, fosil kaynaklı (kömür, petrol ve karbon türevi) olmayan, elektrik enerjisi üretilirken CO_2 (Karbondioksit) emisyonu az bir seviyede gerçekleşen, çevreye zararı diğer enerji kaynaklarına göre çok daha düşük olan, sürekli bir devinimle yenilenen, hidrolik, rüzgar, güneş, jeotermal, biokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git, hidrojen gibi enerji kaynaklarını ifade etmektedir (Yeşil, 2015, s.11). Yani yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik ve jeotermal gibi kaynaklardır. Bu kaynaklar doğada sürekli var olan faktörlere dayalıdırlar. Bu nedenle yenilenebilirdirler ve doğaya zarar vermezler (Çanka Kılıç, s.97).

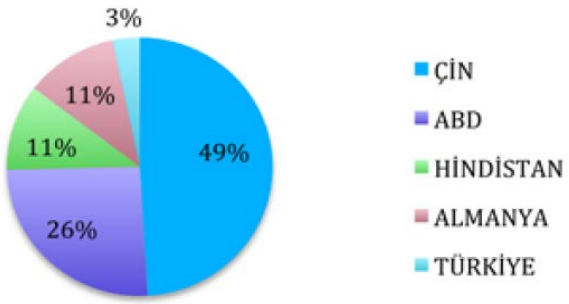
Yenilenebilir enerjilerin başlıca avantajı karbondioksit emisyonlarını azaltarak çevrenin korunmasına yardım etmeleridir. Bunlar yerli oldukları için enerji ithalatına bağımlılığı azaltırlar. İstihdamın gelişmesine katkıda bulunabilirler (Aydın, 2010, s.319). Doğal enerji kaynaklarından meydana geldikleri için, ithal enerjilere ödeme yapılmasını engellemekte, dış borçları azaltmaktadırlar. Bunlardan yararlanmak için gerekli olan enerjilerin işletilmesi kolaydır (Mutlu, 2002, s.66).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başlangıç yatırımları, diğer kaynaklara göre pahalı olabilir. Ancak bu kaynaklar uzun vadede ekonomi açısından çok fazla kazanç sağlamaktadırlar. Bu nedenle başlangıç için maliyetler devlet desteği ile azaltılabilir. Yerli ve yabancı yatırımcılar için cazip teşvikler verilebilir (Kaygusuz ve Sarı, 2003, s.355). Yenilenebilir enerji kaynakları yatırımlarında en önemli nokta yatırımı yapılan yerin seçimidir. Yatırım yapılmadan önce yatırımın yapılacağı kaynağın tüm performans ve fizibilite[1] testleri yapılmalıdır (Ertuğrul ve Kurt, 2009, s.41).

Yenilenebilir enerji kaynakları geleneksel yakıtlarla güç üretimi, sıcak su sağlama, mekan ısıtma, araç yakıtları gibi farklı pazarlarda rekabet etmektedir. Yenilenebilir enerji güç üretim kapasitesinin yaklaşık % 4'ünü oluşturmaktadır. Hidroelektrik enerjisi hariç global elektrik üretiminin yaklaşık % 3'ünü karşılamaktadır. Birçok yapının sıcak su ve mekan ısınması güneş, biyokütle ve jeotermal enerji ile sağlanmaktadır. Dünyada güneş termal kolektörleri[2] yaklaşık 40 milyon hanede kullanılmaktadır. Biyokütle ve jeotermal enerjiden endüstri, evsel kullanım ve tarım için ısı sağlamaktadır. İki milyondan fazla ev, evlerini aydınlatmada güneş fotovoltaiklerini[3] kullanmaktadır (Önal ve Yarbay, 2010, s.80).

[1]Fizibilite, düşünülen yatırımın ekonomik, teknik, finansal ve hukuki yönlerden etkinliğini belirlemek için yapılan bir araştırmadır.
[2]Güneş enerjisi kullanımında, dışı sadece ışığı geçiren bir yüzeyle, içiyse genellikle siyah renkli ince bakır borularla kaplı, ısıtmaya ya da sıcak su elde edilmesine yarayan panel düzeneğidir.
[3]Işığı olduğu gibi elektrik enerjisine dönüştürebilen bir teknolojidir.

Grafik 1: Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç Kapasiteleri



Kaynak: REN21; **Renewables Global Status Report**, 2014

OECD ülkeleri arasında yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının 2030 yılına kadar % 25'e ulaşması öngörülmektedir. AB komisyonu özellikle rüzgar, güneş, biokütle ve hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaşması için çalışmalar yapmaktadır (Yeşil, 2015, s.11).

Dünya Bankası bu nedenlerle yenilenebilir enerji kaynakları için krediler vermektedir. Kredi tutarı 150 milyon ABD dolarıdır. Kredi ile rüzgar, jeotermal ve su gibi yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak, elektrik üretecek özel sektör yatırımları finanse edilmektedir. Hidroelektrik santrallarının kurulu güçlerinin 100 mw'nin altında olması gerekmektedir. Bir projeye tahsis edilebilecek azami kredi tutarı 40 milyon ABD dolarıdır. Yatırım tutarının asgari % 25'nin özkaynakla gerçekleştirilmesi gerekmektedir (İTO, 2008, s.99).

1.Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları üretimi, toplam kömür üretiminden sonra ikinci en yüksek üretime sahip kaynaklardır. Bu kaynakların yenilenebilir ve tükenmez olmaları gibi önemli avantajları vardır (Bacanlı, s.94).

Türkiye'de enerji darboğazı, en önemli sorunlarının başında gelmektedir. Çevre dostu ya da yeşil enerji türleri, geleceğin enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynakları mümkün olduğunca desteklenmelidir. Maliyet düşürücü teknolojilere öncelik verilmelidir. Türkiye bu nedenle temiz enerji teknolojilerine yatırım yapmalıdır (Atılgan, 2000, s.32). Türkiye'de elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarından başlıca hidrolik, rüzgar ve jeotermal enerji kaynakları kullanılmaktadır. Kurulu güç bakımından hidrolik, rüzgar ve jeotermal enerji kaynaklarından elektrik üreten tesisler ilk sıralarda yer almaktadır (Yeşil, 2015, s.13).

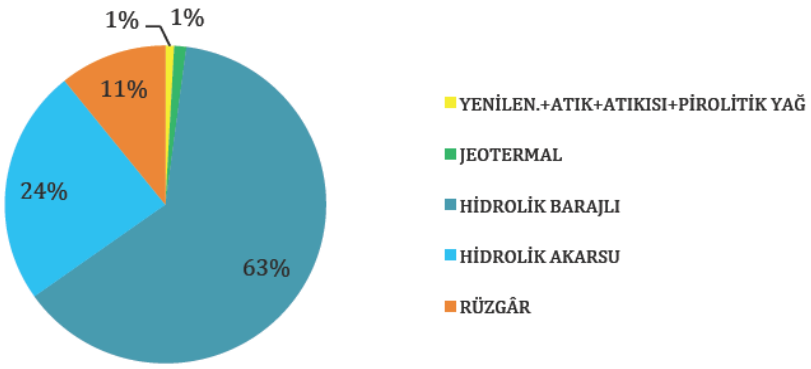
2001 yılında Türkiye, 4628 No.lu Elektrik Piyasası Kanunu'nu çıkarmıştır. Bu kanun yenilenebilir enerjiye dair tedbirler getirmiştir. Kanun, ruhsat alma ve yıllık aidatlarla ilgili harcamaları düşürerek ruhsat maliyetini azaltmıştır. Ayrıca kanun Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'ye yenilenebilir enerji tesislerinin sisteme bağlanmasına öncelik verme zorunluluğu getirmiştir. Türkiye, yenilenebilir enerjiye özel ilk kanununu 2005'de çıkarmıştır. Bu kanun, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla üretilen elektrik için 10 yıl boyunca megawatt-saat başına 225 EUR oranında tarife garantisi sağlamıştır. Diğer ülkelerle karşılaştırıldığında tarife garantisindeki görece düşük oran ve sınırlı süre nedeni ile, yatırımcılar yatırım yapmamayı ya da ürettiklerini spot piyasasında satmayı tercih etmişlerdir. 2010 yılında yasada bir değişiklik yapılmış; teknoloji türüne göre tarifeler farklılaştırılmıştır. Yerli teknoloji kullanan projelere faaliyetlerinin ilk 5 yılında ödenmek üzere prim ödemesi getirilmiştir. Yenilenebilir enerji yatırımları Genel Yatırım Teşvik Planı kapsamında sübvanse edilmektedir. Bu plan, yatırımın

6. Bölge'de yapılması şartıyla projelere, KDV muafiyeti, gümrük vergisi muafiyeti ve gelir vergisi stopaj desteği sağlamaktadır (Acar, Kitson, Bridle, 2015, s.12-13).

Türkiye'de 2005 yılında çıkarılan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu ile özellikle son yıllarda, rüzgar tribünlerine yapılan özel sektör yatırımları arttırılmıştır. Yine jeotermal ve biotarımda çalışmalar devam etmektedir. Fakat dışa bağımlılığı Avrupa Birliği ülkelerinin çok daha üstünde olan ve yenilenebilir kaynak açısından hayli zengin olan Türkiye'nin bu konuda daha fazla yatırım yapması gerekmektedir (Yorkan, 2009, s.36).

Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi için çok ciddi bir potansiyel olmasına rağmen, ne yazık ki yenilenebilir enerji projelerini geliştirenler, projelerin önüne teknik ve siyasi engeller çıkaran ruhsat ve onay prosedürleriyle karşı karşıya kalmaktadırlar. Bunun yanında, ürettiklerini satabilmek için projeler elektrik şebekeleriyle bağlantı tesis etmeli ve bir elektrik satınalma anlaşmasına sahip olmalıdır. Bu engeller projelendirme maliyetlerini arttırmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerjinin Seviyelendirilmiş Enerji Maliyetini[4], benzer yenilenebilir enerji seviyelerine sahip diğer ülkelere göre yüksek hale getirmektedir (Acar, Kitson, Bridle, 2015, s.6).

Grafik 2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Payı



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı; **Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Görünümü 2013**, 2013

Hidrolik kaynaklardan elde edilen enerji, tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin % 87'sini oluşturmaktadır. Hidrolik kaynaklarını rüzgar enerjisi izlerken, bioyakıtlar ve jeotermal enerjiden elde edilen enerji sınırlı düzeydedir. Güneş enerjisinden elektrik üretilerek şebekeye verilmesi 2014 yılında başlamış olup güneş santralleri Türkiye için yeni bir teknolojidir (Yeşil, 2015, s.14).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji arzı içindeki payının artırılmasına yönelik olarak, hidroelektrik üretim tesisi ile rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi için 7,3 $cent/kWh, jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi için 10,5 $cent/kWh, biyokütleye dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil) ile güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için 13,3 $cent/kWh fiyat desteği sağlanmıştır. Bununla birlikte yenilenebilir

[4]Rüzgar ve güneş enerjisi yatırımı yapmak isteyenler bu sistemlerin fiyatlarını genellikle ilk yatırım maliyetlerine bakarak değerlendirirler. Bu değerlendirme yanlıştır. Çünkü bu sistemler hizmet ömürleri boyunca elektrik enerjisi üreterek yatırımcısına fayda sağlayacaktır. Bu bakımdan yenilenebilir enerji yatırımları değerlendirilirken, bu sistemler tarafından hizmet ömrü boyunca üretilecek enerjinin birim maliyetine bakılmalıdır. Bir 500 kW Rüzgar Enerjisi Santrali satın alınacaksa, bu santral tarafından üretilecek enerjinin birim fiyatı (TL/kW.saat ya da Euro/kW.saat cinsinden) ne olacağı dikkat edilmelidir. Bu husus Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti olarak adlandırılır. Bu maliyet ilk yatırım maliyetine, sistemin ömrüne, sistemin ömrü boyunca üreteceği enerjiye, sistemin işletme maliyetine, sistemin bakım ve yedek parça giderlerine ve kurulum noktası yenilenebilir enerji kaynak potansiyeline bağlıdır.

enerji kaynaklarından elektrik üretimi yapan tesislerde yerli ekipman kullanılması halinde 0,4 ile 3,5 $cent arasında ek fiyat desteği de verilmektedir. Bu nedenle enerji şirketleri yerli kömür ve yenilenebilir enerji santral yatırımlarını hızlandırmaktadır. % 98,5'inin yurtdışından ithal edildiği doğalgazın yerine, başta kömür olmak üzere yerli kaynakların kullanımının artırılması, dışa bağımlılığın azaltılması açısından önemlidir (ATIG FOREX, 2015, s.6).

2.Literatür Taraması

Literatürde yenilenebilir enerji tüketimi ve CO_2 emisyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda farklı veri, dönem ve yöntem kullanılmıştır.

Liaskas vd.,çalışmalarında endüstriyel karbon emisyonlarının düzeyinde değişmeye neden olan faktörleri araştırmışlardır. Cebirsel ayrıştırma yöntemi kullanılmıştır. Çıktı düzeyi enerji yoğunluğu, yakıt karışımı ve yapısal değişme faktörlerindeki değişmeler gözlemlenerek analiz edilmiştir. Çalışmada ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemeden karbon emisyonlarını azaltmanın mümkün olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Say ve Yücel, 1970-2002 dönemi için Türkiye'de enerji sektörünü incelemişlerdir. Toplam enerji tüketimi ve toplam karbon emisyonları arasındaki ilişki analiz edilmiştir. Regresyon analizi sonucunda, bu iki değişken arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir.

Zhang and Cheng, 1960-2007 dönemi için Çin'de ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmada zaman serileri analizi kullanılmıştır. Sonuçta gayrisafi yurt içi hasıla ve ekonomik büyüme ile enerji tüketimi ve karbon emisyonları arasında tek yönlü Granger nedensellik tespit edilmiştir.

Öztürk ve Acaravcı,12 otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yaklaşımını kullanarak, Türkiye için bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 1968-2005 dönemi ele alınmıştır ve ekonomik büyüme, karbon emisyonları, enerji tüketimi ve istihdam oranları arasındaki uzun dönem nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre, kişi başına karbon emisyonu ve kişi başına enerji tüketimi kişi başına reel GSMH'nın nedeni değildir, ancak istihdam oranları kısa dönemde kişi başına reel GSMH'nın nedenidir. Sonuçlara göre, Türkiye'de enerji tüketiminin sınırlandırılması ve karbon emisyonunun kontrolü gibi enerjinin çevreye zarar vermesini engelleme politikaları reel büyüme üzerinde zıt yönlü bir etkiye sahip değildir.

Pao and Tsai, Breziya'da 1980-2007 dönemi için kirletici emisyonlar, enerji tüketimi ve çıktı arasındaki dinamik ilişkiyi test etmişlerdir. Nedensellik sonuçlarına göre gelir, enerji tüketimi ve emisyonlar arasında çift yönlü güçlü bir nedensellik ilişkisi vardır.

Hossain, yeni endüstrileşmiş ülkelerde 1971-2007 dönemi için zaman serisi modelini uygulamıştır. Karbon emisyonu, enerji tüketimi, ekonomik büyüme, ticari açıklık ve kentleşme arasındaki dinamik nedensellik ilişkisi test edilmiştir. Granger nedensellik testi sonuçlarına göre değişkenler arasında uzun dönem nedensellik ilişkisi yoktur. Ancak ekonomik büyümeden ticari açıklığa ve karbon salınımlarına, ekonomik büyümeden enerji tüketimine, ticari açıklıktan ekonomik büyümeye, kentleşmeden ekonomik büyümeye, ticari açıklıktan kentleşmeye doğru kısa dönem tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur.

Haggar, Kanada sanayi sektöründe uzun dönemde sera gazı emisyonları, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada 1990-2007 dönemi ele alınmıştır. Sonuçta da uzun dönemde enerji tüketiminin sera gazı emisyonları üzerinde pozitif etkisinin olduğu ve sera gazı emisyonları ile ekonomik büyüme üzerinde doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

3. Veri Seti ve Yöntem

3.1. Veri seti

Çalışmada panel veri analizi kullanılarak Brıct ve Mınt ekonomileri olarak bilinen 9 ekonomi; Brezilya, Çin, Endonezya Hindistan, Meksika, Nijerya, Rusya, Türkiye ve Güney Afrika, için yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinin CO2 emisyonu üzerindeki etkilerine [1996-2014] dönemine ait yıllık veriler kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkeni CO2 emisyonu değişkenleri World Bank Grup veri tabanından alınmıştır. Ayrıca çalışmadaki değişkenlerden ekonomik büyümenin ve ticaret hacminin logaritmik formları alınarak incelenmiştir

3.2. Model

Yenilenebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret açıklayıcı değişken, co2 ise bağımlı değişkendir. Bu bağlamda aşağıdaki denklem tahmin edilmiştir.

$$CO_{2\,it} = d_0 + d_1 energy_t + d_2 lngdp_t + d_3 lnindustry_t + d_4 trade_t + u_{it} \quad (1)$$

CO_2:Karbondioksit emisyonu

Energy:yenilenebilir enerji üretimi

lngdp:kişi başına düşen reel gelir

lnindustry:sanayi hacmi

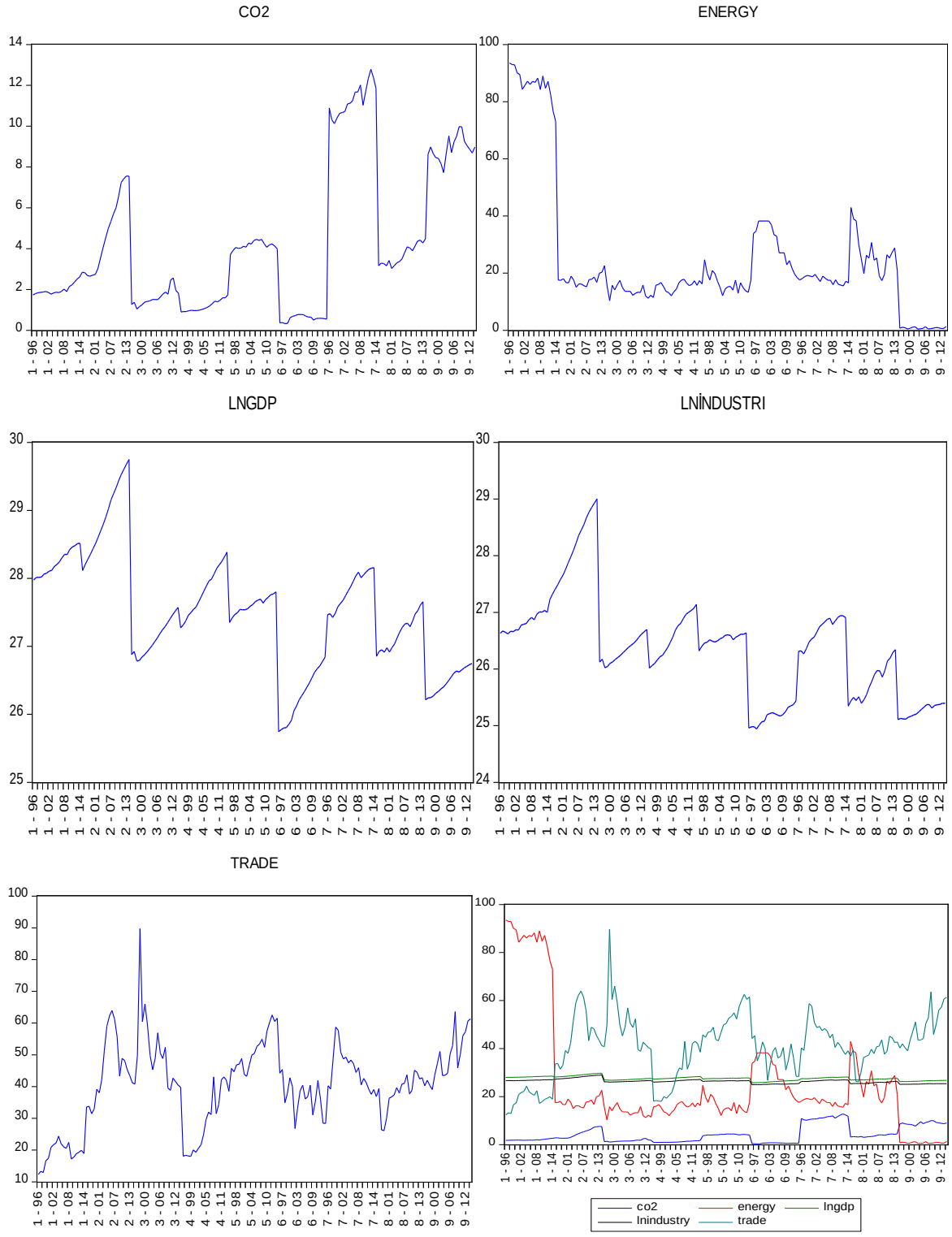
trade:ticaret

Tablo 1:Tanımlayıcı İstatistikler

	CO_2	energy	lngdp	lnindustry	trade
Mean	4.240702	25.01821	27.49739	26.35884	40.63437
Median	3.159086	17.52064	27.52429	26.45564	41.58792
Maksimum	12.78498	93.56113	29.74935	29.00152	89.73703
Minimum	0.325560	0.417733	25.74515	24.94097	12.31476
Std. Dev.	3.533853	23.46147	0.845488	0.893928	13.00303
Observation	171	171	171	171	171

Kullanılan değişkenleri ve tanımlayıcı istatistiklerini göstermektedir. Kesit boyutu 9 birim ve zaman boyutu 19 yıldır. Toplamda, tüm değişkenler için 171 gözlem vardır.

Grafik 3: Yenilebilir Enerji Üretimi, Kişi Başına Düşen Reel Gelir, Sanayi Hacmi ve Ticaret Değişkenlerinin CO2 Emisyonu Üzerindeki Etkileri



Grafiklerde BRICT ve MINT ekonomileri için yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinin CO2 emisyonu üzerindeki etkileri hem birlikte gösterilmiştir hem de bireysel olarak gösterilmiştir.

3.3.Yöntem

Çalışmada değişkenlere ilk olarak Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen Delta testi yapılmıştır. Ardından paneli oluşturan yatay kesitler arasındaki bağımlılık; Pesaran vd.

(2008) CDLMadj (Adjusted Cross-sectional Dependence Lagrange Multiplier) testiyle incelenmiştir. Serilerin durağanlığı; yatay kesit bağımlılığını ve ortak faktörleri göz önünde bulunduran ikinci kuşak birim kök testlerinden Hadri-Kurozumi (2012) testiyle incelenmiştir. Seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisinin varlığı; yatay kesit bağımlılığını göz önünde bulunduran Panel eşbütünleşme ilişkisinin varlığı Westerlung-Edgerton (2007) LM bootstrap testiyle incelenmiş, Eşbütünleşme analizinden sonra uzun dönem katsayılarını tahmin etmek için uzun dönem regresyon katsayıları Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effect-CCE) modeli yöntemi kullanılmıştır.

4. Metodoloji ve Ampirik Sonuçlar

4.1. Eğim Katsayılarının Homojenliğinin Test Edilmesi

Panel veri analizinden önce sınanması gereken ilk test kurulan modele homojenlik veya heterojenik testlerinin uygulanmasıdır. Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından literatüre kazandırılan delta testleri ile sabit terim eğim katsayıları incelenerek homojen ya da heterojen olduklarına dair sonuçlar elde edinilebilmektedir. Bunun için değişkenlere öncelikle Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından ortaya konulan Delta testleri uygulanmalıdır. Delta testi istatistikleri aşağıda belirtildiği gibi hesaplanmaktadır (Pesaran ve Yamagata, 2008:56).

$$\tilde{\Delta} = \sqrt{N}\frac{N^{-1}\check{S} - k}{\sqrt{2k}} \quad (2)$$

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \frac{\sqrt{N}N^{-1}\check{S} - k}{\sqrt{Var(T,k)}} \quad (3)$$

$\tilde{\Delta}$: Küçük örneklemler için delta test istatistiğini,

$\tilde{\Delta} adj$:Büyük örneklemler için uyarlanmış delta test istatistiğini ifade etmektedir.

1 ve 2 numaralı denklemlerde N gözlem sayısını, (S) Swamy test istatistiğini, k açıklayıcı değişken sayısını ve $Var\ (T,k)$ ise varyansı belirtmektedir. Delta testine ait boş hipotez ve alternatif hipotezler aşağıdaki gibidir (Pesaran ve Yamagata, 2008: 57-58).

Ho:$\beta 1 = \beta 2 = \cdots = \beta n = \beta$ (tüm βi'ler için)

$H1$:$\beta 1 = \beta 2 = \cdots \neq \beta n = \beta$ (en az bir i için)

Tablo 2: Pesaran ve Yamagata (2008)'in Homojenlik Testi

Değişken	Test istatistiği	Olasılık Değeri
Delta tilde	0.488	0.029 **
Düzeltilmiş delta tilde	0.487	0.032**

** sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir.

Tabloya göre tahmin edilecek modellere ait delta ve düzeltilmiş delta test istatistiklerinin olasılık değerleri 0.5 anlamlılık düzeyinde eğim katsayılarının homojen olduğunu savunan sıfır hipotezi reddedilmektedir. Bir başka ifadeyle model hetorejendir.

4.2. Yatay Kesit Bağımlılığının Kontrol Edilmesi

Paneli oluşturan seriler için kesitler arası bağımlılık önem arz etmektedir. Yatay kesit hem seriye gelen bir şoktan aynı derece diğer kesitlerinde etkilenip etkilenmediği hem de birimlerinin birbiriyle bağımlı olup olmadıklarını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, kesitler arası bağımlılığın araştırılmasında Pesaran $CDLM$ testinden yararlanılmıştır. Seriler arasındaki

kesitler arası bağımlılığı göz önünde bulundurarak yapılan analiz işlemleri güvenli sonuçlara ulaşmayı önemli ölçüde etkilemektedir (Breusch ve Pagan, 1980; Pesaran, 2004). Bunun için öncelikle seriler denklemleri arasında yatay kesit bağımlılığının varlığının tespiti zorunludur. Yapılan analiz sonuçlarının yanlış çıkmaması için ve yapılması planlanan birim kök ve nedensellik testleri tercih edilirken de bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Aksi takdirde ortaya yanlış sonuçların çıkmasına neden olabilir. Bu bağlamda panel veri analizi öncesi serilerde yatay kesit bağımlılığı veya bağımsızlığının test edilmesinin önemi büyüktür. Breusch-Pagan (1980) LM testi, zaman boyutu yatay kesit boyutundan çok büyük (T>>N) olduğunda, Pesaran (2004) CDlm testi, zaman boyutunun yatay kesit boyutundan (T>N) büyük olduğu fakat iki boyut arasındaki farkın daha az olduğu durumlarda tercih edilmektedir (Breusch ve Pagan, 1980).

LM (Breusch Pagan)istatistikleri şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$LM_{BP} = T.\sum_{i=1}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N}\hat{\rho}_{ij}^2 \sim \chi^2_{N.(N-1)/2} \quad (4)$$

LM(Pesaran) istatistiği şu şekilde hesaplanmaktadır:

$$CD_{LM} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)}}\sum_{i=j}^{N-1}\sum_{j=i+1}^{N}\left(T\hat{p}_{ij}^2 - 1\right)\sim N(0,1) \quad (5)$$

İstatistiklerdeki pˆij, EKK ile her bir regresyondan elde edilen kalıntılar arasındaki korelasyon katsayısını ifade etmektedir. Testin hipotezleri ise;

H0: Yatay kesit bağımlılığı yoktur.

H1: Yatay kesit bağımlılığı vardır.

Tablo 3: Yatay Kesit Bağımlılığı Testi Sonuçları

CD Testi	Değişken	seviye-sabit **Test İstatistiği**	seviye-sabit ve trendli **Test istatistiği**	1.fark-seviye **Test istatistiği**	1.fark-sabit ve trend **Test istatistiği**
LM (Breusch, Pagan 1980)	CO_2	53.874 **	67.097***	59.123***	65.482 ***
CDlm(Pesaran 2004)	CO_2	2.106**	3.665***	2.725 ***	3.474 ***
LM (Breusch, Pagan 1980)	Energy	58.507***	68.715 ***	68.715***	76.589 ***
CDlm(Pesaran 2004)	Energy	2.652 ***	3.856 ***	3.856 ***	4.783 * **
LM (Breusch, Pagan 1980)	Lngdp	60.517 ***	58.843***	46.163***	49.226***
CDlm(Pesaran 2004)	Lngdp	2.889 ***	4.122***	2.427***	2.836***
LM (Breusch, Pagan 1980)	lnindustry	59.337***	54.639**	57.547**	55.864**
CDlm(Pesaran 2004)	lnindustry	2.750 ***	2.197 **	2.539***	2.341 **
LM (Breusch, Pagan 1980)	trade	68.580***	65.137***	60.506***	70.837***
CDlm(Pesaran 2004)	trade	3.840***	3.434***	2.888***	4.106***

***, ** sıfır hipotezinin sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiğini göstermektedir.

Yapılan yatay kesit bağımlılığı (YKB) testlerine ilişkin sonuçlar incelendiğinde, YKB için gerçekleştirilen bütün testlerde olasılık değerinin %1, %5 anlamlılık düzeyinde reddedildiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla sıfır hipotez olan "kesitler arasında bağımlılık yoktur" hipotezi reddedilmektedir.. Paneli oluşturan tüm kesitler arasında yatay kesit bağımlılığı bulunmaktadır. Yani yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinde meydana gelebilecek şokların CO_2 emisyonunu etkileyebileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

4.3. Panel Birim Kök Testi

Ekonometrik uygulamalarda serilerin durağanlık kademelerinin tahmini ve buna göre analizlerin yapılması gerekmektedir. Aksi durumda sahte regresyon olarak adlandırılan bir durum karşımıza çıkmakta ve yanlış sonuçlara ulaşılması kuvvetle muhtemeldir (Sezgin, 2017:75; Sezgin ve Yazıcı, 2016:7). Çalışmada panelleri oluşturan ülkeler arasında kesitler arasında bağımlılığın varlığı ortaya koyulduğundan dolayı, bu durumu dikkate alan ikinci nesil birim kök testlerinin kullanılması gereklidir (Bayar ve Sezgin, 2017:51). Farklı ikinci nesil panel birim kök testleri olmasına rağmen, bu çalışmada, diğer testlere göre daha güncel olan, ortak faktörlerin varlığına izin veren ve ortak faktörleri de göz önünde bulunduran ayrıca birim kök istatistiği hesaplama denkleminde otokorelasyonuda kapsayan birim kök testlerinden Hadri ve Kurozumi (2012) panel birim kök testi kullanılmıştır. Hadri ve Kurozumi (2012) testinin hipotezleri şu şekildedir:

$H0$: Paneli oluşturan bütün ülkeler için seri durağandır.

$H1$: Paneli oluşturan bazı ülkeler için seri durağan değildir.

Bu hipotezleri sınamak için iki farklı test istatistiği geliştirilmiştir:

$$Z_{\bar{A}}^{SPC} = \frac{1}{\hat{\sigma}^2_{iSPC}} \sum_{t=1}^{T} (S_{it}^{W})^2$$

$$Z_{\bar{A}}^{LA} = \frac{1}{\hat{\sigma}^2_{iLA}} \sum_{t=1}^{T} (S_{it}^{W})^2$$

Tablo 4: Hadri-Kurozumi Panel Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler **Test istatistiği**	**CO_2**		**energy**	
(seviye)	**ZA_spc**	**ZA_la**	**ZA_spc**	**ZA_la**
Sabit	-2.3798	-1.6694	-1.9063	-0.4039
Sabit ve trend	-0.9475	2.2342**	-1.6518	-0.7713
Değişkenler	**CO_2**		**energy**	
(Birinci Fark)	**ZA_spc**	**ZA_la**	**ZA_spc**	**ZA_la**
Sabit	1.4952*	2.1103**	1.0049	1.2570
Sabit ve trend	0.4711	0.7804	2.9821***	3.2229***
Değişkenler	**lngdp**		**lnindustry**	
(seviye)	**ZA_spc**	**ZA_la**	**ZA_spc**	**ZA_la**
Sabit	-2.6309	-2.1892	-2.4852	-2.2774
Sabit ve trend	-2.1489	-1.9983	-1.8119	0.0793
Değişkenler	**lngdp**		**lnindustry**	
(Birinci Fark)	**ZA_spc**	**ZA_la**	**ZA_spc**	**ZA_la**
Sabit	-0.2539	-0.6833	0.0428	0.4056
Sabit ve trend	0.1919***	1.2462***	0.7476	2.1509**
Değişkenler	**trade**			

(seviye)	ZA_spc	ZA_la
sabit	-0.4889	0.3075
Sabit ve trend	-1.6807	0.8406
Değişkenler	trade	
(Birinci fark)	ZA_spc	ZA_la
sabit	-0.7066	-0.7938
Sabit ve trend	1.1252**	0.9407**

*** , **, * %1 , % 5 ve %10 seviyelerinde istatistiksel anlamlılığı göstermektedir.

Tablodan hareketle bağımlı değişken CO_2 emisyonu seviyesinde, yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinde ise birinci dereceden farkları alındığında durağan hale gelmişlerdir. Bu sonuca dayanarak araştırmaya konu edilen yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenleri ile CO_2 emisyonunu arasında uzun süreli bir ilişki bulunmaktadır.

4.4. Panel Eşbütünleşme Testi

Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testi McCoskey ve Kao (1998) tarafından ortaya konulan Langrage testi çarpanına ve kesitler arası bağımlılık yada yatay kesitler arasındaki bağımlılığı dikkate almaktadır. Bu eşbütünleşme testinin önemli bir özelliği de küçük örneklemlerde daha net sonuçları ortaya koymasıdır. Bu testte H0 hipotezinin kabul edilmemesi yani red edilememesi tüm yatay kesitler için eşbütünleşme ilişkisinin varlığını ortaya koymaktadır(Westerlund ve Edgortan, 2007, 185-190). Değişkenler arasındaki ilişki aşağıdaki modelden elde edilmektedir (Westerlund ve Edgerton, 2007, 186):

yit = αi + ẋ itβi + zit

t=1…..,T ve i=1,……..N endeksleri sırasıyla zaman serisi ve yatay kesit birimlerini ifade etmektedir. Zit hata terimini göstermektedir.

Westerlund ve Edgerton (2007) eşbütünleşme testinde hipotezler şu şekildedir:

H0i:Θi 2=0 tüm i'ler için (Eşbütünleşme vardır)

H1i:Θi 2>0 bazı i'ler için (Eşbütünleşme yoktur)

LM test istatistiği aşağıdaki şekilde hesaplanmaktadır:

$$LM_N^+ = \frac{1}{NT^2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\hat{w}_i^{\,2} S_{it}^2 \qquad (9)$$

Sit terimi zit hata terimlerinin kısmı toplamını , Ŵi -2 u it'nin uzun dönem varyansı göstermektedir

Tablo 5. Westerlund and Edgerton (2007) LM Bootstrap Panel Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Test İstatistiği	Bootstrap prob. Değeri
3.862	0.164

Yatay kesitler arasındaki bağımlılığın varlığı bootstrap olasılık değerinin kullanılmasını gerektirmektedir. Kullanılan modelde eş bütünleşme yani uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır. Bu değere göre eşbütünleşme ilişkisinin var olduğunu ifade eden sıfır hipotezi reddedilememektedir. Modelde yatay kesit bağımlılığı ve heterojen durum bulunduğundan

yatay kesit bağımlılığını dikkate alan lm bootsrapt kullanılmıştır. Bu durumda değişkenler uzun dönemde birlikte hareket etmektedir ve bu serilerin düzey değerleriyle yapılacak analizlerde sahte regresyon problemiyle karşılaşılmayacaktır.

4.5. Uzun Dönem Eş-Bütünleşme Katsayılarının Tahmin Edilmesi

Yapılan panel veri analizinde heterojenliği, yatay kesit bağımlılığı ve eşbütünleşik ilişkinin varlığı sayısal ifadelerle ortaya koyulduğundan dolayı modele ait uzun dönem eşbütünleşme vektörü Ortak İlişkili Etkiler Modeli (Common Corelated Effects Model-CCE) ile tahmin edilmiştir. CCE modeli N>T ve N<T koşulunda kullanılabilen bir tahmincidir. (Pesaran, 2006:967).

Ülkeler arasındaki bağımlılığın arttığı ekonomik görünümde, bir ülkede meydana gelen bir şok diğer ülkeleri de etkilemektedir. Pesaran (2006), paneli oluşturan kesitler arasında bağımlılığı dikkate alan Ortak İlişkili Etkiler (Common Correlated Effects (CCE)) tahmincilerini ortaya çıkarmıştır. Bu modelin önemli bir özelliği ise yatay kesit birimleri için tahmin edilen regresyon katsayıların her bir yatay kesit birimi için ayrı ayrı tahminine izin vermesidir (Erataş,2012:46).

(Pesaran, 2006). CCE yöntemi aşağıdaki heterojen panel veri regresyon modeline dayanmaktadır:

$$y_{it} = a_i{}' d_t + \hat{b}_i x_{it} + e_{it}$$

$$e_{it} = \gamma' f_t + \varepsilon_{it}$$

Yukarıda yer alan denklemlerde yer alan d ve f sırasıyla gözlenebilen ve gözlenemeyen ortak etkileri temsil etmektedir. CCE tahmincileri gözlenemeyen ortak etkilerin durağan ve dışsal olduğunu varsaymakla birlikte bağımsız değişkenler ve, bunların durağan (I(0)), birinci dereceden eşbütünleşik (I(1)) olduğu takdirde tutarlı sonuçları ortaya koyabilmektedir (Nazlıoğlu, 2010:101).

CCE modelinde kesitler arası bağımlılık altında açıklayıcı değişkenlere ait uzun dönem regresyon katsayılarının tahmin edilmesini sağlayan iki ayrı tahminci geliştirilmiştir: Bunlardan ilki Ortak İlişkili Etkiler Ortalama Grup (Common Correlated Effects Mean Group (CCEMG)) tahmincisi, diğeri ise Ortak İlişkili Etkiler Havuzlanmış (Common Correlated Effects Pooled (CCEP)) tahmincisidir.

CCEMG yaklaşımında açıklayıcı değişkenlere ilişkin uzun dönem serilerin her bir yatay kesite ait katsayıların aritmetik ortalaması alınarak hesaplanır. CCEMG ve CCEP yaklaşımında panel eşbütünleşme katsayısı sırasıyla aşağıdaki gibi elde edilmektedir (Nazlıoğlu, 2010:101-102):

$$\hat{b}_{CCEMG} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} \hat{b}_i$$

$$\hat{b}_i \left(\hat{b}_i = \left(x_i{}' \dot{M}_w x_i\right)^{-1} x_i{}' \dot{M}_w y_i\right)$$

Yukarıdaki denklemde yer alan yi her bir yatay kesit birimi için CCE tahminidir.

$$b_{CCEP}{}' = (\sum_{i=1}^{N} \theta_i \, x_i{}' \dot{M}_w x_i)^{-1} \sum_{i=1}^{N} \theta_i \, x_i{}' \dot{M}_w x_i$$

Pesaran (2006) tarafından yapılan Monte Carlo simülasyonunda CCEP ve CCEMG tahmincilerinin küçük örneklerde bile etkili sonuçlar ortaya çıkardığı, CCEP tahmincisinin küçük örneklemlerde CCEMG tahmincisine göre daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu ve CCE tahmincilerinin kesitler arası bağımlılığını dikkate almayan yöntemlere kıyasla daha etkili olduklarını göstermiştir (Nazlıoğlu, 2010:102).

Tablo 6: Uzun Dönem Eş-Bütünleşme Katsayıları

Ülkeler	Energy	lnGDP	lnindustry	Trade
Brezilya	-0.0196619*	1.122582	-0.0628609	-0.0029943
Çin	-0.048749	-1.240317	0.3589892	-0.0346644***
Endonezya	0.0029764	-23.87061	27.66841*	0.0110103
Hindistan	0.0030398	1.029781	-0.4925671	-0.0053887
Meksika	-0.0253995***	-1.683866	3.171651	0 .0181771
Nijerya	0.0018261	2.074808**	2.057479*	0.0023397
Rusya	-0.0781482	-20.45027**	17.08987**	0.0313142
Türkiye	-0.0223252*	-0.0011915	2.583437	0.0179631
Güney Afrika	0.0203083	-25.70937	24.5638	-0.1019883**
PANEL	-0.0184592*	-7.636494*	8.548689**	-0.0071368

Not: t istatistiğinin hesaplanmasında; Newey-West değişen varyans standart hatası kullanılmıştır. ***, **, * ifadeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeyini göstermektedir.

Tabloda yenilebilir enerji üretimi, kişi başına düşen reel gelir, sanayi hacmi ve ticaret değişkenlerinin co2 emisyonu üzerindeki etkilerine bakıldığında yenilenebilir enerji üretimi ve kişi başına düşen reel gelirin negatif sanayi hacminin ise pozitif istatistiki olarak anlamlı etkilerinin oldukları görülmektedir. Panel için tahmin edilen eşbütünleşme katsayıları incelendiğinde Ülkelerin yenilenebilir enerji üretimlerindeki 10 birimlik yüzde artış co2 emisyonunu -0.018 birim azaltmaktadır. Kişi başına düşen reel gelir etkilerine bakıldığında ise; kişi başına düşen reel gelirde meydana gelen 10 birimlik yüzde artış co2 emisyonlarını -7.636 birim azaltmaktadır. Yine sanayi hacminin etkilerine bakıldığında; meydana gelen 5 birimlik yüzde artış co2 emisyonlarını 8.548 birim artırmaktadır. Tablo 5'deki sonuçlar ülkeler bazında incelendiğinde; Brezilya ve Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelen 10 birimlik yüzde artış Meksika'da 1 birimlik yüzde artış co2 emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki ortaya koymuştur. Kişi başına düşen reel gelirin etkilerine bakıldığında; Nijerya ve Rusya'da 5 birimlik yüzde arış co2 emisyonları üzerinde nijeryada artırıcı rusyada azaltıcı bir etki ortaya koymuştur. Sanayi hacminin etkilerine bakıldığında ise Endonezya'da ve Nijerya'da meydana gelen 10 birimlik yüzde artış Rusya'da ise 1birimlik

yüzde artış co2 emisyonlarını artırıcı bir etkiye neden olmuştur. Ticaret durumuna bakıldığında ise genel olarak anlamsız ülke bazında ise Çin'de 1 birimlik yüzde artış Güney Afrika'da 5 birimlik yüzde artış ise co2 emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki yaratmıştır.

SONUÇ

Fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları enerji sağlamada birçok alanda kullanılmaktadırlar. Sanayileşmiş ülkelerde enerjinin neredeyse tamamı kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Ancak bu yakıtların çevreye nasıl zarar verdiği pek göz önüne alınmamaktadır. Diğer yandan yenilenebilir enerji kaynakları, kendini yenileyen ve daha az kirleten bir enerji sistemidir. Bu kaynaklar CO_2 içermezler. Yenilenebilir enerji kaynakları doğal enerji kaynaklarıdır. Bu doğrultuda çalışmada panel için tahmin edilen eşbütünleşme katsayıları incelendiğinde, ülkelerin yenilenebilir enerji üretimlerindeki 10 birimlik yüzde artış CO_2 emisyonunu -0.018 birim azaltmaktadır. Kişi başına düşen reel gelirin etkilerine bakıldığında ise; Kişi başına düşen reel gelirde meydana gelen 10 birimlik yüzde artış CO_2 emisyonlarını -7.636 birim azaltmaktadır. Yine sanayi hacminin etkilerine bakıldığında; meydana gelen 5 birimlik yüzde artış CO_2 emisyonlarını 8.548 birim artırmaktadır. Sonuçlar ülkeler bazında incelendiğinde; Brezilya ve Türkiye'de yenilenebilir enerji üretiminde meydana gelen 10 birimlik yüzde artış Meksika'da 1 birimlik yüzde artış CO_2 emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki ortaya koymuştur. Kişi başına düşen reel gelirin etkilerine bakıldığında; Nijerya ve Rusya'da 5 birimlik yüzde arış CO_2 emisyonları üzerinde Nijerya'da artırıcı, Rusya'da azaltıcı bir etki ortaya koymuştur. Sanayi hacminin etkilerine bakıldığında ise Endonezya'da ve Nijerya'da meydana gelen 10 birimlik yüzde artış Rusya'da ise 1 birimlik yüzde artış CO_2 emisyonlarını artırıcı bir etkiye neden olmuştur. Ticaret durumuna bakıldığında ise genel olarak anlamsız ülke bazında ise Çin'de 1 birimlik yüzde artış Güney Afrika'da 5 birimlik yüzde artış ise CO_2 emisyonları üzerinde azaltıcı bir etki yaratmıştır.

KAYNAKÇA

Arzu Yorkan, "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri", Bilge Strateji, Cilt 1, Sayı 1, Güz, 2009.

ATIG FOREX, Dünyada Enerji Görünümü, 22 Ocak, 2015.

Atılgan İbrahim, "Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış", Gazi Üniv. Müh.Mim.Fakültesi Dergisi, Cilt 15, No 1, 31-47, 2000.

Aydın Fatma Fehime, "Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme", Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Sayı: 35, Ocak-Temmuz 2010, ss. 317-340.

Ahmet Mutlu, "Nükleer Demodelik mi, Sürdürülebilir Enerji mi", Standart, Temmuz, 2002.

Bacanlı Ülker Güner, "Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerjinin Önemi", Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Türkiye 10. Enerji Kongresi.

Bayar, Y. ve Sezgin, F. (2017), Trade Openness, Inequality And Poverty in Latin American Countries, Ekonomika, 96(1) ,47-57.

Breusch, Trevor; Pagan, Adrian (1980), "The Lagrange Multiplier Test and Its Applications to Model Specification in Econometrics", Review of Economic Studies, 47 (1), 239-253.

Eylem Önal, Rahmiye Zerrin Yarbay, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Yıl: 9, Sayı: 18, Güz 2010, ss.77-96.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı; Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Görünümü 2013, 2013.

H.T. Pao and C. M. Tsai, "Modeling and Forecasting the CO2 Emissions, Energy Consumption, and Economic Growth in Brazil", Energy, 2011, 36.

Hadri, K., & Kurozumi, E. (2012). A simple panel stationarity tests in the presence of cross-sectional dependence. Economics Letters, 115(1), 31–34.

İTO, Enerji ve Çevre Uyumu, İTO Yyın No: 2008-31, İstanbul, 2008.

İ.Öztürk ve A. Acaravcı, "CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2010, 14, pp. 3220-3222.

Kamil Kaygusuz, Ahmet, Sarı, "Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu, Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları", Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.347-356.

K., Liaskas, G. Mavrotas, M. Mandaraka and D. Diakoulaki, "Decomposition of Industrial CO2 Emissions: The case of European Union", Energy Economics, 2000,22, pp. 383.

Kılıç Fatma Çanka, "Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri", Mühendis ve Makine Dergisi, Cilt: 52, Sayı: 617, ss.94-106.

M.S. Hossain, "Panel Estimation for CO2 Emissions, Energy Consumption, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries", Energy Policy, 2011, 39, p. 6991.

M.H. Haggar, "Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective", Energy Economics, 2012, 34, pp. 358-360.97

N. Say ve M. Yücel, "Energy Consumption and CO2 Emissions in Turkey: Empirical Analysis and Future Projection Based on an Economic Growth", 2006, Energy Policy, 34, p. 3870.

Ömer Faruk Ertuğrul, M. Bahattin Kurt, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Maliyet Analizi ve Sürdürülebilir YEK Uygulamaları", V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Diyarbakır, 2009, ss.37-41.

Özlem Candan Külekçi, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi", Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 2009, ss.83-91.

Pesaran, H.M.; T. Yamagata (2008), "Testing Slope Homogeneity in Large Panels", Journal of Econometrics, 142, 50-93.

Pesaran, Hashem, M., (2006), "Estimation and Inference in Large Heterogeneous Panels with a Multifactor Error Structure", Econometrica, Sayı:74(4): s.967- 1012.

REN21; Renewables Global Status Report, 2014.

Sezgin, F. H. (2017), AR-GE Harcamalarının Büyüme ile İlişkisinin Analizi: Gelişmiş ve Gelişmekte Ülkeler Karşılaştırması, 3rd SCF International Conference on Economic and Social Impacts of Globalization Bildiriler kitabı, 69-81. 5-7 Ekim, Antalya.

Sezgin F. H. ve Yazıcı B. (2016), Analysis Of The Relationship Between R&D Expenditure and Economic Growth: a Case of BRIMC Countries, Eurasian Econometrics, Statistics &Emprical Economics Journal, 1(4), 1-16.

Sevil Acar, Lucy Kitson, Richard Bridle, GSI Report, İİSD (International Institute for Sustainable Development), Türkiye'de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri, Mart 2015.

Westerlund, Joakim, (2007), "Testing for Error Correction in Panel Data", Oxford Bulletin of Economics and Statistics, Sayı: 69/6, s. 709-748.

Westerlund, J., Edgerton D. (2007): A Panel Bootstrap Cointegration Test, Economics Letters, 97 (3): 185-190.

World Bank (WB), (2019), "World Development Indicators", http://databank.world bank.org/data/source/world-development-indicators, Erişim Tarihi: 20.05.2019

X.P. Zhang and X.M. Cheng,"Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China", Ecological Economics, 2009, 68, p. 2706.

Yeşil Muhammed Alperen, TRA2 Bölgesi Yeşil Enerji Kaynakları Sektör Raporu, Serhat Kalkınma Ajansı Yayını, Ocak 2015.