

OECD ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİNİN MAKRO EKONOMİK BELİRLEYİCİLERİ: RÜZGÂR ENERJİSİ MODELİ*

Esma GÜLTEKİN**

Ahmet UĞUR***

ÖZ

Çalışmada OECD ülkeleri için yenilenebilir enerji tüketiminin makro ekonomik belirleyicileri, rüzgar enerjisi için incelenmektedir. 2000-2015 yıllarını kapsayan panel veri analizinde rüzgar enerjisinin belirleyicileri genel hükümet nihai tüketim harcamaları, hükümet etkinliği, kişi başına düşen enerji kullanımı ve kişi başına düşen Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) değişkenleri ile sınımlanmıştır. Uygulanan Emirmahmutoglu ve Köse (2011) nedensellik analizi sonuçlarına göre nihai tüketim harcamaları ile ölçülen kamu büyüklüğü değişkeni için anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. Bunun yanında Avustralya, Fransa, Japonya ve Türkiye için hükümet etkinliğinden rüzgar enerjisine doğru anlamlı bulgular elde edilmiştir. Ayrıca Avustralya, Kanada, Türkiye, Danimarka ve Almanya için kişi başına düşen enerji kullanımı anlamlı bir belirleyicidir. Temel makroekonomik belirleyicilerden biri olan ekonomik büyümenin sınımlanması olgusu için ise Öztürk'ün (2010) çalışması ile ortaya koyduğu bulgular değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Avustralya ve Birleşik Krallık için "koruma hipotezi" geçerli iken, Almanya için "büyüme hipotezi" geçerlidir. Karşılıklı ilişki varlığını ifade eden "geri bildirim hipotezi" ise Türkiye ve Hollanda için geçerli bulunmuştur.

Anahtar Kavramlar: Yenilenebilir Enerji, Rüzgar Enerjisi, Panel Veri Analizi.

MACRO ECONOMIC DETERMINANTS OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION IN THE OECD COUNTRIES: WIND ENERGY MODEL

ABSTRACT

In this study, macroeconomic determinants of renewable energy consumption for OECD countries are examined for wind energy. With the panel data analysis from 2000 to 2015, general government final consumption expenditures, government efficiency, per capita energy use, per capita GDP were tested in determining the determinants of wind energy. According to the results of Emirmahmutoglu and Köse (2011) causality analysis, no significant result was obtained for the public size variable measured by final consumption expenditures. In addition to this significant findings were obtained from government effectiveness to wind energy for Australia, France, Japan and Turkey economies. Also in Australia, Canada, Turkey, Denmark and Germany for per capita energy use is a significant determiner. The findings of Ozturk's (2010) study were evaluated for the case of testing the economic growth which is one of the basic macroeconomic determinants. According to the results, while the conservation hypothesis is valid for Australia and the United Kingdom, the growth hypothesis is valid for Germany. Expressing the presence of bilateral relations "feedback hypothesis" is valid for Turkey and the Netherlands.

Keywords: Renewable Energy, Wind Energy, Panel Data.

* Bu çalışma 2019 yılında Esma GÜLTEKİN tarafından yazılan "OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Makro Ekonomik Belirleyicileri ve Türkiye İçin Politika Önerisi" başlıklı doktora tezinden üretilmiştir.

** Arş. Gör. Dr., Fırat Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, egultekin@firat.edu.tr.

*** Prof. Dr., İnönü Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ahmet.ugur@inonu.edu.tr

Makalenin kabul tarihi: Mart 2019

GİRİŞ

Günümüzde enerji ile ilgili birçok sorun olmasına rağmen özellikle üç konu enerji tartışmalarının temelini oluşturmaktadır. İlk olarak fosil yakıtların sınırlı bir kaynak olması olarak ifade edilmektedir. Artan talep yanında enerji arzının sınırlı olması ve büyük miktarlarda bulunan kömür, petrol ve doğalgaz kaynakları olmasına rağmen günün birinde bu tedariklerin tükenmesinin muhtemel olması durumudur. İkinci olarak iklim değişikliği meselesi olarak ifade edilebilir. Bu durumun ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve çevre kirliliği arasındaki ilişkide yeni bir seviyeye dikkat çekmeyi sağladığı görülmektedir. Son olarak ise halihazırdaki enerji kaynaklarına erişimde yaşanabilecek sıkıntılar ve enerjiye olan talebin artışın karşılanmaması sonucu meydana gelecek sorunları ifade eden enerji arz güvenliği sorunudur. Özellikle enerji konusunda dışa bağımlı olan ve enerji ithalatı yapmak durumunda olan ekonomilerin enerji kaynağında oluşabilecek bir problem ile karşılaşılması durumunda meydana gelecek olan arz güvenliği sorunu önem arz etmektedir (Apergis ve Danuletiu, 2014, s. 578-579; Çalışkan, 2009, s. 306).

Enerji kavramına son dönemde farklı bir noktadan bakmayı sağlayan gelişme ise sera gazı kullanımının ve etkilerinin tartışılmaya başlanmasıdır. Özellikle çevresel bozunumun son yirmi yıllık periyotta küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olduğu görülmektedir. Sera gazı üreten insan aktiviteleri içerisinde enerji kullanımı en büyük emisyon kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Enerji sektöründe yanma sırasında karbonun oksidasyonundan kaynaklanan karbondioksit (CO_2), toplam sera gazı emisyonuna egemen olmaktadır. Enerji talebinin artması dünya çapındaki ekonomik büyüme ve gelişmeden kaynaklanmaktadır. Bu da daha fazla oranda sera gazı emisyonunu beraberinde getirmektedir (Çetin, Ecevit ve Yücel, 2018, s. 36589; International Energy Agency [IEA], 2017, s. 3).

Genel olarak yukarıda değinilen sorunların temelinde yer alan sera gazlarının ana bileşeninin karbondioksit olduğu dikkate alındığında, karbon emisyonlarının azaltılması konusunda küresel bir endişe vardır. Dünyadaki tüm ülkeler enerji güvenliği sorunu ve küresel ısınma ile ilgilenmekte ve yenilenebilir enerji kullanımının artması bu sorunların her ikisine de cevap vermenin bir yolu olmaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kullanımını arttırmak ve teknolojik yenilikleri teşvik etmek gibi karbon emisyonlarını azaltıcı farklı politikalar uygulanmak zorunlu hale gelmiştir. Buna ek olarak, hükümetler tarafından enerji tasarrufu için enerjinin verimli kullanılmasının sağlanması ile birlikte yenilenebilir enerji üretimini geliştirmek için tarife garantisi, yenilenebilir portföy standartları ve vergi politikaları gibi destekleyici mekanizmalar kullanılmaktadır (Abolhosseini, Heshmati ve Altmann, 2014, s. 3; Sadorsky, 2009, s. 4022). Yenilenebilir enerjinin 2012 ile 2040 yılları arasında yıllık ortalama %2.6 oranında artacağı ve dünyanın en hızlı büyüyen enerji kaynağı olacağı tahmin edilmektedir (U.S. Energy Information Administration [EIA], 2016, s. 1).

Bu olguların genel bir sonucu olarak yenilenebilir enerji ve kaynaklarının ülkeler açısından belirleyicilerinin bulunması önem arz etmektedir. Ekonomi bilimi

için belirleyicilerin en önemlilerinden biri olarak ifade edilen ekonomik büyüme kavramının da sürdürülebilir enerji kavramı ile yakından ilgili olduğu ifade edilmekte ve literatürde oldukça fazlaca yer almaktadır. Yapılan birçok çalışma ile enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki araştırılmıştır. Fakat bu çalışmalarda belirli bir sonuca ulaşamadığı görülmektedir. Bir sonuca ulaşamamanın temel nedeni ise ilişkinin yönünün belirlenmemesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Makro ekonomik belirleyicilerin tespiti başlığı altında yapılan çalışmada ekonomik büyüme ile enerji arasındaki ilişkiye değinmek önem arz etmektedir. Bu yüzden enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi 4 kategoride ele almak mümkündür (Öztürk, 2010, s. 340-341);

- İlişkinin olmaması durumu: Bu olguya “tarafsızlık hipotezi” denilmektedir. Enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişkinin olmaması durumu olarak ifade edilir. Bu durumda enerji tüketimi ile ilişkili uygulanan ne daraltıcı ne de genişletici politikaların ekonomik büyüme üzerinde herhangi bir etkisinin olmamasıdır.
- Ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü ilişkinin olması durumu: Bu olgu ise “koruma hipotezi” olarak ifade edilmektedir. Enerjiye daha az bağımlı bir ekonomide uygulanan politikaların ekonomik büyüme üzerinde çok az etkisinin olacağı ya da hiç etkisinin olmayacağı hipotez olarak açıklanmaktadır.
- Enerji tüketiminden ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik olması durumu: Bu durumu “büyüme hipotezi” olarak da ifade etmek mümkündür. Enerji tüketimindeki kısıtlamaların ekonomik büyümeyi olumsuz etkilerken, enerji tüketimi artışının ekonomik büyümeye katkıda bulunacağını ifade eden hipotezdir. Büyüme hipotezine göre enerji tüketimi emeğin ve sermayenin bir tamamlayıcısı olarak üretim sürecinde, doğrudan ve dolaylı olarak ekonomik büyüme üzerinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu hipotezin bir sonucu olarak enerji arzlarına yönelik şokların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etkisinin olacağı ima edilmektedir.
- Ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik: Bu durum “geri bildirim hipotezi” olarak da adlandırılmaktadır. Her iki değişkenin aynı anda ve müşterek olarak etkilendiğini ifade etmektedir.

Kısaca özetlenen teorik çerçeve kapsamında yükselen bir değere sahip olan çevreci, nispeten diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından az maliyetli, istihdam olanağına sahip rüzgar enerjisi dinamikleri iyi araştırılmalıdır. Çalışmayı benzerlerinden ayıran özellik ise yenilenebilir enerji kaynaklarının toplamına yönelik belirleyicilerin literatürde araştırılmasının yanında rüzgar enerjisine ait OECD ülkelerine yönelik çalışmanın literatürde fazlaca yer almıyor oluşudur. Dinamik panel veri analizi yöntemi ile nedensellik analizi sonucunda değişkenlere ait anlamlılık araştırılacaktır. Çalışmanın devamında ilgili literatüre ait bir özet sunulacaktır. Son kısımda ise ekonometrik analiz ile elde edilen bulgular yorumlanacaktır.

I. LİTERATÜR ÖZETİ

Son dönemlerde yapılan çalışmalar ile toplam yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicilerine ait çalışmalar mevcut literatürde yerini almıştır. Bu konuda ilk olarak Marques, Fuinhas ve Manso (2010) çalışmaları görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyici analizine göre hem fosil yakıt kaynağını elinde bulunduran ve neredeyse tekel konumunda olan, geleneksel enerji kaynakları lobisi hem de sera gazı etkisi ile oluşan karbondioksit emisyonlarının yaygınlığı yenilenebilir enerjinin yayılmasını engellemektedir. Enerjide bağımlılığı azaltmak amacı ile yenilenebilir enerjinin teşvik edilmesi gerekliliği vurgulanmıştır. Bunun için ise güçlü bir teşvik mekanizması oluşturularak harekete geçirilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Bunun yanında toplam yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicilerinin araştırıldığı bir başka çalışma olan Marques vd. (2011) tarafından 1990-2006 yılları arasında kapsayan dönemde yirmi bir Avrupa Birliği (AB) üyesi ve AB üyeliği olmayan ama aday olan İzlanda, İsviçre ve Türkiye dahil 24 ülke için araştırılmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerjiyi teşvik eden politikaların, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım oranlarına göre dağılması gerekliliği, özellikle başlangıç aşamalarında geleneksel fosil yakıt lobilerinden gelen baskılara karşı mücadele edilmesi gerekliliği sonucunu vermektedir. Stedermann ve Castro (2014) çalışmalarında 112 gelişmekte olan ve yükselen ekonomi için 1998-2009 dönemleri için dört farklı politika için toplam yenilenebilir enerji kaynaklarının belirleyicileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre politika yapıcılarının kuzey ve güneyde farklı faktörler ile belirleneceği gözlemlenmiştir. Cadoret ve Padovano (2016) çalışmasında 2004-2011 yılları aralığında yirmi altı AB ülkesi için yenilenebilir enerjinin yayılmasındaki politik faktörleri yönetim kalitesi, lobilerin etkisi, hükümet ideolojisi değişkenleri ile sınyarak sonuçlar elde etmiştir. Elde edilen bulgulara göre, imalat sanayi endüstrisinin lobi faaliyetinin yenilenebilir enerji yönetimini etkin bir şekilde geciktirdiği, standart yönetim kalitesi ölçümlerinin de olumlu bir etki yarattığı görülmüştür. Çevre ve enerji politikası analiz sonuçları ise kişi başına düşen gelirin yenilenebilir enerji dağılımı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın temelini oluşturan toplam yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak yerine belirli yenilenebilir enerji kaynaklarının modele dahil edilmesi ile sonuçlar elde edilen literatür ise; Popp, Hascic ve Medhi (2011) yaptıkları çalışmada 1991-2004 dönemleri arasında 26 OECD ülkesi için rüzgar, güneş, jeotermal ve biokütleden elde edilen elektrikten yatırımları değerlendirmiştir. Elde edilen sonuçlara göre hidroelektrik ve nükleer güç gibi diğer karbon içermeyen enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, yenilenebilir enerjinin yerine geçebileceğini göstermektedir. Bir başka çalışmada ise, Polzin, Migendt, Täube ve Flatow (2015) 2000-2011 yılları aralığında çeşitli OECD ülkeleri için kamu yatırımlarının elektrik üretim kapasitesindeki yenilenebilir enerji yatırımları üzerinde kamu politikası tedbirlerinin etkisini rüzgar, güneş, biyokütle enerjisi için incelemiştir. Ampirik analiz sonuçlarına göre enerji sektöründeki tamamlayıcı geçişlerin yanında gelecekte kurulacak yenilenebilir enerji kapasiteleri ile ilgili net bir vizyon ve politik çerçevenin oluşturulmasının zorunlu olduğu tespit edilmiştir. Piyasa koşullarına ve teknolojik ilerlemelere göre önlemlerin ayarlanması gerekmektedir.

Thapar, Sharma ve Verma (2018) çalışmalarında Hindistan için on altı farklı değişkenini göz önüne alarak 2003-2016 yılları aralığında rüzgar enerjisi büyümesi politik değişkenler ve politik olmayan değişkenler ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre politik değişkenlerden sabit fiyat garantisinin önemli bir değişken olarak belirlenmemiştir. Schumacher ve Yang (2018) Amerika Birleşik Devletleri için rüzgar enerjisinin gelişiminin belirleyicileri ve usule ilişkin düzenleyici çerçevenin rüzgar enerjisi tesisleri dağılımını nasıl etkilediği araştırmıştır. Analiz, coğrafi, makro ekonomik ve çevresel kontrol değişkenlerini birleştiren istatistiksel bir regresyon modelidir. Elde edilen sonuçlara göre, devlet düzenlemelerinin yüksekliği rüzgar enerjisi kapasitesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca finansal teşviklerin etkisini de küçük bulmuşlardır. Çalışma açısından oldukça yeni ve literatürün fazlaca oluşmaması dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının toplamının alınması yerine rüzgar enerjisinin belirleyicilerinin incelenmesi hedeflenmektedir. Çalışmanın devam eden kısmında veri seti ve analiz yöntemi ifade edilerek, ampirik sonuçlar elde edilerek bulguların yorumlanması ve sonuçları ifade edilecektir.

II. VERİ VE BULGULARIN ANALİZİ

Çalışmada 14 OECD ülkesi (Avustralya, Avusturya, Kanada, Danimarka, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, Hollanda, Portekiz, İspanya, Türkiye, ABD, Birleşik Krallık (UK)) için rüzgar enerjisi modeli Marques vd. (2010), Popp vd. (2011) ve Lucas, Francés ve González (2016) çalışmaları takip edilerek aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur,

$$\ln rüzgar_{it} = \alpha_1 + \beta_{1i} \ln harcamalar_{it} + \beta_{2i} \ln etkinlik_{it} + \beta_{3i} \ln enerji_{it} + \beta_{4i} \ln gsyh_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Çalışmada kullanılan değişkenler 2000-2015 yılları aralığında panel veri analizi yöntemi aracılığıyla, bağımlı değişken olarak uluslararası enerji ajansından elde edilen toplam birincil enerji arzı kaynağı olarak rüzgar enerjisi (Mwh), açıklayıcı değişken olarak dünya yönetim göstergeleri aracılığıyla elde edilen, genel hükümet nihai tüketim harcamaları (GSYH'nin% 'si) ve hükümet düzenlemeleri ile bütçenin en çok ihtiyaç duyulan alana harcanmasını ifade eden ayrıca uygulanacak politikaların bağımsızlık derecesini ifade eden, standart normal bir dağılım olarak hesaplanan hükümet etkinliği değişkenlerinin yanında dünya kalkınma göstergeleri aracılığıyla, enerji kullanımı (kişi başına düşen petrol eşdeğeri kg), kişi başına düşen GSYH (sabit 2010 ABD \$) kullanılmıştır. Çalışmada nihai tüketim harcamaları ile ölçülmek istenen kamu büyüklüğü olarak ifade edilmektedir. Bu ölçüm için Karakaş'ın (1994, s. 164) belirttiği üzere kamu büyüklüğünün sınanmasının zorluğu bulunmaktadır. Bu sınama yöntemlerinden biri ise harcamalar yöntemidir. Bu bağlamda nihai tüketim harcamaları ile sınama yapılacaktır. Çalışmada ilk olarak değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler Tablo 1'de ifade edilecektir.

Tablo 1: Değişkenlere Ait Tanımlayıcı İstatistikler

| | <i>Ortalama</i> | <i>Maksimum</i> | <i>Minimum</i> | <i>Standart Sapma</i> | <i>Çarpıklık</i> | <i>Basıklık</i> | <i>Jarque-Bera</i> |
|---------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------------|-----------------|-----------------------|
| <i>lnrüzgar</i> | 15.26503 | 19.07816 | 10.40426 | 1.777431 | -0.52604 | 3.130566 | 10.49006 (0.005)** |
| <i>lnharcamalar</i> | 2.957755 | 3.329881 | 2.483781 | 0.167871 | -0.32256 | 3.308075 | 4.770348 (0.09)* |
| <i>lnetkinlik</i> | 0.205169 | 0.856115 | -4.72857 | 0.779716 | -3.32166 | 16.92894 | 2222.726 (0.00)*** |
| <i>lnenerji</i> | 2.262480 | 3.566550 | -0.15915 | 0.793644 | -0.64720 | 3.248053 | 16.21230 (0.00)*** |
| <i>lngsyh</i> | 10.53116 | 11.02149 | 8.940059 | 0.433919 | -2.00168 | 6.695153 | 277.0232 (0.00)*** |

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini göstermektedir. . ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 anlam seviyelerini göstermektedir.

Tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde oynaklığın belirtisi olarak ifade edilen standart sapma değeri en düşük *lnharcamalar* değişkenine aittir. *lnrüzgar* değişkeninde ise en büyük değere ulaşmaktadır. Ayrıca serilerin simetriye uzaklığını gösteren çarpıklık katsayısı¹ dikkate alındığında, tüm değişkenlerin sola çarpık olduğu görülmektedir. Bunun yanında serilerin normal seri yüksekliklerinden ne kadar uzaklaştığını gösteren basıklık katsayısı² sonuçlarına göre tüm değişkenler diktir. Jarque-Bera analizinde boş hipotez serinin normal dağılıma sahip olduğunu ifade ederken alternatif hipotez serinin normal dağılmadığını ifade etmektedir. Olasılık değerleri göz önüne alındığında anlam seviyesinden küçük olması dolayısıyla tüm değişkenler için boş hipotezin reddedildiği ve alternatif hipotez olan normal dağılıma sahip olmadıkları kabul edilmektedir.

Tablo 2: Değişkenler Arasındaki Korelasyon İlişkisinin Sınanması

| | <i>lnrüzgar</i> | <i>lnharcamalar</i> | <i>lnetkinlik</i> | <i>lnenerji</i> | <i>lngsyh</i> |
|---------------------|-----------------|---------------------|-------------------|-----------------|---------------|
| <i>lnrüzgar</i> | 1 | | | | |
| <i>lnharcamalar</i> | 0.1442 | 1 | | | |
| <i>lnetkinlik</i> | 0.304 | 0.5529 | 1 | | |
| <i>lnenerji</i> | 0.0105 | 0.068 | 0.1715 | 1 | |
| <i>lngsyh</i> | 0.321 | 0.5863 | 0.8091 | 0.1932 | 1 |

¹ Ortalamaya göre üçüncü derece moment çarpıklık için $S = \alpha_3 = \begin{cases} <0 & \text{için sola çarpık} \\ =0 & \text{için simetrik} \\ >0 & \text{için sağa çarpık} \end{cases}$

² Ortalamaya göre dördüncü moment basıklık için $K = \alpha_4 = \begin{cases} <3 & \text{için basık} \\ =3 & \text{için normal} \\ >3 & \text{için dik} \end{cases}$

-1 ile +1 arasında değerler alan korelasyon katsayısı bize değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ile ilgili bilgi vermektedir. Uç değerlere yaklaşmak güçlü bir ilişki varlığından bahsetmemize neden olmaktadır. Analiz sonuçlarına göre tüm değişkenler arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olması beklenmektedir. Ayrıca değişkenler arasında en güçlü ilişki varlığı lngsyh ile lnnetkinlik değişkenleri arasında görülmektedir.

Tablo 3: Yatay-Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testleri

| Regresyon Modeli: | | | |
|--|--|------------|----------|
| $\ln rüzgar_{it} = \alpha_1 + \beta_{1i} \ln harcamalar_{it} + \beta_{2i} \ln netkinlik_{it} + \beta_{3i} \ln enerji_{it} + \beta_{4i} \ln gsyh_{it} + \varepsilon_{it}$ | | İstatistik | p-value |
| <u>Yatay-kesit bağımlılığı testi:</u> | | | |
| LM (BP,1980) | | 145.519 | 0.000*** |
| CD_{lm} (Pesaran, 2004) | | 4.041 | 0.000*** |
| CD (Pesaran, 2004) | | 1.568 | 0.058* |
| LM_{adj} (PUY, 2008) | | 4.964 | 0.000*** |
| <u>Homojenlik testi:</u> | | | |
| $\tilde{\Delta}$ | | 9.022 | 0.000*** |
| $\tilde{\Delta}_{adj}$ | | 10.880 | 0.000*** |

Not: ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerini göstermektedir.

Panel veri analizi yöntemi açısından önem arz eden temel iki nokta kesitler arasında bağımlılığın varlığı durumunun sınanması ve seriler arasında homojen yapının varlığının tespitidir. Bu yüzden ilk olarak yatay kesit bağımlılığının sınanması için kullanılan test yöntemleri, Breusch ve Pagan (1980) tarafından LM testi, Pesaran (2004) tarafından CD_{LM} ve CD testleri son olarak Pesaran, Ullah ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen LM_{adj} testi literatüre eklenerek analiz yapılmıştır. Dört testin boş hipotezi de seriler arasından yatay kesit bağımlılığı yoktur iken alternatif hipotezi seriler arasında yatay kesit bağımlılığı vardır şeklindedir. Elde edilen sonuçlara göre boş hipotezler LM, CD_{LM} ve LM_{adj} testlerinin olasılık değerlerinin %1 anlamlılık düzeyinden ($0.000 < 0.01$) küçük olması dolayısıyla reddedilmesi, CD testinin ise %10 anlamlılık seviyesinden ($0.058 < 0.1$) küçük olması nedeniyle reddedildiği görülmektedir. Tüm testler için alternatif hipotezin kabulü gerçekleşmiştir. Çalışmanın devamının seyri açısından önem arz eden yatay kesit bağımlılığı analizi sonuçlarına göre yatay kesit bağımlılığı vardır alternatif hipotezi kabul edilmiştir.

Homojenlik varsayımının da test edilmesi gerekmektedir. Pesaran ve Yamagata (2008) tarafından geliştirilen boş hipotezinin eğim katsayıları homojendir, alternatif hipotezin ise eğim katsayıları homojen değildir olan test sonucunda $\tilde{\Delta}$ ve $\tilde{\Delta}_{adj}$ testleri uygulanmıştır. Olasılık değerlerinin %1 anlamlılık düzeyinden küçük olması dolayısıyla boş hipotez reddedilerek alternatif hipotez kabul edilmiştir.

Çalışmanın devamında seriler arasında yatay kesit bağımlılığını dikkate alan ikinci nesil panel veri analizleri ve heterojenlik yaklaşımını içeren testler ile devam edilecektir.

Tablo 4: Yapısal Kırılmasız CADF Birim Kök Testi

| | Lags | Sabit CADF-Test istatistiği | Lags | Sabit ve Trend CADF-Test istatistiği |
|----------------------------|------|--------------------------------|------|---|
| <i>Inrüzgar</i> | | | | |
| Avustralya | 2 | -31.173*** | 2 | -27.868*** |
| Avusturya | 2 | -3.076 | 2 | -0.638 |
| Kanada | 2 | -1.324 | 2 | -3.373* |
| Danimarka | 1 | -0.792 | 2 | -2.937 |
| Fransa | 1 | -2.332 | 1 | -4.261** |
| Almanya | 2 | -0.964 | 2 | -0.977 |
| İtalya | 1 | -2.545 | 1 | -1.037 |
| Japonya | 1 | -2.660 | 1 | -1.735 |
| Hollanda | 1 | -2.596 | 1 | -1.892 |
| Portekiz | 1 | -1.222 | 2 | -4.633** |
| İspanya | 1 | 0.166 | 1 | -1.016 |
| Türkiye | 2 | -0.279 | 2 | -0.868 |
| ABD | 1 | -1.491 | 1 | -0.496 |
| UK | 1 | -1.686 | 1 | -2.720 |
| Panel | | -3.712*** | | -3.889*** |
| <i>Inharcamalar</i> | | | | |
| Avustralya | 2 | -1.28 | 2 | -1.720 |
| Avusturya | 1 | -3.17 | 2 | -2.265 |
| Kanada | 1 | -1.36 | 1 | -0.974 |
| Danimarka | 1 | -1.46 | 1 | -0.989 |
| Fransa | 1 | -0.717 | 1 | 0.152 |
| Almanya | 1 | 0.972 | 1 | 1.306 |
| İtalya | 2 | -1.27 | 2 | -1.750 |
| Japonya | 1 | -2.84 | 1 | -1.244 |
| Hollanda | 1 | -2.34 | 1 | -3.648** |
| Portekiz | 1 | -1.23 | 2 | -1.886 |
| İspanya | 1 | -1.45 | 1 | -2.326 |
| Türkiye | 1 | -3.43* | 2 | -2.314 |
| ABD | 1 | -0.558 | 1 | 2.489 |
| UK | 1 | -1.03 | 1 | -1.416 |
| Panel | | -1.51 | | -1.185 |
| <i>Inetkinlik</i> | | | | |
| Avustralya | 2 | 0.512 | 1 | -3.047 |
| Avusturya | 1 | -0.329 | 1 | -2.836 |
| Kanada | 1 | 0.214 | 1 | -0.904 |
| Danimarka | 2 | -1.494 | 2 | -1.405 |
| Fransa | 1 | -0.530 | 1 | -1.308 |
| Almanya | 1 | -2.801 | 1 | -1.444 |
| İtalya | 2 | -1.669 | 2 | -4.338** |

| | | | | |
|----------|---|--------|---|---------|
| Japonya | 1 | -0.812 | 1 | -2.663 |
| Hollanda | 1 | -1.929 | 1 | -3.182 |
| Portekiz | 1 | -2.517 | 1 | -2.574 |
| İspanya | 1 | -1.758 | 1 | -3.638* |
| Türkiye | 1 | -1.295 | 1 | -1.789 |
| ABD | 1 | -1.275 | 1 | -3.052 |
| UK | 1 | -0.687 | 1 | -0.037 |
| Panel | | -1.169 | | -2.301 |

lnenerji

| | | | | |
|------------|---|----------|---|----------|
| Avustralya | 2 | -3.74 | 1 | -2.640 |
| Avusturya | 2 | -5.87*** | 2 | -2.947 |
| Kanada | 2 | -4.14** | 2 | -2.509 |
| Danimarka | 1 | -0.361 | 1 | -3.311 |
| Fransa | 2 | -0.941 | 1 | -2.209 |
| Almanya | 1 | 0.0524 | 1 | -1.237 |
| İtalya | 2 | -2.41 | 2 | -3.685* |
| Japonya | 1 | -0.989 | 2 | 0.208 |
| Hollanda | 1 | -0.584 | 2 | 0.529 |
| Portekiz | 1 | -3.54* | 1 | -4.876** |
| İspanya | 1 | -0.0153 | 1 | -0.607 |
| Türkiye | 1 | -2.67 | 1 | -1.897 |
| ABD | 1 | -1.55 | 1 | -1.534 |
| UK | 2 | -12.7*** | 1 | -2.633 |
| Panel | | -2.81*** | | -2.096 |

lngsyh

| | | | | |
|------------|---|--------|---|-----------|
| Avustralya | 2 | -1.022 | 2 | -0.862 |
| Avusturya | 2 | -2.280 | 2 | 1.526 |
| Kanada | 1 | -2.132 | 1 | -1.976 |
| Danimarka | 1 | -1.217 | 1 | -2.567 |
| Fransa | 1 | -0.724 | 1 | -1.797 |
| Almanya | 1 | -2.562 | 2 | -1.518 |
| İtalya | 1 | 0.190 | 1 | -2.124 |
| Japonya | 1 | -1.164 | 1 | -1.354 |
| Hollanda | 1 | -1.253 | 1 | -1.699 |
| Portekiz | 1 | -1.406 | 1 | -6.704*** |
| İspanya | 1 | -2.176 | 1 | -1.982 |
| Türkiye | 1 | 0.962 | 1 | -2.612 |
| ABD | 1 | -1.484 | 1 | 0.071 |
| UK | 1 | -2.259 | 1 | -0.804 |
| Panel | | -1.323 | | -1.743 |

Notlar: Maksimum gecikme süresi 2 olarak kabul edilir ve Schwarz Bilgi Kriterlerine göre belirlenir. Sabit model için CADF test istatistikleri değerleri aşağıdaki gibidir; -4.65 (% 1), -3.57 (% 5) ve -3.08 (% 10) (Pesaran 2007, tablo I (b), s: 275); sabit ve trend modeli için -5.46 (% 1), -4.17 (% 5) ve -3.63 (% 10) (Pesaran 2007, tablo I (c), s: 276). Sabit model için panel istatistikleri kritik değerler; -2.52 (% 1), -2.25 (% 5) ve -2.16 (% 10) (Pesaran 2007, tablo II (b), s: 280); sabit ve trend modeli için -3.09(-3.07) (% 1), -2.83(-2.82) (% 5) ve -2.69(-2.68) (% 10) (Pesaran 2007, tablo II (c), s: 281). Panel istatistikleri, CADF

istatistiklerinin ortalamasıdır. ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerinde durağan oldukları durumu göstermektedir.

Serilerin durağanlık seviyelerinin belirlenmesi bir sonraki aşamada uygulanacak eşbütünleşme analizine temel teşkil etmektedir. Boş hipotezinin birim kök varlığı olan ikinci nesil birim kök testlerinden Pesaran (2007) tarafından geliştirilen hem yatay kesit bağımlılığını dikkate alan hem de heterojenite yaklaşımını içeren CADF test istatistiği sonuçları tabloda gösterilmiştir. Kritik değerler Pesaran'ın (2007) çalışmasından elde edilmiştir. Lnrüzgar değişkeni sonuçlarının kritik değerler ile karşılaştırılması sonucuna göre panelin durağan olduğu fakat kesitlerin büyük bir çoğunluğunun birim kök taşıdığı görülmektedir. Bu durumda serilerin uzun hafızaya sahip olduğu bilindiği için Lnrüzgar değişkeni için birim kök süreci içerisinde olduğu varsayılmaktadır. Bunun yanında açıklayıcı değişkenlerin de birim kök süreç içerdikleri görülmektedir. Çalışmanın devamında rüzgar enerjisi modeli için serilerin birim kök süreç taşıdığı varsayımı ile yola devam edilecektir.

Tablo 5: Yapısal Kırılmaları İçermeyen Eşbütünleşme Testi

| Test | Sabit | | | Sabit ve Trend | | |
|------------------|------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------------|-------------------|
| | İstatistik | Asimptotik p-value | Bootstrap p-value | İstatistik | Asimptotik p-value | Bootstrap p-value |
| LM | | | | | | |
| bootstrap | | | | | | |
| LM_N^+ | 12.292 | 0.000 | 0.997* | 34.537 | 0.000 | 0.744* |

Not: Bootstrap olasılık değerleri 1.000 tekrarlı dağılımdan elde edilmiştir. Asimptotik olasılık değerleri, standart normal dağılımdan elde edilmiştir. ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerini göstermektedir.

Westerlund ve Edgerton (2007) tarafından üretilen LM_N^+ istatistiğine ait sonuçlar tabloda verilmiştir. Çalışmayı benzerlerinden ayıran temel noktası boş hipotezinin eşbütünleşme vardır olmasıdır. Bunun yanında alternatif hipotez eşbütünleşme yoktur şeklindedir. Seriler arasında yatay kesit bağımlılığı olması asimptotik dağılıma sahip analiz sonuçlarını yorumlamamızı engellemektedir. Bu yüzden sonuçlar incelenirken bootstrap değeri göz önüne alınmıştır. Ampirik sonuçlara göre hem sabit hem de sabit ve trend modelde olasılık değerleri %10 anlamlılık düzeyinde boş hipotezi kabul etmemizi sağlamaktadır. Bu sonuç bize serilerin uzun dönemde birlikte hareket ettiğini göstermektedir. Çalışmanın devamında serilerin uzun dönemde hangi yönde ve oranda etkilendiğinin ifade edilmesini sağlayan panel eşbütünleşme tahmincileri ile tahmin edilmeye çalışılacaktır.

Tablo 6: CCE (2006) ve AMG (2010) Panel Eş-bütünleşme Tahminleri İle Uzun Dönem Tahmini

| | Pesaran (2006) CCE | | Eberhardt and Teal (2010) AMG | |
|--------------------------|-----------------------|---------|----------------------------------|---------|
| | Katsayı | t-value | Katsayı | t-value |
| <i>Lnharçama</i> | | | | |
| Avustralya | -6.5544 | -1.07 | -12.489* | -1.86 |
| Avusturya | 18.3452** | 0.013 | -1.211 | -0.261 |
| Kanada | -2.8198 | -0.63 | -1.475 | -0.25 |
| Danimarka | -2.7484 | -0.92 | -3.598** | -2.45 |
| Fransa | -8.6541** | -1.98 | -14.467*** | -2.77 |
| Almanya | 7.9826*** | 2.72 | -0.9021 | -0.62 |
| İtalya | 3.666 | 1.10 | -0.5779 | -0.34 |
| Japonya | -0.8659 | -0.30 | 4.7530 | 0.08 |
| Hollanda | -2.4753 | -1.06 | 1.1882 | 0.85 |
| Portekiz | 1.4763 | 0.83 | 2.768*** | 2.66 |
| İspanya | -1.263 | -0.90 | 1.4425 | 1.64 |
| Türkiye | -7.3029*** | -2.64 | 12.6536** | 2.33 |
| ABD | -0.1121 | -0.03 | -1.8070*** | -3.11 |
| UK | -0.5038 | -0.11 | -1.9183** | -1.98 |
| Panel | -0.1037 | -0.07 | -1.117 | -0.63 |
| <i>Lnetkinlik</i> | | | | |
| Avustralya | 0.829 | 0.53 | -0.1166 | -0.08 |
| Avusturya | 1.1037 | 0.096 | -1.402 | -0.76 |
| Kanada | 3.0395 | 1.05 | 1.5472 | 0.57 |
| Danimarka | -0.9640 | -1.45 | 0.7931** | 2.03 |
| Fransa | -1.2203 | -1.53 | -0.823 | -1.13 |
| Almanya | -0.107 | -0.21 | -0.7823 | -1.23 |
| İtalya | -0.046 | -0.20 | 0.0339 | 1.23 |
| Japonya | 0.1642 | 0.25 | 1.6112 | 1.03 |
| Hollanda | -0.222 | -0.14 | 1.9901 | 1.35 |
| Portekiz | -0.3672 | -0.89 | -0.7242 | -1.63 |
| İspanya | 0.0452 | 0.27 | 0.10469 | 0.47 |
| Türkiye | 0.4123** | 1.96 | 0.1397 | 0.55 |
| ABD | 0.5235 | 0.38 | 0.4406 | 0.72 |
| UK | -1.414 | -1.58 | -0.8460 | -1.28 |
| Panel | 0.1268 | 0.43 | 0.162 | 0.58 |
| <i>Lnenerji</i> | | | | |
| Avustralya | 0.511 | 0.44 | -0.174 | -0.22 |
| Avusturya | 0.5428 | 0.35 | -4.8351*** | -3.94 |
| Kanada | -1.584 | -0.51 | -3.772 | -1.14 |
| Danimarka | 0.3158 | 0.64 | 1.202*** | 3.06 |
| Fransa | -0.003 | -0.001 | -2.6763*** | -4.78 |
| Almanya | 0.3091 | 0.50 | 1.2903 | 1.48 |
| İtalya | -0.4107 | -0.59 | 0.6274 | 0.90 |
| Japonya | 0.0239 | 0.05 | -3.2501*** | -2.98 |
| Hollanda | 0.5134 | 1.22 | 0.4065 | 0.97 |
| Portekiz | -0.0915 | -0.17 | -0.1922 | -0.36 |
| İspanya | -0.231 | -0.86 | -0.8750** | -2.21 |
| Türkiye | 0.0540 | 0.45 | 3.2148 | 1.22 |
| ABD | 0.851 | 1.25 | 0.9459** | 2.49 |
| UK | 1.168** | 2.43 | 0.7795*** | 3.22 |
| Panel | 0.1736 | 0.99 | -0.5219 | -0.85 |

| <i>Lngsyh</i> | | | | |
|---------------|-------------|-------|-------------|-------|
| Avustralya | -15.018 | -1.43 | -22.2204** | -2.45 |
| Avusturya | -9.6410 | -1.44 | 7.6326 | 1.11 |
| Kanada | 2.7362 | 0.20 | -5.1348 | -0.41 |
| Danimarka | -10.1735** | -2.34 | -4.716** | -2.05 |
| Fransa | -9.7348 | -0.74 | -27.4731*** | -2.85 |
| Almanya | 3.4545 | 1.33 | 0.2213 | 0.12 |
| İtalya | 7.8260* | 1.73 | 1.5470 | 0.40 |
| Japonya | 3.1093 | 0.73 | 6.0270 | 1.01 |
| Hollanda | 0.4517 | 0.12 | 6.9017** | 1.98 |
| Portekiz | -7.3651** | -2.11 | 2.1986 | 0.89 |
| İspanya | -4.1958*** | -2.96 | -0.646 | -0.36 |
| Türkiye | -13.5944*** | -4.32 | 10.3048** | 2.23 |
| ABD | -5.3502 | -0.84 | -7.3599*** | -5.42 |
| UK | 0.0534 | 0.02 | 1.0866 | 0.61 |
| Panel | -4.103** | -2.16 | -2.259 | -0.78 |

Notlar: t istatistiği Newey-West değişen varyansın standart hatasını ifade etmektedir. ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerini göstermektedir.

Çalışmanın devam eden aşamasında eşbütünleşme ilişkisi sonrası uzun dönem katsayı tahmin etmemizi sağlayan eşbütünleşme tahmincilerinden Pesaran (2006) tarafından geliştirilen CCE tahmincisi ve Eberhardt ve Teal (2010) tarafından geliştirilen AMG tahmincisi sonuçları görülmektedir. Panel istatistikleri sonuçları CCE tahmincisi için \ln tüketim, \ln etkinlik ve \ln enerji değişkenleri için anlamlı bir sonuç vermezken \ln gsyh değişkeninde meydana gelecek %1'lik bir artışın rüzgar enerjisinde yüzde %4.103 gibi bir oranda azalmaya neden olacağı görülmektedir. AMG tahmincisi ise panel sonuçlarında bir bütün olarak değişkenler arasında etkileşim varlığını ifade eden anlamlı bulgulara rastlanmamıştır. Çalışmada ülkeler bağlamında ilişkinin incelenmesi dolayısıyla anlamlı kesitleri yorumlamamıza olanak sağlamaktadır.

Bu bağlamda ilk olarak \ln harcamalar değişkenine bakılacak olursa: Nihai tüketim harcamaları değişkeni ile hükümet büyüklüğünün sınındığı bu durumda kesitler CCE tahmincisi için yorumlanırsa, toplam nihai tüketim harcamalarda meydana gelecek %1'lik bir artış, rüzgar enerjisi değişkeni üzerinde Avusturya'da %18.34 ve Almanya'da %7.98 oranında bir artışa neden olurken Fransa'da yüzde %8.65 ve Türkiye'de %7.03'lük bir oranda azalışa neden olmaktadır. AMG tahmincisine göre ise Avusturalya'da %12.48, Danimarka'da %3.59, Fransa'da %14.46, ABD'de %1.807 ve UK'de %1.91 oranında bir azalışa neden olurken, Portekiz'de %2.768'lik ve Türkiye'de %12.65'lik bir artışa neden olduğu görülmektedir. AMG testinin CCE testinden daha güçlü olduğu varsayımı dolayısıyla yorumlarda çelişen sonuçlarda AMG testi yorumlanacaktır. Dışlama etkisinin varlığı düşünülmelidir. Özellikle kamu harcamalarında bir artış ile birlikte ülke ekonomilerinde meydana gelen değişim, özel sektör harcamalarının dışlandığı varsayımını düşündürmektedir. Bu durumun etkisinin rüzgar enerjisi modeli üzerinde etkisi ise politika belirleyicilerin etkinliğini arttırmasını, kamu sektörünün ağırlık kazanması olarak ifade etmek mümkündür. Türkiye açısından meydana gelen yüzdesel artış, rüzgar enerjisi modeli için politikaların oluşturulmasında daha yoğun kamu sektörü varlığının ağırlığını göstermektedir.

Lnetkinlik değişkeni ile hükümet etkinliğinin rüzgar enerjisi değişkeni üzerindeki etkilerine bakılacak olursa; CCE tahmincisi için hükümet etkinliğinde meydana gelecek %1'lik bir artış, rüzgar enerjisi değişkenini, sadece Türkiye'de %0.41 oranında arttırmaktadır. AMG tahmincisine göreyse yalnızca Danimarka'da %0.79 oranında arttırmaktadır. Etkin hükümet politikalarının yansımaları olarak değerlendirilebilen bu sonuçlar ile Türkiye için küçük de olsa pozitif etki, siyasi tutumun önemini ve rüzgar enerjisinde olumlu bir sonuç doğurduğu şeklinde ifade edilebilir.

Lnenerji değişkeni ile kişi başına düşen enerji kullanımının rüzgar enerjisi değişkeni üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Ampirik sonuçlar CCE tahmincisi için kişi başına düşen enerji kullanımında meydana gelecek %1'lik bir artışın rüzgar enerjisi değişkenini yalnızca UK'de %1.168 oranında arttırmaktadır. AMG tahmincisine göreyse Danimarka'da %1.02, ABD'de %0.94 ve UK'de %0.77 oranlarında arttırırken Avusturya'da %4.83, Fransa'da %2.67, Japonya'da %3.25 ve İspanya'da %0.87 oranlarında azaltmaktadır. Negatif etkiye sahip ekonomilerde daha yoğun fosil yakıt tüketimine yönlendiği ifade edilebilir. Pozitif etkiye sahip ekonomilerin ise rüzgar enerjisi açısından kendi iç dinamikleri ile beslendiği artan enerji tüketimini yenilenebilir enerji ile karşıladıkları görülmektedir.

Son olarak, lngsyh değişkeni ile kişi başına düşen GSYH değeri ile rüzgar enerjisi değişkeni arasındaki ilişki incelenmiştir. CCE tahmincisi için kişi başına düşen reel GSYH da meydana gelecek %1'lik bir artış, rüzgar enerjisi değişkenini, İtalya'da %7.82 oranında arttırırken, Danimarka'da %10.17, Portekiz'de %7.36, İspanya'da %4.19 ve Türkiye'de %13.59 oranlarında azalttığı görülmektedir. AMG tahmincisine göre ise Hollanda'da %6.901 ve Türkiye'de %10.304 oranında arttırırken, Avustralya'da %22.22, Danimarka'da %4.716, Fransa'da %27.47 ve ABD'de %7.35 gibi bir oranda azalttığı görülmektedir.

Tablo 7: Emirmahmutoglu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Test Sonuçları

| Ülke | Lag | <i>lnharcama=></i> | | <i>lnrüzgar=></i> | |
|---------------|-----|-----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | | <i>lnrüzgar</i> | <i>p-value</i> | <i>lnharcama</i> | <i>p-value</i> |
| Avustralya | 1 | 0.001 | 0.982 | 0.054 | 0.816 |
| Avusturya | 1 | 0.013 | 0.911 | 0.768 | 0.381 |
| Kanada | 1 | 0.108 | 0.743 | 1.887 | 0.170 |
| Danimarka | 1 | 0.522 | 0.470 | 0.007 | 0.932 |
| Fransa | 1 | 0.371 | 0.542 | 2.764* | 0.096 |
| Almanya | 1 | 0.474 | 0.491 | 0.115 | 0.734 |
| İtalya | 2 | 12.674*** | 0.002 | 0.374 | 0.830 |
| Japonya | 2 | 3.592 | 0.166 | 12.205*** | 0.002 |
| Hollanda | 1 | 0.627 | 0.428 | 0.010 | 0.919 |
| Portekiz | 1 | 0.001 | 0.971 | 0.565 | 0.452 |
| İspanya | 1 | 1.174 | 0.279 | 0.930 | 0.335 |
| Türkiye | 1 | 0.363 | 0.547 | 5.083** | 0.024 |
| ABD | 2 | 1.393 | 0.498 | 1.629 | 0.443 |
| UK | 1 | 1.163 | 0.281 | 0.047 | 0.829 |
| Fisher | | 30.692 | 0.380 | 37.294** | 0.050 |

Notlar: ***, ** ve * rakamları sırasıyla % 1, % 5 ve % 10 seviyelerini göstermektedir.

Çalışmanın incelenen son analiz kısmında Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) panel nedensellik analizinin rüzgar enerjisi değişkeniyle ilişkisinin açıklanmasıdır. İlk olarak panel Fisher istatistikleri incelenecek olursa toplam nihai tüketim harcamalarından rüzgar enerjisine nedensel ilişkinin olasılık değerinin anlam seviyelerinden büyük olması dolayısıyla boş hipotez olan neden değildir kabul edilmekte olduğu görülmektedir. Nedensellik ilişkisi ve belirleyicilerin tespiti açısından önem arz eden istatistik değeri olan nihai tüketim harcamalarından rüzgar enerjisine nedensel ilişkinin anlamlı bulunmaması, bu değişkenin belirleyici konumunda olmadığını ifade etmektedir.

Tablo 8: Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Test Sonuçları

| Ülke | Lag | <i>lnetkinlik=></i> | | <i>lnrüzgar=></i> | |
|---------------|-----|------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | | <i>lnrüzgar</i> | <i>p-value</i> | <i>lnetkinlik</i> | <i>p-value</i> |
| | | <i>Wald</i> | | <i>Wald</i> | |
| Avustralya | 2 | 8.990** | 0.011 | 6.135** | 0.047 |
| Avusturya | 1 | 0.857 | 0.355 | 1.654 | 0.198 |
| Kanada | 1 | 0.018 | 0.893 | 0.495 | 0.482 |
| Danimarka | 1 | 0.002 | 0.966 | 1.684 | 0.194 |
| Fransa | 2 | 4.788** | 0.091 | 0.473 | 0.789 |
| Almanya | 2 | 0.329 | 0.848 | 1.199 | 0.905 |
| İtalya | 2 | 1.623 | 0.444 | 0.593 | 0.744 |
| Japonya | 2 | 7.903** | 0.019 | 0.662 | 0.718 |
| Hollanda | 2 | 0.000 | 1.000 | 7.576** | 0.023 |
| Portekiz | 2 | 2.132 | 0.344 | 37.279*** | 0.000 |
| İspanya | 1 | 1.417 | 0.234 | 0.932 | 0.334 |
| Türkiye | 1 | 2.806* | 0.094 | 2.717* | 0.099 |
| ABD | 1 | 0.067 | 0.796 | 2.656 | 0.103 |
| UK | 2 | 2.656 | 0.265 | 12.347*** | 0.002 |
| Fisher | | 38.884* | 0.083 | 84.590*** | 0.000 |

Notlar: ***, ** ve * rakamları sırasıyla% 1,% 5 ve% 10 seviyelerini göstermektedir.

İncelenen bir diğer nedensel ilişkide hükümet etkinliğinin rüzgar enerjisi değişkeninin bir belirleyicisi olarak karşımıza çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda hangi ülkeler açısından belirleyici olduğu ifade edilecek olursa, Avustralya, Fransa, Japonya (%5 anlam seviyesinde) ve Türkiye (%10 anlam seviyesinde) ekonomileri için hükümet etkinliğinin rüzgar enerjisi için belirleyici olduğu görülmektedir.

Tablo 9: Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Test Sonuçları

| Ülke | Lag | <i>lnenerji=></i> | | <i>lnrüzgar=></i> | |
|------------|-----|----------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | | <i>lnrüzgar</i> | <i>p-value</i> | <i>lnenerji</i> | <i>p-value</i> |
| | | <i>Wald</i> | | <i>Wald</i> | |
| Avustralya | 2 | 15.163*** | 0.001 | 0.334 | 0.846 |
| Avusturya | 1 | 0.748 | 0.387 | 0.486 | 0.486 |
| Kanada | 2 | 7.042** | 0.030 | 0.348 | 0.840 |
| Danimarka | 2 | 5.943* | 0.051 | 3.515 | 0.172 |
| Fransa | 2 | 2.337 | 0.311 | 4.358 | 0.113 |
| Almanya | 1 | 2.996* | 0.083 | 0.005 | 0.945 |
| İtalya | 1 | 0.020 | 0.888 | 4.215** | 0.040 |
| Japonya | 2 | 3.600 | 0.165 | 3.464 | 0.177 |

| | | | | | |
|---------------|---|-----------|-------|---------|-------|
| Hollanda | 1 | 0.000 | 0.987 | 3.207 | 0.073 |
| Portekiz | 1 | 0.690 | 0.406 | 0.531 | 0.466 |
| İspanya | 1 | 0.000 | 0.985 | 1.210 | 0.271 |
| Türkiye | 1 | 6.231** | 0.013 | 0.273 | 0.601 |
| ABD | 1 | 0.470 | 0.493 | 3.043* | 0.081 |
| UK | 2 | 0.185 | 0.912 | 5.554* | 0.062 |
| Fisher | | 53.399*** | 0.003 | 40.968* | 0.054 |

Notlar: ***, ** ve * rakamları sırasıyla% 1,% 5 ve% 10 seviyelerini göstermektedir.

Avustralya (%1 anlam seviyesinde), Kanada, Türkiye (%5 anlam seviyesinde), Danimarka ve Almanya (%10 anlamlılık seviyesinde) ekonomileri için kişi başına enerji kullanımından rüzgar enerjisine nedensellik bulunmuştur. Bu durumda bu ülke ekonomileri için kişi başına düşen enerji tüketiminin belirleyici olduğu ifade edilebilir.

Tablo 10: Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) Panel Nedensellik Test Sonuçları

| Ülke | Lag | <i>lngsyh=></i> | | <i>lnrüzgar=></i> | |
|---------------|-----|--------------------|----------------|----------------------|----------------|
| | | <i>lnrüzgar</i> | <i>p-value</i> | <i>lngsyh</i> | <i>p-value</i> |
| | | <i>Wald</i> | | <i>Wald</i> | |
| Avustralya | 2 | 2.603 | 0.272 | 1.150 | 0.563 |
| Avusturya | 1 | 3.139* | 0.076 | 0.898 | 0.343 |
| Kanada | 1 | 0.050 | 0.822 | 0.008 | 0.930 |
| Danimarka | 1 | 0.008 | 0.927 | 0.088 | 0.767 |
| Fransa | 1 | 0.182 | 0.670 | 0.157 | 0.692 |
| Almanya | 1 | 0.660 | 0.416 | 6.649*** | 0.010 |
| İtalya | 1 | 1.007 | 0.316 | 0.201 | 0.654 |
| Japonya | 1 | 0.540 | 0.463 | 0.178 | 0.673 |
| Hollanda | 2 | 16.384*** | 0.000 | 10.406*** | 0.006 |
| Portekiz | 1 | 1.175 | 0.278 | 1.615 | 0.204 |
| İspanya | 2 | 2.579 | 0.275 | 1.013 | 0.603 |
| Türkiye | 2 | 5.541* | 0.066 | 4.751* | 0.093 |
| ABD | 2 | 0.402 | 0.818 | 3.761 | 0.153 |
| UK | 2 | 12.131*** | 0.002 | 1.796 | 0.407 |
| Fisher | | 54.195*** | 0.002 | 40.476* | 0.060 |

Notlar: ***, ** ve * rakamları sırasıyla% 1,% 5 ve% 10 seviyelerini göstermektedir.

Son olarak ekonomik büyümeyi temsilen modele dahil olan kişi başına düşen GSYH değişkeninden rüzgar enerjisine nedensellik bulunan ülkeleri sıraladığımızda bunlar Avusturya, Türkiye (%10 anlamlılık seviyesinde), Hollanda ve Birleşik Krallıktır (%1 anlam seviyesinde). Bu durumda kişi başına düşen GSYH için bu ülkeler için belirleyici konumda olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Enerji kavramı son dönemin en çok tartışılan konularından biri haline gelmiştir. Gelişen teknolojiye uyum sonucunda barınma, ısınma, soğutma gibi insani ihtiyaçların yükselen bir seyir izlemesi, nüfus artış hızı sonucunda tüketim miktarının artması gibi durumlar insanoğlunu enerji ihtiyacı ile yüz yüze bırakmaktadır. Ülkeler bir yandan iç dinamiklerini sağlam tutarak ana hedeflerinden biri olan ekonomik büyümeyi sürdürmek ve mevcut toplumun refahını sağlamak

için çalışmalar yapmakta iken bir yandan da dış dinamiklerini aktif tutarak ticari faaliyetlerine devam etmek durumundadır. Enerjide dışa bağımlılığı yüksek ülke konumunda bulunulması ise ülkeler açısından hem enerji arzı bağlamında hem de ekonomik yükü açısından üzerine çalışılan ve çözüm üretilmeye çalışılan temel konulardan biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji ise bu duruma alternatif olarak ortaya çıkan ve son dönemde hız kazanan ivmesi ile ekonomi literatüründe de önem kazanmıştır. Çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar enerjisinin 14 OECD ülkesi için 2000-2015 dönemleri aralığında makro ekonomik belirleyicilerin tespiti panel veri analizi yöntemi ile sınanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre kamu büyüklüğünün herhangi bir ülkede rüzgar enerjisi ile nedensel ilişkiye sahip olmadığı görülmektedir. Fakat hükümet etkinliği değişkeninin Avustralya, Fransa, Japonya ve Türkiye için belirleyici olduğu görülmektedir. Ayrıca Avustralya, Kanada, Türkiye, Danimarka ve Almanya için kişi başına düşen enerji kullanımı anlamlı bir belirleyici olarak belirlenmiştir. Ekonomik büyüme ile rüzgar enerjisi arasındaki ilişkinin araştırıldığı son kısımda ise Avustralya ve Birleşik Krallık için “koruma hipotezi” tespit edilirken, Almanya için “büyüme hipotezi” geçerlidir. Karşılıklı ilişki varlığını ifade eden “geri bildirim hipotezi” ise Türkiye ve Hollanda için geçerli bulunmuştur. Rüzgar enerjisi sonuçları Türkiye açısından özetlenecek olursa eğer nihai tüketim harcamalarının ve hükümet etkinliği değişkeninin belirleyiciler açısından anlamlı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum etkili ve istikrarlı bir uygulama ile başarılı bir sonuç elde edileceğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji politikası açısından Türkiye’nin izlediği sabit fiyat garantisi politikasına ek olarak sektörde öncü konumunda olan ABD, Almanya, İspanya, Danimarka gibi OECD üyesi ülkelerin uyguladığı net ölçüm, kotaları, ticari yenilenebilir enerji sertifikaları gibi düzenleyici politikalara ek olarak, üretim vergisi kredisi ve enerji üretimi için ek ödeme yapılması gibi mali teşvik politikalarını en kısa sürede ilgili mevzuat ve altyapı çerçevesinde uygulamaya koyması halinde rüzgar enerjisi pazarından pay alabilir hale gelip enerji bağımlılığımızı en aza indirmemize katkıda bulunacağı ifade edilebilir.

KAYNAKÇA

- Abolhosseini, S., Heshmati, A. ve Altmann, J. (2014). A review of renewable energy supply and energy efficiency technologies, IZA Discussion Paper No. 8145, 1-35.
- Apergis, N. ve Danuletiu, D. C. (2014). Renewable energy and economic growth: evidence from the sign of panel long-run causality. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(4), 578-587.
- Breusch, T. S. ve Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
- Cadoret, I. ve Padovano, F. (2016). The political drivers of renewable energies policies. *Energy Economics*, 56, 261–269.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık ve enerji arz güvenliği sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (25), 297-310.
- Çetin, M., Ecevit, E. ve Yücel, A. G. (2018). The impact of economic growth, energy consumption, trade openness, and financial development on carbon emissions: empirical evidence from Turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(36), 36589-36603.
- Eberhardt, M. ve TEAL, F. (2010). Aggregation versus heterogeneity in cross-country growth empirics. *CSAE WPS*, 32, 1-28.
- Emirmahmutoğlu, F. ve Köse, N. (2011). Testing for granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28, 870-876.
- International Energy Agency (IEA). (2017). *World Energy Outlook*, 9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15, France.
- Karakaş, E. (1994). Devlet ekonomi ilişkileri üzerine bazı düşünceler, *Maliye Araştırma Merkezi Konferansları*.
- Lucas, J. N. V., Francés, G. E. ve González, E. S. M. (2016). Energy security and renewable energy deployment in the EU: liaisons dangereuses or virtuous circle?. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62, 1032-1046.
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A. ve Manso, J. P. (2010). Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach. *Energy Policy*, 38, 6877-6885.
- Marques, A. C., Fuinhas, J. A. ve Manso, J. P. (2011). A quantile approach to identify factors promoting renewable energy in european countries. *Environmental and Resource Economics*, 49, 351-366.
- Öztürk, İ. (2010). A literature survey on energy–growth nexus. *Energy Policy*, 38, 340–349.
- Pesaran, M. H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. *University of Cambridge & USC*, 1-39.

- Pesaran, M. H. (2006). Estimation and inference in large heterogeneous panels with a multifactor error structure. *Econometrica*, 74, 967-1012.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Wiley InterScience*, 22, 265-312.
- Pesaran, M. H. Ve Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142, 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *Econometrics Journal*, 11, 105-127.
- Polzin, F., Migendt, M., Täube, F. A. ve Flotow, P. V. (2015). Public policy influence on renewable energy investments—A panel data study across OECD countries. *Energy Policy*, 80, 98-111.
- Popp, D., Hascic, I. ve Medhi, M. (2011). Technology and the diffusion of renewable energy. *Energy Economics*, 33, 648-662.
- Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37, 4021-4028.
- Schumacher, K. ve Yang, Z. (2018). The determinants of wind energy growth in the United States: Drivers and barriers to state-level development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 97, 1-13.
- Stadelmann, M. ve Castro, P. (2014). Climate policy innovation in the South—Domestic and international determinants of renewable energy policies in developing and emerging countries. *Global Environmental Change*, 29, 413-423.
- Thapar, S., Sharma, S. ve Verma, A. (2018). Key determinants of wind energy growth in India: Analysis of policy and non-policy factors. *Energy Policy*, 122, 622-638.
- U.S. Energy Information Administration (EIA), (2016) *International Energy Outlook 2016 With Projections to 2040*, Office of Energy Analysis U.S. Department of Energy, Washington.
- Westerlund, J. ve Edgerton, D. L. (2007). A Panel Bootstrap Cointegration Test. *Economics Letters*, 97, 185-190.