

YÜKSELEN PİYASA EKONOMİLERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ - İKTİSADİ BÜYÜME İLİŞKİSİ

Meryem FİLİZ BAŞTÜRK¹

Gönderim tarihi: 29.05.2021 Kabul tarihi: 25.04.2022

Öz

Bu çalışmada yükselen piyasa ekonomilerinde (Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye) yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki 1995 – 2017 dönemi için incelenmiştir. Kónya, (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik testinin kullanıldığı çalışmada, Çin, Meksika ve Türkiye için yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Brezilya ve Hindistan için ise iki değişken arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre Çin, Meksika ve Türkiye’de geri besleme hipotezi, Brezilya ve Hindistan’da ise tarafsızlık hipotezi geçerlidir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, Bootstrap Panel Granger Nedensellik Testi

JEL Sınıflandırması: Q20, O13, O44

RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH RELATIONSHIP IN EMERGING MARKET ECONOMIES

Abstract

This study examined the relationship between renewable energy consumption and economic growth in emerging market economies (Brazil, China, India, Mexico, and Turkey) for 1995 – 2017. Using panel Granger causality by Kónya (2006), found a bidirectional relationship between renewable energy consumption and economic growth for China, Mexico and, Turkey. The results of the tests indicated no relationship between renewable energy consumption and economic growth for Brazil and India. Given the overall results of the analysis, this study concluded that feedback hypotheses are valid for China, Mexico and, Turkey; and neutrality hypotheses are reasonable for Brazil and India.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Economic Growth, Bootstrap Panel Granger Causality Test

JEL Classification: Q20, O13, O44,

1 Doç.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü,
e-posta: meryemfiliz@uludag.edu.tr ORCID ID: 0000-0002-9085-2295

1. Giriş

Günümüzde ekonomiler sürekli artan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yeni arayışlara girmişlerdir. Bu arayışlar içerisinde yenilenebilir enerji ekonomiler için öncelikli alan haline gelmiştir. Yenilebilir kaynaklar, coğrafi koşullara göre verimlilikleri değişim gösterse bile; katı-fosil yakıtlar gibi bir rezerv kısıtına sahip değildir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sahip olduğu bu özellik, yenilenemez enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkar. Söz konusu özellik, konvansiyonel enerji kaynakları bakımından sorun yaşayan yükselen piyasa ekonomilerinin yenilebilir enerji kaynaklarına ilgi göstermelerinin nedenlerinden birisi olarak görülebilir. Yenilenebilir enerji ekonomilerin artan enerji ihtiyacını çevreye zarar vermeden yapabilme özelliği nedeniyle de diğer enerji kaynaklarına (katı-fosil kaynaklar) göre üstünlüğe sahiptir. Böylece yenilenebilir enerji hem küresel iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunur, hem de konvansiyonel enerji kaynaklarının yarattığı dışsallıkların maliyetlerinden kurtulmayı sağlar. Tüm bu olumlu etkilerin yanında yenilenebilir enerjiyi özellikle enerjide dışa bağımlı ekonomiler için vazgeçilmez kılan enerji arz güvenliğine katkı sağlamasıdır (Kaygusuz, 2007: 79-80).

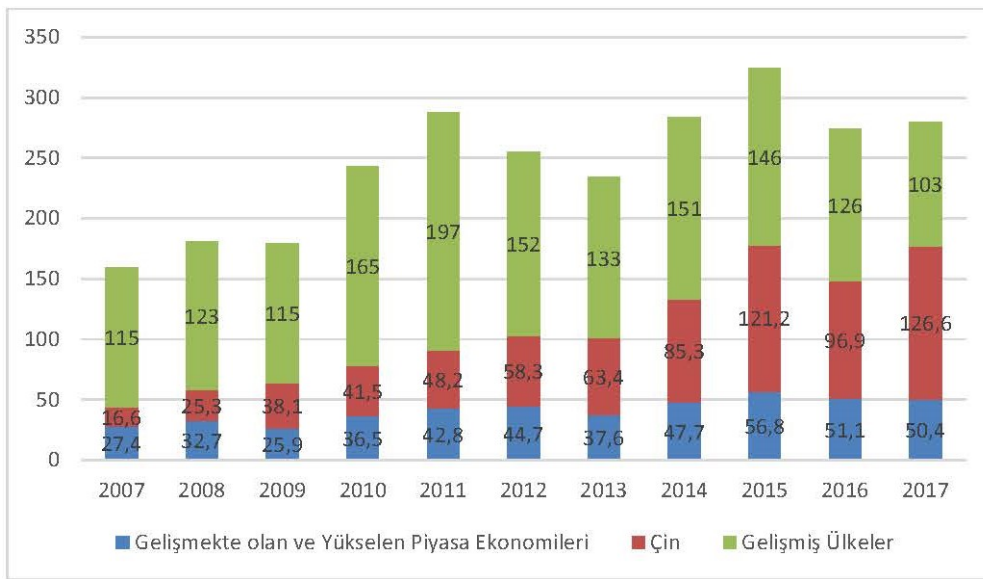
Yükselen piyasa ekonomilerinin iktisadi büyümeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Bunu çevreye zarar vermeden gerçekleştirmek ve sürdürülebilir kılmak için de yenilenebilir enerjiye verdikleri önem her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda çalışmada yükselen piyasa ekonomilerinde (Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye) yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönünün saptanması politika uygulayıcılarının politika oluşturma stratejisini kolaylaştırır. Bu bağlamda çalışma, enerji literatüründe geçerli olan hipotezlerden (büyüme hipotezi, korumacı hipotez, geri-besleme hipotezi ve tarafsızlık hipotezi) hangisinin incelenen ülkelerde geçerli olduğuna dair ampirik kanıt sunmaya çalışmaktadır. Ayrıca söz konusu ilişkiyi yükselen piyasa ekonomileri bağlamında ele alan çalışma sayısı da sınırlı olduğu için literatüre katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Çalışmada 1995 – 2017 döneminde yükselen piyasa ekonomilerinde (Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye) yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Kónya, (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik testi ile incelenmiştir. Çalışma altı bölüme ayrılmıştır. İkinci bölümde yenilenebilir enerjinin yükselen piyasa ekonomilerindeki rolü üzerinde durulmuştur. Üçüncü bölümde literatür taraması yapılmıştır. Dördüncü bölümde kullanılan yöntem tanıtılmıştır. Beşinci bölümde model ve veri seti açıklanmıştır. Altıncı bölümde analiz bulguları değerlendirilmiştir.

2. Yenilenebilir Enerjinin Yükselen Piyasa Ekonomilerinde Rolü

Küresel iklim değişikliği ile mücadele, yenilenebilir enerji kaynaklarını tüm ekonomiler için önemli hale getirmektedir. Ancak özellikle yükselen piyasa ekonomilerinin sürekli artan enerji ihtiyaçları göz önüne alındığında bu ekonomilerin yenilenebilir enerjiye yapmış oldukları yatırımı anlamak kolaylaşmaktadır. Bu bağlamda Grafik-1'in incelenmesi önem arz eder. Grafik-1'de gelişmekte olan ve yükselen piyasa ekonomileri tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımları, Çin'in yapmış olduğu yenilenebilir enerji yatırımları ve gelişmiş ülkeler tarafından yapılmış yenilenebilir enerji yatırımları yer almaktadır.

Grafik 1. Yenilenebilir Enerji Yatırımları



Kaynak: REN-21, 2018

Grafik-1'de gelişmekte olan ve yükselen piyasa ekonomileri ile Çin'in ayrı olarak gösterilmesinin nedeni, bu dönemde yükselen piyasa ekonomileri içerisinde Çin'in en fazla yenilenebilir enerji yatırımı yapmış olmasıdır. Çin 2009 yılından beri yenilenebilir enerjiye en fazla yatırım yapan ülkedir (REN21, 2019: 148). Grafik-1'de göze çarpan bir diğer durum yenilenebilir enerji yatırımlarında 2015 yılının gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeleri karşılaştırmada ayırt edici bir özelliğe sahip olmasıdır. Zira bu yılından itibaren gelişmekte olan ülkelerin yapmış oldukları yenilenebilir enerji yatırımları gelişmiş ülkeleri geçmiştir (UNEP, 2019: 23). 2017 yıl sonu itibariyle dünyada yenilenebilir enerji yatırımları 280

milyar \$'a ulaşmıştır. Bu yatırımların 103 milyar \$'ı gelişmiş ülkelere ait iken, 177 milyar \$'ı gelişmekte olan ülkelere aittir. Gelişmekte olan ülkeler içerisinde de Çin 126,6 milyar \$ paya sahiptir. Çin aynı zamanda 2007-2017 dönemi içerisinde en fazla yenilenebilir enerji yatırımını 2017 yılında yapmıştır (REN21, 2018: 140). Çalışmada incelenen diğer yükselen piyasa ekonomilerine gelince, Hindistan tarafından yapılan yenilenebilir enerji yatırımları 2010'dan itibaren 6 – 14 milyar \$ aralığında olsa da hala 2022 hedeflerini gerçekleştirmekten uzaktır (UNEP, 2018: 22). Hindistan'da başbakan Narendra Modi tarafından 2020'ye kadar 175GW yenilenebilir enerji hedefi konmuştur. Bu hedefin 100GW'tının güneş, 60GW'nin rüzgardan karşılanması amaçlanmıştır (UNEP, 2017: 28). Hindistan'da yenilenebilir enerji yatırımları 2017 itibarıyla da 2016'ya göre %20 bir azalış göstermiştir. Meksika tarafından ise 2017'de 6 milyar \$ yenilenebilir enerji yatırımı yapılmıştır (REN21, 2018: 143). Brezilya'da 2017'de yenilenebilir enerji yatırımı her ne kadar 2016'ya göre %8 artarak 6 milyar \$ olmuş olsa da, 2008 yılında yakalamış olduğu en yüksek değer olan 11,5 milyar \$ yatırımın oldukça altındadır (REN21, 2018: 143). Türkiye'ye gelince Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planında 2023 yılı için hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler toplam elektrik enerji talebinin en az %30'unun ve ulaştırma sektörünün %10'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasından oluşmaktadır (ETKB, 2014: 10). Türkiye'de 2017 itibarıyla da yenilenebilir enerji yatırımları da 2,2 milyar \$'a ulaşmıştır (UNEP, 2018: 25). Yenilenebilir enerji yatırımlarındaki bu yükseliş trendi, yenilenebilir enerji tüketiminin de artmasına yol açmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının giderek artması iktisadi büyüme ile olan ilişkisinin araştırılmasını kaçınılmaz hale getirmektedir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki enerji literatüründe geçerli olan dört teori çerçevesinde incelenmektedir. Bu teoriler büyüme hipotezi, korumacı hipotez, geri-besleme hipotezi ve tarafsızlık hipotezinden oluşmaktadır. Büyüme hipotezine göre, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişki geçerlidir ve enerji tüketimindeki bir artış ekonomik büyümeyi artırır. Korumacı hipoteze göre, ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü bir ilişki vardır. Bu durumda ekonomik büyümedeki bir artış yenilenebilir enerji tüketimini artırır. Geri besleme hipotezine göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki söz konusudur. Enerji tüketimindeki bir artış ekonomik büyümeyi arttırırken, ekonomik büyümedeki bir artış da enerji tüketimini arttırır. Tarafsızlık hipotezine göre, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında herhangi bir ilişki yoktur (Apergis ve Payne, 2011a: 344). Büyüme hipotezinin ve geri bildirim hipotezinin geçerli olduğu ekonomilerde yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyici politikalar uygulamak rasyoneldir. Böylece ekonomik büyüme, çevreye zarar vermeyen enerji kaynaklarıyla desteklenmiş olur. Korumacı hipotezin geçerli olduğu ekonomilerde uygun politika seçeneği ekonomik büyümeyi destekleyecek politikalar. Taraf-

sızlık hipotezinin geçerliliğine dair ampirik kanıt bulunan ekonomilerde yenilenebilir enerji kaynaklarını destekleyici politikalar ekonomik büyümeyi etkilemezken; ekonomik büyümeyi arttırmak için uygulanan politikalar da yenilenebilir enerji tüketimini etkilemez. Bu hipotezler farklı politika uygulamalarını gerekli kıldığı için, literatürde yapılan çalışmalarda hangi hipotezlerin geçerli olduğu ülke grubu bazında ya da tekil ülke örneği bağlamında araştırılmaktadır. Ancak net bir sonuca ulaşıldığını söylemek mümkün değildir (Ozturk, 2010: 340-41;).

3. Literatür Taraması

Literatürde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi yükselen piyasa ekonomileri özelinde inceleyen çalışmaların sayısı çok fazla değildir. Burada ilk olarak yükselen piyasa ekonomilerini ele alan çalışmalar üzerinde durulmuş, ardından diğer çalışmalarda değinilmiştir.

Yükselen piyasa ekonomilerinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ilk olarak Sadorsky, (2009) tarafından araştırılmıştır. Çalışmada 18 yükselen piyasa ekonomisinde, kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başı reel GSYİH arasındaki ilişki 1994 – 2003 dönemi için incelenmiştir. Kişi başı reel GSYİH'daki bir artışın kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Apergis ve Payne, (2011b) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir ve yenilenemez elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 16 yükselen piyasa ekonomisi (Brezilya, Çin, Macaristan, Hindistan, Şili, Mısır, Fas, Meksika, Endonezya, Malezya, Peru, Türkiye, Polonya, Filipinler, Tayland ve Güney Kore) için irdelenmiştir. 1990 – 2007 döneminde kısa dönem için ekonomik büyümeden yenilenebilir elektrik tüketimine doğru bir nedensellik olduğu, uzun dönemde ise aralarında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu belirtilmiştir.

Destek ve Aslan, (2017) tarafından yapılan çalışmada ise 17 yükselen piyasa ekonomisinde 1980 – 2012 döneminde yenilenebilir ve yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Güney Kore ve Yunanistan'da geri besleme hipotezinin; Peru'da büyüme hipotezinin; Tayland ve Kolombiya'da korumacı hipotezin; Brezilya, Çin, Şili, Hindistan, Mısır, Malezya, Meksika, Endonezya, Filipinler, Portekiz, Türkiye ve Güney Afrika'da ise tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu belirtilmiştir. Yenilenemez enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ise Türkiye'de geri besleme hipotezinin; Çin, Meksika, Kolombiya ve Filipinler'de büyüme hipotezinin; Peru, Mısır ve Portekiz'de korumacı hipotezin; Tayland, Brezilya, Yunanistan, Şili, Endonezya, Hindistan, Güney Afrika, Güney

Kore ve Malezya’da tarafsızlık hipotezinin varlığı ortaya konmuştur. Ozcan ve Ozturk, (2019)’ün analizinde de benzer biçimde 17 yükselen piyasa ekonomisi örneklemini kullanılmıştır. Ancak bu çalışmada Destek ve Aslan (2017)’dan farklı olarak Portekiz ve Kolombiya yerine; Polonya ve Macaristan örnekleme dahil edilmiştir. Dönem olarak 1990 – 2016 arasının ele alındığı söz konusu çalışmada Polonya’da büyüme hipotezinin, analiz kapsamındaki diğer tüm ülkelerde ise tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu ifade edilmiştir.

Eyuboğlu ve Uzar (2021) tarafından yapılan çalışmada 15 yükselen piyasa ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. 1990 – 2015 döneminin ele alındığı çalışmada tüm ülkelerde tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu belirtilmiştir. Çalışmada asimetrik nedenselliğe bakıldığında ise negatif şokların Güney Afrika, Tayland ve Türkiye’de etkili olduğu ve bu ülkelerde korumacı hipotezin çalıştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Yükselen piyasa ekonomileri içerisinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi, tekil ülke örneği bağlamında inceleyen çalışmalar da mevcuttur. Ocal ve Aslan, (2013) tarafından Türkiye’de 1990 – 2010 dönemi için yapılan çalışmada ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuş ve korumacı hipotezin geçerli olduğu belirtilmiştir. Brezilya için Pao ve Fu, (2013) tarafından 1980 – 2010 dönemi için yapılan çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemde herhangi bir ilişkiye rastlanmazken; uzun dönemde çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Endonezya’da Arifin ve Syahrudin, (2011) tarafından yapılan çalışmada ise 1971 – 2008 döneminde kişi başı yenilenebilir elektrik tüketiminden kişi başı GSYİH’ya doğru bir nedensellik ilişkisi bulunmuş ve büyüme hipotezinin geçerli olduğu belirtilmiştir.

Yükselen piyasa ekonomileri dışında literatürde farklı ülke grupları da analiz edilmiştir. Apergis ve Payne, (2010) tarafından yapılan çalışmada 20 OECD ülkesinde 1985 – 2005 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hem kısa hem uzun dönemde çift yönlü bir ilişki bulunmuştur. Apergis ve Payne, (2011a) tarafından yapılan bir başka çalışmada 1980 – 2006 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme ilişkisi 6 Orta Amerika ülkesi için ele alınmıştır. Bu çalışmada da iki değişken arasında kısa ve uzun dönem için çift yönlü ilişki olduğu belirtilmiştir. Apergis ve Payne, (2010, 2011a) tarafından yapılan her iki çalışmada da geri besleme hipotezinin geçerli olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Kesbiç ve Salkım Er, (2017) tarafından yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki 2004 – 2014 döneminde Türkiye ve 28 Avrupa Bir-

liği üyesi ÷lke için incelenmiştir. Ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin ve korumacı hipotezin söz konusu olduğu ifade edilmiştir. Asiedu vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada da 26 Avrupa Birliđi ÷lkesinde 1990 – 2018 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, CO_2 emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi analiz edilmiştir. Yapılan çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir ilişkinin varlığı tespit edilmiş ve geri besleme hipotezinin geçerli olduğu belirtilmiştir.

Koçak ve Şarkgüneşi (2017), 9 Karadeniz ve Balkan ekonomisinde 1990 – 2012 döneminde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Sonuçlar ÷lkeler bazında farklılık göstermiştir. Bulgaristan, Yunanistan, Rusya, Makedonya ve Ukrayna’da yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyüme doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin var olduğu ve bu bağlamda büyüme hipotezinin geçerli olduğu ifade edilmiştir. Romanya, Arnavutluk ve Gürcistan’da iki değişken arasında çift yönlü bir ilişki bulunmuş ve geri besleme hipotezinin geçerliliği kabul edilmiştir. Analiz kapsamındaki ÷lkeler içerisinde Türkiye’de ise değişkenler arasında herhangi bir ilişki bulunamamış ve tarafsızlık hipotezinin söz konusu olduğu belirtilmiştir. Ayrıca panel için geri besleme hipotezinin geçerli olduğu vurgusu yapılmıştır. Banday ve Aneja (2020) tarafından BRICS ÷lkelerinde yenilenebilir enerji tüketimi, yenilenemez enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve ekonomik büyüme ilişkisi incelenmiştir. 1990 – 2017 döneminin ele alındığı çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümüş arasında Çin ve Brezilyada geri besleme hipotezinin; Rusya’da büyüme hipotezinin; Güney Afrika’da korumacı hipotezin; Hindistan’da tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

4. Yöntem

Bu çalışmada Kónya, (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Bu test sağlamış olduğu iki avantajdan dolayı tercih edilmiştir. Bu avantajlardan ilki panelin homojen olduğunu varsaymamasıdır. Böylece panel içerisinde yer alan her bir ÷lke için ayrı ayrı Granger nedensellik testi yapmak mümkün hale gelmektedir. İkincisi değişkenlerin birim kök ve eşbütünlüşme özelliklerine duyarlı olmamasıdır.

Test SUR sistemine ve Wald testine dayanır. Ülkelere özgü bootstrap kritik değerlerine bakılarak karar verilir. Kónya (2006)’a göre iki eşitlik aşağıdaki şekilde gösterilebilir.

$$y_{1,t} = \alpha_{1,1} + \sum_{i=1}^{mly_1} \beta_{1,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{mlx_1} \gamma_{1,1,i} x_{1,t-i} + \varepsilon_{1,1,t}$$

$$y_{2,t} = \alpha_{1,2} + \sum_{i=1}^{mly_2} \beta_{1,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{mlx_2} \gamma_{1,2,i} x_{2,t-i} + \varepsilon_{1,2,t} \quad (1)$$

$$\begin{aligned}
& \cdot \\
& \cdot \\
& \cdot \\
& y_{N,t} = \alpha_{1,N} + \sum_{l=1}^{mly_1} \beta_{1,N,l} y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_1} \gamma_{1,N,l} x_{N,t-l} + \varepsilon_{1,N,t} \\
& \text{ve} \\
& x_{1,t} = \alpha_{2,1} + \sum_{l=1}^{mly_2} \beta_{2,1,l} y_{1,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_2} \gamma_{2,1,l} x_{1,t-l} + \varepsilon_{2,1,t} \\
& x_{2,t} = \alpha_{2,2} + \sum_{l=1}^{mly_2} \beta_{2,2,l} y_{2,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_2} \gamma_{2,2,l} x_{2,t-l} + \varepsilon_{2,2,t} \quad (2) \\
& \cdot \\
& \cdot \\
& \cdot \\
& x_{N,t} = \alpha_{2,N} + \sum_{l=1}^{mly_2} \beta_{2,N,l} y_{N,t-l} + \sum_{l=1}^{mlx_2} \gamma_{2,N,l} x_{N,t-l} + \varepsilon_{2,N,t}
\end{aligned}$$

Bu sistemle ilgili dört durum geçerlidir. İlki, X'ten Y'ye doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği eşitlik 1'deki tüm $\gamma_{1,i}$ 'ler sifıra eşit değil ve eşitlik 2'deki tüm $\beta_{2,i}$ 'ler sifıra eşitse söz konusudur. İkincisi, Y'den X'e doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği, eşitlik 1'deki tüm $\gamma_{1,i}$ 'ler sifıra eşit ve eşitlik 2'deki tüm $\beta_{2,i}$ 'ler sifıra eşit değilse söz konusudur. Üçüncüsü, X ile Y arasında çift yönlü Granger nedenselliği $\gamma_{1,i}$ ve $\beta_{2,i}$ 'lerin tümünün sifıra eşit olmadığı durumda geçerlidir. Dördüncüsü, hem $\gamma_{1,i}$ hem $\beta_{2,i}$ 'lerin sifıra eşit olması durumunda, X ve Y arasında bir Granger nedenselliği yoktur (Konya, 2006: 981).

Panel veri analizinde yatay kesit bağımlılığı önemli bir sorun olarak karşımıza çıkar. Çünkü panel içindeki ülkelerden birinde gerçekleşen bir şokun diğer ülkeleri etkileme ihtimali yüksektir. Bu yüzden yapılan analizlerde yatay kesit bağımlılığını göz ardı etmemek gerekir. Bu çalışmada kullanılan panel Granger nedensellik testi yatay kesit bağımlılığını ve heterojeniteyi dikkate alır (Kar, Nazlıoğlu, ve Ağır, 2011: 688-89).

Liteartürde yatay kesit bağımlılığını test etmek için Breusch ve Pagan, (1980) tarafından geliştirilen LM testi; Pesaran, (2004), tarafından geliştirilen CD_{lm} testi ve CD testi; Pesaran, Ullah, ve Yamagata, (2008) tarafından geliştirilen LM_{adj} testi kullanılmaktadır. Bu testlerde H_0 : Yatay kesit bağımlılığı yoktur hipotezi; H_1 : Yatay kesit bağımlılığı vardır alternatif hipotezine karşı sınıdır. Homojenliği test etmek için Pesaran ve Yamagata, (2008) tarafından geliştirilen homojenlik testi literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu testte, H_0 : Eğim katsayıları homojendir hipotezi; H_1 : Eğim katsayıları heterojendir alternatif hipotezine karşı sınıdır.

5. Model ve Veri Seti

Bu çalışmada yükselen piyasa ekonomilerinde (Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye) yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için Solarin ve Öztürk'ü (2016) ve Kar, Nazlıoğlu, ve Ağır'ı, (2011) takiben aşağıdaki model kullanılmıştır.

$$GSYİH = f(YET)$$

GSYİH kişi başı reel GSYİH değişkenini, YET kişi başı yenilenebilir enerji tüketimini göstermektedir.

Yükselen Piyasa Ekonomileri içerisinde Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye'nin ele alınma nedeni, 2017 itibarıyla en fazla yenilenebilir enerji tüketimi yapan ülkeler olmalarıdır. Polonya 2017 yılı için Meksika'dan daha fazla yenilenebilir enerji tüketimi yapmış olmasına rağmen incelenen 1995 – 2017 döneminde veri kısıtı olduğundan analize dahil edilmemiştir (BP, 2018).

1995 – 2017 dönemini kapsayan çalışmada yıllık veriler ile analiz yapılmıştır. Kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi ve kişi başı reel GSYİH değişkenleri nüfus değişkenine bölünerek elde edilmiştir. Analizde kullanılan değişkenlerin doğal logaritması alınmıştır.

Tablo 1. Analizde Kullanılan Değişkenler

Değişkenler	Tanım	Elde Edilen Kaynak
Yenilenebilir Enerji Tüketimi (milyon ton petrol eşdeğeri)	lnYET	BP Statistical Review of World Energy- all data, 1965-2018
Reel GSYİH (ABD \$ cinsinden 2011 sabit fiyatlarıyla)	lnGSYİH	FRED (Federal Reserve Bank St. Louis Economic Research)
Nüfus		FRED (Federal Reserve Bank St. Louis Economic Research)

6. Analiz Bulguları ve Yorum

Yatay kesit bağımlılığını araştırmak için uygulanan LM, CD_{lm} , CD ve LM_{adj} test sonuçları Tablo-2'de yer almaktadır. Yatay kesit bağımlılığının olmadığını ifade eden H_0 hipotezinin 1% ve 5% anlamlılık düzeyinde red edildiği görülmektedir. Aynı tabloda homojenlik testinin sonuçları incelendiğinde ise, H_0 hipotezinin 1% ve 5% anlamlılık düzeyinde red edildiği görülmektedir.

Tablo 2. Yatay Kesit Bağımlılığı ve Homojenlik Testi

	<i>lnGSYİH</i>	<i>lnYET</i>
Yatay-kesit bağımlılığı		
LM	26.373***	23.230**
CDlm	3.661***	2.958***
CD	-2.312**	-2.611***
<i>LM_{adj}</i>	4.837***	2.634***
Homojenlik		
$\bar{\Delta}$	1.985**	5.162***
$\bar{\Delta}_{adj}$	2.129**	5.535***

Not: ***, ** %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir.

Konya, (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik testi sonuçları Tablo – 3 ve Tablo – 4’te yer almaktadır.

Tablo 3: Panel Granger Nedensellik Test Sonuçları

Ho: lnGSYİH lnYET'nin nedeni değildir				
Ülkeler	Wald Stat	Bootstrap kritik değerleri		
		%1	%5	%10
Brezilya	0.026	28.370	19.323	15.287
Çin	42.168***	29.444	18.386	14.167
Hindistan	2.569	15.680	8.965	6.334
Meksika	3.057***	1.199	1.062	0.755
Türkiye	10.294***	8.144	3.579	2.274

Not: ***, % 1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Kritik değerler 10,000 bootstraps ile elde edilmiştir.

Tablo 4. Panel Granger Nedensellik Test Sonuçları

Ho: lnYET lnGSYİH'nın nedeni değildir				
Ülkeler	Wald Stat	Bootstrap kritik değerleri		
		%1	%5	%10
Brezilya	1.727	5.806	3.857	3.099
Çin	11.470***	2.095	1.097	0.718
Hindistan	0.220	3.573	2.317	1.828
Meksika	10.135***	9.071	7.124	6.382
Türkiye	6.790***	2.398	1.198	0.785

Not: ***, % 1 düzeyinde anlamlılığı göstermektedir. Kritik değerler 10,000 bootstraps ile elde edilmiştir.

Çin, Meksika ve Türkiye için % 1 anlamlılık düzeyinde hem kişi başı reel GSYİH'dan kişi başı yenilenebilir enerji tüketimine doğru, hem de kişi yenilenebilir enerji tüketiminden kişi başı reel GSYİH'ya doğru bir Granger nedenselliği vardır. Burada Çin, Meksika ve Türkiye için geri besleme hipotezi geçerlidir. Bu durumda yenilenebilir enerji tüketimindeki bir artış ekonomik büyümeyi artırırken; ekonomik büyümedeki bir artış da yenilenebilir enerji tüketimi artırır. Bu ekonomilerde yenilenebilir enerjiyi destekleyici politikalar ekonomik büyümelerine katkı sağlar. Brezilya ve Hindistan'da ise kişi başı yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başı reel GSYİH arasında herhangi bir Granger nedenselliği ilişkisine rastlanmamıştır. Elde edilen bu sonuçlara göre Brezilya ve Hindistan'da ise tarafsızlık hipotezi geçerlidir.

Bu çalışmada ulaşılan sonuçların literatürde bu ülkeleri analiz eden diğer çalışmalardan farklılaştığı görülmektedir. Destek ve Aslan, (2017) tarafından 17 yükselen piyasa ekonomisinin incelendiği çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye'de tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu belirtilmiştir. Ozcan ve Ozturk, (2019) tarafından da 17 yükselen piyasa ekonomisinin incelendiği çalışmada, Polonya dışındaki analiz kapsamındaki ülkelerde tarafsızlık hipotezi geçerli bulunmuştur. Koçak ve Şarkgüneşi, (2017) tarafından yapılan çalışmada Türkiye'de tarafsızlık hipotezinin; Ocal ve Aslan, (2013) tarafından Türkiye özelinde yapılan çalışmada ise korumacı hipotezin var olduğu ifade edilmiştir.

Literatürde elde edilen bulguların çeşitlenmesinde, analiz edilen dönemler kadar kullanılan metodolojik yöntemlerin farklı olması da etkilidir (Ozturk, 2010: 340). Yapılan çalışmaların sayısı artış göstermekle birlikte, genel sonuçlar için halen daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. Yenilenebilir enerjinin ekonomilerde gelecekte daha da önemli hale geleceği

göz önünde bulundurulduğunda, literatürün zenginleşmesi politika otoritelerin politikalarını oluşturmasında da yol gösterici olacaktır.

7. Sonuç

Katı-fosil atıkların çevre kirliliğine ve küresel ısınmaya yol açması, yenilenebilir enerjiyi tüm ekonomiler için önemli kılmaktadır. Ancak yenilenebilir enerji tüm ekonomiler için önemini korumakla birlikte yükselen piyasa ekonomileri için vazgeçilmez bir kaynak olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bu ekonomilerin büyümelerini sürdürebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Yenilenebilir enerji yükselen piyasa ekonomilerinin artan enerji ihtiyacını çevreye zarar vermeden karşılama potansiyeline sahiptir.

Bu çalışmada yükselen piyasa ekonomilerinde (Brezilya, Çin, Hindistan, Meksika ve Türkiye) yenilenebilir enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki Kónya, (2006) tarafından geliştirilen panel Granger nedensellik analizi ile incelenmiştir. Analiz kapsamındaki ülkelerden Çin, Meksika ve Türkiye’de geri besleme hipotezinin, Brezilya ve Hindistan’da tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; yenilenebilir enerjiyi destekleyici politikaların Çin, Meksika ve Türkiye’de ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiler yaratacağı ifade edilebilir. Bu doğrultuda söz konusu ekonomilerin özellikle son yıllarda yenilenebilir enerji yatırımlarında gerçekleştirmiş oldukları artışların rasyonel bir tercih olduğu söylenebilir. Gelecek dönemlerde de yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmaya devam etmeleri durumunda, ekonomik büyüme açısından sağlanan katkının artacağı öngörülebilir.

Kaynaklar

- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2010), "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries", *Energy Policy*, 38(1), 656-660.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2011a), "The Renewable Energy Consumption-Growth Nexus in Central America", *Applied Energy*, 88(1), 343-347.
- Apergis, N. ve Payne J.E. (2011b), "Renewable and Non-Renewable Electricity Consumption-Growth Nexus: Evidence from Emerging Market Economies", *Applied Energy*, 88(12), 5226-5230.
- Arifin, J. ve Syahrudin N. (2011), "Causality Relationship between Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and GDP in Indonesia", *Economics and Finance in Indonesia*, 59(1), 1-18.
- Asiedu, B.A., Hassan, A.A. ve Bein, M.A. (2021), "Renewable Energy, Non-Renewable Energy Energy and Economic Growth: Evidence from 26 European Countries", *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 11119-11128.
- Banday, U.J. ve Aneja, R. (2020), "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption, Economic Growth and Carbon Emission in BRICS", *International Journal of Energy Sector Management*, 14(1), 248-260.
- BP (2018), Statistical Review of World Energy All-Data. <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/xlsx/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-all-data.xlsx>. E.T.: 10.04.2019.
- 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(1), 239-253.
- Destek, M. A. ve Aslan A. (2017), "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Emerging Economies: Evidence from Bootstrap Panel Causality", *Renewable Energy*, 111, 757-763.
- Eyuboglu, K. ve Uzar, U. (2021), "Asymmetric Causality between Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Fresh Evidence from Some Emerging Countries", *Environmental Science and Pollution Research*.
- Fred - St. Louis (2020), Pen World Table 9.0, <https://fred.stlouisfed.org/categories/33402>, (Erişim Tarihi: 25.05.2019).
- Kar, M., Nazlıoğlu, ř. ve Ağır, H. (2011), "Financial Development and Economic Growth

- Nexus in the MENA Countries : Bootstrap Panel Granger Causality Analysis", *Economic Modelling*, 28, 685-693.
- Kaygusuz, K. (2007), "Energy for Sustainable Development: Key Issues and Challenges", *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 2(1), 73-83.
- Kesbiç, C. Y. ve Salkım Er, A. (2017), "Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: AB Ülkeleri ve Türkiye için bir Panel Veri Analizi", *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 135-154.
- Koçak, E. ve Şarkgüneşi, A. (2017), "The Renewable Energy and Economic Growth Nexus in Black Sea and Balkan Countries", *Energy Policy*, 100, 51-57.
- Kónya, L. (2006), "Exports and Growth : Granger Causality Analysis on OECD Countries with a Panel Data Approach", *Economic Modelling*, 23, 978-992.
- Ocal, O. ve Aslan, A. (2013), "Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus in Turkey", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Ozcan, B. ve Ozturk, I (2019), "Renewable Energy Consumption-Economic Growth Nexus in Emerging Countries: A Bootstrap Panel Causality Test", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- Ozturk, I. (2010), "A Literature Survey on Energy-Growth Nexus", *Energy Policy*, 38(1), 340-349.
- Pao, H.T. ve Fu, H.C. (2013), "Renewable Energy, Non-Renewable Energy and Economic Growth in Brazil", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.
- Pesaran, M. H. (2004), "General Diagnostic Tests for Cross Section Dependence in Panels", *CESifo Working Paper Series*, No. 1229; IZA Discussion Paper No. 1240.
SSRN: <https://ssrn.com/abstract=572504>, (Erişim Tarihi: 10.05.2017).
- Pesaran, M. H. ve Yamagata, T. (2008), "Testing Slope Homogeneity in Large Panels", *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Pesaran, M. H., Ullah, A. ve Yamagata, T. (2008), "A Bias-Adjusted LM Test of Error Cross-Section Independence", *Econometrics Journal*, 11(1), 105-127.
- REN-21 (2018), Renewables 2018 – Global Status Report.
https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/GSR2018_Full-Report_English.pdf
(Erişim Tarihi: 12.01.2020).
- REN-21 (2019), Renewables 2019 – Global Status Report.

- https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/05/gsr_2019_full_report_en.pdf. (Erişim Tarihi: 12.01.2020).
- Sadorsky, P. (2009), "Renewable Energy Consumption and Income in Emerging Economies", *Energy Policy*, 37(10), 4021–4028.
- Solarin, A. S. ve Ozturk, I. (2016), "The Relationship between Natural Gas Consumption and Economic Growth in OPEC Members", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1348–1356.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2014), Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı,
- http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/h_2015_ulusal_enerji.aspx. (Erişim Tarihi: 24.04.2018).
- UNEP (2017), Global Trends in Renewable Energy Investment 2017. <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/globaltrendsrenewableenergyinvestment2017.pdf>. (Erişim Tarihi: 25.04.2018).
- UNEP (2018), Global Trends in Renewable Energy Investment 2018. <http://fs-unep-centre.org/sites/default/files/publications/gtr2018v2.pdf>. (Erişim Tarihi: 04.01.2019).
- UNEP (2019), Global Trends in Renewable Energy Investment 2019. <https://www.unenvironment.org/resources/report/global-trends-renewable-energy-investment-2019>, (Erişim Tarihi: 05.01.2020).