

Doğrudan Yabancı Yatırımların Yenilenebilir ve Fosil Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkileri: Türkiye için Saklı Eşbütünleşme Analizi Bulguları

Effects of Foreign Direct Investments on Renewable and Fossil Energy Consumption: Hidden Cointegration Analysis Findings for Turkey

Kumru TÜRKÖZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye, kumru.turkoz@balikesir.edu.tr

Orcid No: 0000-0002-0640-4212

Öz: Bu çalışmada; 1970-2020 döneminde Türkiye’de doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yenilenebilir (temiz) ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkileri incelenmektedir. Bu amaçla çalışmada seriler arasındaki uzun dönemli ilişki, Engle-Granger (1987) eşbütünleşme yaklaşımının yanı sıra pozitif ve negatif bileşenler üzerindeki şokları ayırıştırarak dikkate alan Granger ve Yoon (2002) saklı eşbütünleşme yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Ampirik bulgular; Türkiye’de doğrudan yabancı yatırım girişlerinin incelenen dönemde hem yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde hem de yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif ve negatif bileşenleri üzerinde anlamlı bir etkiye yol açmadığını göstermektedir. Buna karşın doğrudan yabancı yatırım girişleri uzun dönemde fosil yakıt tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir. Bu bulgular; Türkiye’ye gelen doğrudan yabancı yatırımların temiz enerji tüketimini desteklemek yerine karbon temelli fosil yakıt tüketimini artırdığını ortaya koymaktadır. Dolayısıyla sürdürülebilir çevresel hedeflere ulaşmak için temiz/yenilenebilir enerji tüketimini destekleyecek doğrudan yabancı yatırım girişlerinin eşanlı olarak ekonomi ve çevre politikalarına dâhil edilmesi büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Sözcükler: Doğrudan Yabancı Yatırımlar, Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Fosil Enerji Tüketimi, Granger ve Yoon Saklı Eşbütünleşme Analizi

JEL Sınıflandırması: F21, Q20, Q30, C22

Abstract: This study investigates the effects of foreign direct investment inflows on renewable (clean) and fossil energy consumption in Turkey during the period 1970-2020. For this purpose, the long-term relationship between the series are analyzed with the Engle-Granger cointegration approach and the hidden cointegration approach of Granger and Yoon (2002) which considers shocks on the positive and negative components of the series by separating. Empirical findings show that foreign direct investment inflows do not have a significant effect on both renewable energy consumption and the positive and negative components of renewable energy consumption in the examined period in Turkey. On the other hand, foreign direct investment inflows have a significant and positive effect on fossil fuel consumption in the long run. These findings reveal that foreign direct investments to Turkey increase carbon-based fossil fuel consumption instead of supporting clean energy consumption. Therefore, it is of great importance to simultaneously include foreign direct investment inflows that will support clean/renewable energy consumption in economic and environmental policies in order to achieve sustainable environmental goals.

Keywords: Foreign Direct Investments, Renewable Energy Consumption, Fossil Energy Consumption, Granger and Yoon Hidden Cointegration Analysis

JEL Classification: F21, Q20, Q30, C22

1. Giriş

İnsan kaynaklı (antropojenik) iklim değişikliği, sosyo-ekonomik ve çevresel anlamda insanoğlunun karşılaştığı en büyük zorluklardan birisidir. Bununla birlikte, yaşam kalitesi ve

Makale Geçmişi / Article History

Başvuru Tarihi / Date of Application : 06 Temmuz / July 2022

Kabul Tarihi / Acceptance Date : 08 Kasım / November 2022

© 2023 Journal of Yaşar University. Published by Yaşar University. Journal of Yaşar University is an open access journal.

ekonomik kalkınma için enerjiye erişimin sağlanması ihtiyacı da aynı derecede önemlidir (United Nations, 2015). Enerji tüketimi nedeniyle insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının artması küresel ısınma ve iklim değişikliği üzerindeki en büyük tehdit olarak görülmektedir (Bose, 2010:6). İnsan kaynaklı sera gazı emisyonlarının yaklaşık üçte biri ise, elektrik üretmek için fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanmaktadır (World Nuclear Association Report, 2017). Bu durum, bugün küresel enerji sistemlerinde bir yanda “iyi” (temiz/doğa dostu) olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji temelli teknolojilerin, diğer yanda ise “kötü” (kirli/çevre üzerinde baskı yaratan) olarak ele alınan fosil yakıt temelli teknolojilerin algılanmasına yol açmıştır. Yenilenebilir enerjide yaşanan son zamanlardaki artışlara karşın fosil yakıtlar halen, mevcut küresel birincil enerji talebinin %80’ini oluşturmakta ve bu enerji sistemi, küresel karbondioksit (CO₂) emisyonlarının yaklaşık üçte ikisinin kaynağı durumunda bulunmaktadır. 1971 yılından itibaren dünya enerji tüketimi 2,6 kat artmıştır. Fosil yakıtlar, 1971’de dünya enerji tüketiminin %88’ini oluştururken; 2020 yılında bu oran %83’e gerilemiştir. 2020 yılında dünya enerji tüketiminin %31’ini petrol, %27’sini kömür ve %25’ini doğal gaz oluştururken; kalan %17’lik kısım ise %7 hidroelektrik, %6 yenilenebilir enerji ve %4 nükleer enerjiden karşılanmaktadır. Mevcut bu eğilimler devam ederse, diğer bir deyişle, fosil yakıtların mevcut payı korunur ve 2050 yılına kadar enerji talebi neredeyse iki katına çıkarsa, küresel ortalama sıcaklık artışının 2⁰C ile sınırlandırılması durumunda emisyonlar salınabilecek karbon miktarını büyük ölçüde aşacaktır. Bu seviyedeki emisyonlar ise, gezegen için geri dönülmez iklim sonuçlarına yol açabilecektir (United Nations, 2015; British Petroleum Statistical Review of World Energy, 2022).

Artan enerji talebi ve fosil enerji kaynaklarının yaygın kullanımı nedeniyle küresel ısınma konusundaki farkındalık, birçok ülkeyi temiz/yenilenebilir enerji kaynakları aramaya yöneltmiştir (Kuriqi vd., 2019:1028). Ancak ülkelerin enerji kompozisyonlarını kısa vadede değiştirememelerinin diğer bir ifade ile fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye kolayca geçememelerinin birtakım nedenleri/zorlukları bulunmaktadır. Bunlar arasında; enerji yoğunluğu, kesinti (arz güvenliği), konum, ulaşım darboğazları (tedarik), çevresel etkiler ve arazi uygunluğu (kullanılabilirliği) gibi bazı faktörler yer almaktadır (Holechek vd., 2022:9). Bunun yanı sıra yenilenebilir enerji teknolojilerini benimsemeye yönelik devrim niteliğindeki girişimlere rağmen, bazı sanayileşmiş ülkeler daha hızlı ve etkileyici ekonomik büyüme için fosil yakıt enerjilerini tüketme konusunda hala kararlıdır. Çünkü bu tarz bir kalkınma anlayışı; bu ekonomileri, gelir artışı, yerli yatırım, doğrudan yabancı yatırım, kentleşme, fiziksel altyapı ve kurumsal kalite gibi çeşitli ekonomik ve demografik belirleyicilerin

potansiyellerinden yararlanma kanalıyla yenilenemeyen enerji yapılarını, kaynaklarını ve dolayısıyla tüketimlerini hızlandırmaya teşvik etmektedir (Islam vd., 2022:1131).

Ülkelerin enerji kompozisyonları ve çevresel bozulmaları üzerinde kendi içsel dinamiklerinin (nüfus artışı, büyüme, kentleşme, sanayileşme gibi) yanı sıra ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımların önemli bir payı bulunmaktadır. Doğrudan yabancı yatırım girişlerinin ev sahibi ülkelerin verimliliğini artırdığına ve ekonomik büyümeyi desteklediğine dair yaygın bir inanç bulunmaktadır (Johnson, 2006:2; Elboiashi, 2015:25; Rismawan vd., 2021:49). Doğrudan yabancı yatırımların desteklenmesi kavramı, yalnızca doğrudan sermaye finansmanı sağlamakla kalmamakta aynı zamanda yabancı teknoloji ve know-how'ın benimsenmesi yoluyla pozitif dışsallıklar da yaratabilmektedir (Lee, 2013:483). Bunun yanı sıra doğrudan yabancı yatırımlar; teknoloji transferi, yayılma etkileri, üretkenlik kazanımları ve yeni süreçlerin ve yönetsel becerilerin tanıtılması yoluyla ekonomik büyümeyi teşvik etmektedir (Batten ve Vo, 2009:1622). Bütün bu pozitif gelişmelerin yanı sıra ülkelere gelen doğrudan yabancı yatırımların ihtiyaç duyduğu enerjiyi temiz/yenilenebilir enerji kaynaklarından mı yoksa kirletici/fosil enerji kaynaklarından mı sağladığının tespit edilmesi çevresel bozulmanın dinamiklerini anlamak açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü toplam küresel CO₂ emisyonlarının yaklaşık %67'si fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanmaktadır (Islam vd., 2022:1130). Daha açık bir ifade ile doğrudan yabancı yatırımların özellikle gelişmekte olan ülkeler üzerinde verimliliği sağlama ve büyümeyi teşvik etmede yadsınamaz bir payı olduğu iddia edilse de bu yatırımlar enerji tüketimi kaynağına bağlı olarak ev sahibi ülkenin çevresel bozulması üzerinde büyük etkiler yaratabilir. Bu durum ev sahibi ülkenin katı ya da gevşek çevre düzenlemesine sahip olmasına göre farklılaşabilir. Şöyle ki eğer ev sahibi ülke gevşek çevre düzenlemesine sahipse kendilerini kirlilik yoğun üretimde karşılaştırmalı bir avantaja sahip olarak konumlandırabilir (kirlilik sığınağı hipotezi). Tersine yabancılara ait firmalar daha ileri teknolojiler, daha temiz üretim yöntemleri kullanırlarsa ve daha gelişmiş çevre yönetim sistemlerine ve organizasyon tekniklerine sahiplerse, bunlar gelişmekte olan ülkelere önemli çevresel faydalar sağlayabilir (kirlilik halesi hipotezi) (Cole, 2004:71; Cole vd., 2008:538-539).

Teoride, doğrudan yabancı yatırımlar ile enerji tüketimi arasındaki bağlantı ölçek, teknik ve kompozisyon etkileri olarak kategorize edilmektedir. Ölçek etkisi, doğrudan yabancı yatırımların neden olduğu ekonomik aktivitenin büyümesine bağlı olarak enerji tüketimindeki artışı tanımlamaktadır. Diğer bir deyişle, doğrudan yabancı yatırım girişleri ile üretim ölçeğindeki artış, enerji tüketimini artırmaktadır. Öte yandan teknik etki, yüksek araştırma ve geliştirme bütçelerine sahip doğrudan yabancı yatırımların geliştirdiği yeşil enerji ve enerji

tasarrufu teknolojilerinin enerji verimliliğini artırarak enerji tüketim miktarının azaltılabileceğini ifade etmektedir. Kompozisyon etkisi ise, doğrudan yabancı yatırımların sektörel dağılıma ve ülkelerdeki ekonomik gelişme düzeyine bağlı olduğu için enerji tüketimi üzerindeki etkisinin belirsiz olduğunu vurgulamaktadır (Salim vd., 2017:44). Bu noktada söz konusu ilişkide doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yüksek düzeyde enerji tüketen mi yoksa görece olarak daha düşük düzeyde enerji tüketen sektörlerle mi yönlendirildiği belirleyici olmaktadır. Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların kompozisyonuna bakıldığında; son dönemlerde yatırım amaçlı doğrudan yabancı sermaye girişlerinin düştüğü, gayrimenkul alımı için gelen yabancı sermaye yatırımlarının ise yükseliş trendinde olduğu gözlemlenmektedir. Diğer bir ifadeyle Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımlar büyük ölçüde gayrimenkul ve arazi alımları şeklinde gerçekleşmektedir (T.C. Merkez Bankası Uluslararası Yatırım Pozisyonu Raporu, 2022). Dolayısıyla bu yatırımlar içerisinde daha fazla enerji kullanımı gerektiren yeni (sıfırdan inşa edilen) üretim tesislerinin sınırlı seviyelerde bulunması enerji tüketimini baskılayabilir. Bunun yanı sıra, yabancı yatırım alan sektör, fosil yakıt kullanmasa dahi, girdi sağlayan diğer sektörlerin üretim artışı eğer fosil enerji kaynaklarına bağımlı ise bu durum doğrudan yabancı yatırımlar ile fosil enerji tüketimi arasında mekanik olarak pozitif bir ilişki ortaya çıkarabilir.

Buradan yola çıkılarak bu çalışmada; Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmak hedeflenmiştir. Literatürde söz konusu bu ilişkiyi farklı ülke grupları için inceleyen çalışmalar bulunsa da Türkiye için bu değişkenler arasındaki bağlantılar genellikle ayrı ayrı ele alınmaktadır. Bu çalışmada hem doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkisi birlikte ele alındığından hem de değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki incelenirken serilerin kümülatif pozitif ve negatif şoklarındaki asimetric etkiler dikkate alındığından, bulguların literatüre farklı bir bakış açısı sunması hedeflenmektedir. Bunun yanı sıra Türkiye özelinde bu ilişkinin araştırılmasının altında bazı farklı gerekçeler de bulunmaktadır: Bunlar arasında; (i) Dünya Bankası (World Bank) (2022) verilerine göre; 1970 yılında ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımlar GSYİH'nin %0,34'üne denk gelirken 2020 yılına gelindiğinde bu oran COVID-19 salgınının etkisiyle hızlı bir düşüş kaydetse de yaklaşık 3,1 kat artarak GSYİH'nin %1,05'ine denk gelmiştir. (ii) Benzer şekilde British Petroleum (BP) (2022) verilerine göre; 1970 yılında 0,494 exajoule olan fosil enerji tüketimi 2020 yılında yaklaşık 10,4 kat artarak 5,150 exajoule'a ulaşmıştır. (iii) Son olarak aynı dönemde T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022) verilerine göre; yenilenebilir enerji tüketimi ise 6.257 bin ton eşdeğer petrolden (btep) yaklaşık 3,9 kat artarak 24.607 btep'e ulaşmıştır. İncelenen

dönem boyunca ülkeye giren doğrudan yabancı yatırımlardaki artışlar yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi artışlarının gerisinde kalsa da doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki uzun dönemli etkilerinin tespit edilmesinin ülkenin çevresel sürdürülebilirlik politikalarının belirlenmesinde önemli bir rol oynayacağı düşünülmektedir.

Bu motivasyondan hareketle çalışmada; doğrudan yabancı yatırım girişleri, yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi arasındaki ilişkiye kısaca değinilen giriş bölümünün ardından; ikinci bölümde konu ile ilgili ampirik literatüre yer verilmiştir. Veri, ekonometrik yöntem ve bulguların tartışıldığı üçüncü bölümün ardından; son olarak dördüncü bölümde genel değerlendirmelerde bulunulmuş ve politika önerilerine değinilmiştir.

2. İlgili Literatür

Doğrudan yabancı yatırım girişlerinin temiz/yenilenebilir¹ ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaları şu şekilde gruplandırmak mümkündür:

İlk gruptaki çalışmalar; doğrudan yabancı yatırımlar ile temiz enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Örneğin; Lee (2013) çalışmasında; 1971-2009 döneminde G20'nin 19 ülkesinde doğrudan yabancı yatırım girişlerinin temiz enerji kullanımına, karbon emisyonlarına ve ekonomik büyümeye olan katkılarını araştırmıştır. Panel veri bulguları; doğrudan yabancı yatırımların ekonomik büyüme üzerinde önemli bir rol oynadığını ancak temiz enerji kullanımı üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Sbia vd. (2014) çalışmalarında; 1975Q1-2011Q4 döneminde Birleşik Arap Emirlikleri'nde doğrudan yabancı yatırım, temiz enerji, ticari açıklık, karbon emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. ARDL sınır testi yaklaşımı bulguları, seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu göstermiştir. Paramati vd. (2016) çalışmalarında; 1991-2012 döneminde 20 yükselen piyasa ekonomisinde hem doğrudan yabancı yatırım girişlerinin hem de borsa gelişmelerinin temiz enerji kullanımı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Panel veri bulguları; ekonomik çıktının, doğrudan yabancı yatırım girişlerinin ve borsa gelişmelerinin hepsinin temiz enerji tüketimi üzerinde olumlu ve önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Yılancı vd. (2019) çalışmalarında; 1985-2017 döneminde BRICS ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımların ve ticari açıklığın temiz enerji tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bulgular; bu değişkenlerin gizli Fourier ADL (otoregresif dağıtılmış gecikme) eşbütünleşme testi açısından Rusya, Çin ve Güney Afrika'da eşbütünleşik

¹ Temiz enerji ve yenilenebilir enerji farklı terimler olmasına rağmen benzer tanımlara sahiptirler. Yenilenebilir enerji, tükenilebilir kaynakların tüketimini içermeyen doğal süreçlerden elde edilen enerji iken; temiz enerji, CO₂ emisyonu olmayan enerji olarak tanımlanmaktadır. Bu ikisi arasındaki temel fark; yenilenebilir enerjinin nükleer enerjiyi içermemesi, ancak temiz enerjinin nükleer enerjiyi de içermesidir (Detaylı bilgi için bkz. Lee, 2013; Yılancı vd.,2019). Bu nedenle literatürdeki mevcut çalışmalar incelenirken bu ayrıma dikkat edilerek gruplandırma yapılmıştır. Ancak Türkiye'nin enerji üretiminde nükleer enerjinin henüz bir payı bulunmadığı için çalışmada kullanılan yenilenebilir enerji ve temiz enerji kavramları aynı kapsamı kapsamaktadır.

olduğunu, Fourier ADL testi açısından ise yalnızca Güney Afrika'da eşbütünleşik olduğunu göstermiştir.

İkinci gruptaki çalışmalar; doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Örneğin; Khandker vd. (2018) çalışmalarında; 1980-2015 döneminde Bangladeş'te doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Granger nedensellik testi bulguları, değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ancak Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) bulguları kısa dönemde değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığını göstermiştir. Kılıçarslan (2019) çalışmasında; 1996-2015 döneminde Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Güney Afrika (BRICS) ülkeleri ve Türkiye'de doğrudan yabancı yatırım ile yenilenebilir enerji üretimi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Pedroni eşbütünleşme testi ve panel otoregresif dağıtılmış gecikme testi bulguları BRICS ülkeleri ve Türkiye'de yenilenebilir enerji üretimi ile doğrudan yabancı yatırımlar arasında uzun dönemli ve ters yönlü bir ilişkinin varlığına işaret etmiştir. Fan ve Hao (2020) çalışmalarında; 2000-2015 yılları arasında Çin'in 31 eyaletinde yenilenebilir enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım ve gayri safi yurtiçi hasıla arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Johansen Fisher eşbütünleşme ve vektör hata düzeltme modeli bulguları; değişkenler arasında uzun vadeli ve istikrarlı bir denge ilişkisi olduğunu ve kısa vadede doğrudan yabancı yatırımların Çin'in yenilenebilir enerji tüketiminde önemli bir değişikliğe neden olmadığını ancak uzun vadede doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde önemli bir artış sağlayacağını işaret etmiştir. Kang vd. (2021) çalışmalarında; 1990-2019 döneminde seçili Güney Asya ülkelerinde kentsel nüfus, karbondioksit, ticarete açıklık, GSYH, doğrudan yabancı yatırım ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Panel FMOLS bulguları, Güney Asya ülkelerinde doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji arasında önemli ve olumsuz bir bağ olduğunu göstermiştir. Grabara vd. (2021) çalışmalarında; 1992-2018 döneminde Kazakistan ve Özbekistan'daki doğrudan yabancı yatırım ile ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Johansen eşbütünleşme analizi ve Granger nedensellik testi bulguları, seriler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi olduğunu ve her iki ülkede de doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında iki yönlü bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Samour vd. (2022) çalışmalarında; 1989-2019 döneminde Birleşik Arap Emirlikleri'nde ekonomik büyüme, doğrudan yabancı yatırımlar, finansal gelişme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun ve kısa vadeli etkileşimleri araştırmışlardır. Bootstrap ARDL analizi bulguları; finansal gelişme, doğrudan yabancı

yatırımlar ve ekonomik büyümenin ülkenin yenilenebilir enerji tüketimini önemli ölçüde artırabileceğine dair kanıtlar sunmuştur.

Üçüncü gruptaki çalışmaları ise doğrudan yabancı yatırımlar ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırırken fosil (yenilenemeyen) ve yenilenebilir enerji tüketimini birlikte ele alan ya da fosil enerji ve yenilenebilir enerji ayırımına gitmeden doğrudan toplam enerji tüketimini ele alan çalışmalar olarak gruplandırmak mümkündür. Örneğin; Doytch ve Narayan (2016) çalışmalarında; 1985-2012 döneminde 74 ülkede doğrudan yabancı yatırım akışlarının yenilenebilir ve yenilenemez endüstriyel enerji kaynakları üzerindeki etkisini incelemiştir. Dinamik panel tahmircisi bulguları; doğrudan yabancı yatırım girişlerinin tüm örneklem için yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını göstermiştir. Amri (2016) çalışmasında; 1990-2010 döneminde 75 ülkede enerji tüketimi (yenilenebilir ve yenilenemeyen), doğrudan yabancı yatırım girişleri ve çıktı arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Dinamik panel analiz bulguları, tüm örneklem ve gelişmekte olan ülkelerde doğrudan yabancı yatırım girişlerden her iki tür enerjiye doğru tek yönlü bir bağlantı olduğunu göstermiştir. Salim vd. (2017) çalışmalarında; 1982-2012 döneminde Çin'deki doğrudan yabancı yatırımlar ile enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli ilişkiyi ve kısa vadeli dinamikleri incelemiştir. ARDL Sınır Testi bulguları, doğrudan yabancı yatırımlardaki %1'lik bir artışın enerji tüketimini %0,21 oranında azalttığını göstermiştir. Lin ve Benjamin (2018) çalışmalarında; 1990-2014 döneminde Meksika, Endonezya, Nijerya ve Türkiye (MINT)'de panel dinamik sıradan en küçük kareler modeli kullanarak, ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırım arasındaki etkileşimleri incelemiştir. Bulgular; panel genelinde, ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında ve ekonomik büyüme ile doğrudan yabancı yatırım girişleri arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Uzar ve Eyüboğlu (2019) çalışmalarında; 1980-2015 döneminde Türkiye'de enerji tüketimi, doğrudan yabancı yatırım, ekonomik büyüme ve ticari açıklık arasındaki ilişkiyi Fourier ADL yaklaşımı ile analiz etmişlerdir. Ampirik bulgular, doğrudan yabancı yatırımların uzun vadede enerji tüketimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve doğrudan yabancı yatırımlar, ekonomik büyüme ve ticari açıklığın uzun vadede enerji tüketiminin nedenleri olduğunu göstermiştir.

3. Veri, Ekonometrik Yöntem ve Bulgular

Bu çalışmada, doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkilerini araştırmak için Engle-Granger (1987) ve Granger ve Yoon (2002) saklı eşbütünleşme analizi kullanılmıştır. Çalışmaya ilişkin veri, ekonometrik yöntem ve bulgular alt bölümlerde detaylı olarak sunulmaktadır.

3.1. Veri

Türkiye’de 1970-2020 dönemi için yıllık verilerin ele alındığı çalışmada; doğrudan yabancı yatırım girişleri (DYY) GSYİH’nın yüzdesi olarak Dünya Bankası Dünya Kalkınma Göstergeleri (World Bank-World Development Indicators (2022)) veri tabanından, fosil enerji tüketimi (FET) exajoules cinsinden British Petroleum (BP) Statistical Review of World Energy (2022) veri tabanından, yenilenebilir enerji tüketimi (YET) ise bin ton eşdeğer petrol (btep) cinsinden T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2022) veri tabanından temin edilmiştir. Fosil enerji tüketimi kömür, petrol ve doğalgaz tüketimi toplamından oluşurken; yenilenebilir enerji tüketimi biyoenjerji ve atıklar, hidrolik, rüzgâr, jeotermal ve güneş enerjisi tüketimi toplamından oluşmaktadır. Çalışmada kullanılan değişkenlerin doğal logaritması alınmış ve analizlere yüzde değişim cinsinden devam edilmiştir. Değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistiklere Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Değişkenlere İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

	LNDYY	LNFET	LNJET	LNDYY ⁺	LNDYY ⁻	LNFET ⁺	LNFET ⁻	LNJET ⁺	LNJET ⁻
Ortalama	-0.824	0.727	9.244	6.829	-6.573	1.547	-0.114	0.800	-0.296
Medyan	-0.781	0.817	9.210	6.862	-6.567	1.621	-0.098	0.769	-0.205
Maksimum	1.287	1.719	10.110	11.905	-0.203	2.621	0.000	2.056	-0.031
Minimum	-3.937	-0.588	8.709	0.000	-10.771	0.116	-0.277	0.000	-0.687
Standart Sapma	1.258	0.676	0.287	3.826	2.830	0.745	0.073	0.504	0.251
Çarpıklık	-0.457	-0.220	1.146	-0.294	0.592	-0.197	-0.044	0.744	-0.395
Basıklık	2.647	1.842	4.901	1.908	2.757	1.845	2.139	3.058	1.567
Jarque-Bera	2.002	3.195	18.489	3.204	3.051	3.098	1.559	4.626	5.582
Olasılık	0.367	0.202	0.000	0.201	0.217	0.212	0.458	0.098	0.061
Toplam	-41.244	36.389	462.235	341.474	-328.696	77.398	-5.734	40.010	-14.847
Kareler Toplamı	77.656	22.450	4.048	717.639	392.447	27.245	0.263	12.486	3.104
Gözlem	51	51	51	51	51	51	51	51	51

Not: Serilerin üzerinde yer alan + ve - işaretler sırasıyla serilerin pozitif ve negatif bileşenlerini; LN ise serilerin logaritmik formunu ifade etmektedir.

Tablo 1’e göre değişkenler içerisinde en yüksek ortalama değere yenilenebilir enerji tüketiminin, en küçük ortalama değere ise doğrudan yabancı yatırım serisinin negatif bileşeninin sahip olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca Jarque-Bera olasılık değerleri yenilenebilir enerji tüketimi serisi hariç bütün serilerde %5’ten büyük olduğu için serilerin normal dağılım izledikleri görülmektedir.

3.2. Ekonometrik Yöntem

Engle-Granger (1987) testi değişkenler arasındaki tek yönlü uzun dönem eşbütünlüşme ilişkisini kalıntılara dayalı olarak tahmin etmektedir. Ancak bu yöntemin uygulanabilmesi için değişkenlerin aynı dereceden entegre olmaları gerekmektedir. İki değişkenli bir model için eşbütünlüşme denklemi şu şekilde ifade edilebilir (Engle ve Granger, 1987):

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

(1) no'lu denklemde yer verilen bu regresyon denkleminde kalıntılar şu şekilde elde edilmektedir.

$$\Delta \varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (2)$$

(2) no'lu denklemde $\rho = 0$ olması halinde kalıntıların birim kök içerdiği bu nedenle değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisinin olmadığı; $\rho < 0$ olduğu durumda ise kalıntıların durağan olduğu diğer bir ifadeyle seriler arasında uzun dönemli bir eşbütünleşme ilişkisi olduğuna karar verilmektedir.

Ancak Granger ve Yoon (2002) değişkenlerin yalnızca şoklara karşı birlikte tepki verdiklerinde eşbütünleşik olduğu yaklaşımını eleştirmiş ve değişkenlerin ortaya çıkan bir şok durumunda birlikte hareket etmedikleri andaki ilişkiyi araştırmışlardır. Diğer bir ifade ile Granger ve Yoon (2002) değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunmaması durumunda dahi değişkenlerin pozitif ve negatif bileşenleri arasında saklı bir eşbütünleşme ilişkisi olabileceğini vurgulamışlardır. Buna göre x_t ve y_t gibi iki değişken için söz konusu ilişki şu şekilde aşamalandırılmaktadır (Granger ve Yoon, 2002: 6-9):

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i \quad \text{ve} \quad Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i \quad (3)$$

Burada $t=1,2,\dots$ ve X_0, Y_0 başlangıç değerlerini ε_i ve η_i ise sıfır ortalamaya sahip hata terimlerini göstermektedir. Değişkenlerin hata terimleri pozitif ve negatif bileşenlerine ayrıştırıldığında şu şekilde ifade edilmektedir:

$$\varepsilon_i^- = \min(\varepsilon_i, d) \quad \text{ve} \quad \varepsilon_i^+ = \max(\varepsilon_i, d) \quad \text{ve} \quad \eta_i^- = \min(\eta_i, d) \quad \eta_i^+ = \max(\eta_i, d) \quad (4)$$

(4) no'lu denklemde "d" eşik değerini göstermekte ve genellikle $d=0$ olarak ele alınmaktadır. Böylelikle $\varepsilon_i = \varepsilon_i^- + \varepsilon_i^+ + d$ ve $\eta_i = \eta_i^- + \eta_i^+ + d$ olarak gösterilmektedir. Şoklara göre ayrıştırılmış hata terimleri (3) no'lu denklemde yerlerine konulursa denklem şu şekilde yeniden ele alınabilir:

$$X_t = X_{t-1} + \varepsilon_t = X_0 + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^- + \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+ \quad \text{ve} \quad Y_t = Y_{t-1} + \eta_t = Y_0 + \sum_{i=1}^t \eta_i^- + \sum_{i=1}^t \eta_i^+ \quad (5)$$

Sonraki aşamada X_0 ve Y_0 'ın sabit olduğu varsayımından hareketle X_t ve Y_t pozitif ve negatif bileşenleri içerecek şekilde denklem (6)'daki gibi gösterilebilir:

$$X_t = X_0 + X_t^- + X_t^+ \quad \text{ve} \quad Y_t = Y_0 + Y_t^- + Y_t^+ \quad (6)$$

(6) no'lu bu eşitlikte $X_t^+ = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^+$, $X_t^- = \sum_{i=1}^t \varepsilon_i^-$ ve $Y_t^+ = \sum_{i=1}^t \eta_i^+$, $Y_t^- = \sum_{i=1}^t \eta_i^-$ olarak ifade edilirken; $\Delta X_t^- = \varepsilon_t^-$, $\Delta X_t^+ = \varepsilon_t^+$ ve $\Delta Y_t^- = \eta_t^-$, $\Delta Y_t^+ = \eta_t^+$ olarak belirtilmektedir. Buradan elde edilen şoklar saklı eşbütünleşme analizinin başlangıç aşamasını oluşturmaktadır. Çünkü ayrıştırma ile elde edilmiş bu serilere Engle-Granger (1987)

eşbütünleşme analizi uygulandığında Granger ve Yoon (2002) saklı eşbütünleşme analizi elde edilmiş olacaktır (Mert ve Çağlar, 2019:300).

Aralarında eşbütünleşme ilişkisi olduğu tespit edilen seriler için bir sonraki aşama uzun ve kısa dönem katsayılarının belirlenmesi olmaktadır. Son dönemlerde uzun dönem ilişkisi belirlenirken standart en küçük kareler yöntemindeki otokorelasyon ve değişen varyans gibi sorunlardan kaynaklanan sapmaları sabit terim, hata terimi ve bağımsız değişkenlerin farkları arasındaki olası korelasyonun varlığını hesaba katarak ele alan daha gelişmiş bir yöntem olan Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler (Fully Modified Ordinary Least Squares- FMOLS) yöntemi tercih edilmektedir. Çünkü bu yöntem seriler arasındaki eşbütünleşme vektörünü daha doğru tespit etme eğilimindedir. FMOLS tahmincisi için basit bir regresyon denklemi şu şekilde ifade edilebilir (Philips ve Hansen, 1990):

$$Y_t = X_t' \beta + D_{1t}' \gamma_1 + u_{1t} \quad (7)$$

(7) no'lu bu denklemde $D_t = (D_{1t}', D_{2t}')$ deterministik trend değişkenlerini göstermektedir.

Burada;

$X_t = \hat{I}_{21} D_{1t} + \hat{I}_{22} D_{2t} + \hat{\varepsilon}_{2t}$ ve $\Delta X_t = \hat{I}_{21} \Delta D_{1t} + \hat{I}_{22} \Delta D_{2t} + \hat{u}_{2t}$ 'tir. $\hat{u}_{2t} = \Delta \hat{\varepsilon}_{2t}$ şeklinde ifade edilmektedir. Düzeltilmiş veri ve sapmalı korelasyon terimi aşağıdaki gibi gösterilebilir:

$$y_t^+ = y_t - \hat{\omega}_{12} \Omega_{22}^{-1} \hat{u}_{2t} \quad \lambda_{12}^+ = \lambda_{12} - \hat{\omega}_{12} \Omega_{22}^{-1} \hat{\Lambda}_{22} \quad (8)$$

(8) no'lu denklemde yer alan $\hat{\Omega}$ ve $\hat{\Lambda}$ terimleri $\hat{u}_t = (\hat{u}_{1t}, \hat{u}_{2t})'$ kalıntılarıyla hesaplanan uzun dönem kovaryans katsayılarını göstermektedir. Buna göre FMOLS tahmini aşağıdaki denkleme dayanmaktadır:

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma}_1 \end{bmatrix} = \left(\sum_{i=1}^T Z_t Z_t' \right)^{-1} \left(\sum_{i=1}^T Z_t Y_t^+ - T \begin{bmatrix} \lambda_{12}^+ \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (9)$$

(9) no'lu bu denklemde $Z_t = (X_t', D_t)'$ dir.

Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi belirlenirken FMOLS yönteminin yanı sıra otokorelasyon ve içsellik problemini parametrik bir yöntemle ortadan kaldıran Saikonen (1992) ve Stock ve Watson (1993) tarafından geliştirilen dinamik en küçük kareler (DOLS) yöntemi de sıklıkla tercih edilmektedir. DOLS tahmincisi için kullanılan denklem ise şu şekilde gösterilmektedir:

$$Y_t = X_t' \beta + D_{1t}' \gamma_1 + \sum_{j=-q}^r \Delta X_{t+j}' \delta + v_{1t} \quad (10)$$

Diğer taraftan Engle-Granger (1987) hata düzeltme modeli aracılığıyla değişkenlerin kısa ve uzun dönem davranışları arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Buna göre kısa dönem tahmini için geliştirilen hata düzeltme modeli en genel şekliyle şu şekilde ifade edilebilir:

$$\Delta Y_t = \theta_0 + \theta_1 \Delta X_t + \lambda \varepsilon_{t-1}^{\wedge} + u_t \quad (11)$$

(11) no'lu denklemde λ hata düzeltme katsayısı (error correction term-ect) olarak tanımlanan bu katsayı istatistiksel olarak anlamlı ve negatif ($\lambda < 0$) olmalıdır. Bu durum kısa dönemde oluşan dengesizliklerin uzun dönemde ortadan kalktığına işaret etmektedir.

3.3. Bulgular

Türkiye’de 1970-2020 döneminde doğrudan yabancı yatırım girişlerinin yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki uzun ve kısa dönemli etkilerinin bulgularına geçmeden önce değişkenlerin karakteristik özelliklerini sınamak ve durağanlık seviyelerini belirlemek için değişkenlere ve değişkenlere ilişkin alt bileşenlerin birim kök bulgularına Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Değişkenlere İlişkin Birim Kök Bulguları

Değişkenler	Seviye			
	ADF Birim Kök Testi		Philips Perron (PP)	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
LNDYY	-1.867 (0.344) [0]	-3.840 (0.022) ** [0]	-1.639 (0.455) [4]	-3.758 (0.027) ** [2]
LNDYY ⁺	-1.384 (0.582) [0]	-1.745 (0.715) [0]	-1.536 (0.507) [7]	-1.607 (0.775) [2]
LNDYY ⁻	-1.980 (0.294) [0]	-2.932 (0.161) [0]	-2.831 (0.061) *** [26]	-2.920 (0.165) [14]
LNFFET	-2.795 (0.066) ***[0]	-2.190 (0.485) [0]	-2.737 (0.075) *** [2]	-2.190 (0.485) [0]
LNFFET ⁺	-2.726 (0.076) ***[0]	-2.111 (0.526) [0]	-3.041 (0.037) ** [5]	-2.189 (0.484) [2]
LNFFET ⁻	0.010 (0.954) [0]	-2.469 (0.341) [0]	0.087 (0.961) [3]	-2.469 (0.341) [0]
LNYYET	1.209 (0.998) [0]	0.022 (0.996) [0]	1.232 (0.998) [2]	-0.181 (0.992) [3]
LNYYET ⁺	2.469 (1.000) [0]	0.994 (0.998) [0]	2.676 (1.000) [3]	1.475 (1.000) [2]
LNYYET ⁻	0.549 (0.986) [0]	-2.336 (0.407) [0]	0.481 (0.984) [2]	-2.334 (0.407) [4]
Değişkenler	Birinci Fark			
	ADF Birim Kök Testi		Philips Perron (PP)	
	Sabit	Sabit&Trend	Sabit	Sabit&Trend
Δ LNDYY	-10.063 (0.000)* [0]	-9.967 (0.000) * [0]	-10.618 (0.000)* [6]	-10.532 (0.000)* [6]
Δ LNDYY ⁺	-7.801 (0.000)* [0]	-8.016 (0.000)* [0]	-7.838 (0.000)* [2]	-8.132 (0.000)* [5]
Δ LNDYY ⁻	-8.212 (0.000)* [0]	-8.471(0.000)* [0]	-8.284 (0.000)* [3]	-8.656 (0.000)* [8]
Δ LNFFET	-6.051 (0.000)* [0]	-6.583 (0.000)* [0]	-6.031 (0.000)* [1]	-6.570 (0.000)* [3]
Δ LNFFET ⁺	-5.944 (0.000)*	-6.454 (0.000)*	-5.905 (0.000)*	-6.615 (0.000)*

	[0]	[0]	[2]	[6]
Δ LNFET ⁻	-6.773 (0.000)*	-6.754 (0.000)*	-6.765 (0.000)*	-6.747 (0.000)*
	[0]	[0]	[3]	[3]
Δ LNYYET	-6.579 (0.000)*	-6.705 (0.000)*	-6.620 (0.000)*	-6.736 (0.000)*
	[0]	[0]	[3]	[3]
Δ LNYYET ⁺	-6.062 (0.000)*	-6.780 (0.000)*	-6.176 (0.000)*	-6.780 (0.000)*
	[0]	[0]	[4]	[3]
Δ LNYYET ⁻	-6.348 (0.000)*	-6.426 (0.000)*	-6.346 (0.000)*	-6.412 (0.000)*
	[0]	[0]	[3]	[4]

Not: Normal parantez içerisindeki değerler olasılık değerlerini, köşeli parantez içerisindeki değerler ADF testi için optimum gecikme uzunluğunu, PP testi için bant genişliğini göstermektedir. Serilerin üzerinde yer alan + ve - işaretler sırasıyla serilerin pozitif ve negatif bileşenlerini temsil etmektedir. Ayrıca Δ , değişkenlerin birinci farkını *, ** ve *** ise sırasıyla %1, %5 ve %10 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Değişkenlerin düzey ve birinci farklarına ait birim kök bulgularına bakıldığında, hem sabit hem de sabit ve trendli model altında serilerin ve serilerin pozitif/negatif bileşenlerinin genel olarak düzey değerlerinde durağan olmadığı ancak serilerin birinci farkları I(1) alındığında tümünün durağan hale geldiği gözlemlenmektedir. Değişkenlerin birim kök özellikleri belirlendikten sonra eşbütünleşme analizi bulgularına Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Engle-Granger Eşbütünleşme ve Granger-Yoon Saklı Eşbütünleşme Bulguları

Engle Granger Eşbütünleşme Bulguları						
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	tau istatistiği	Olasılık değeri	Z istatistiği	Olasılık değeri	Sonuç
LNFET	LNDYY	-3.837	0.020	-18.065	0.053***	Eşbütünleşme var
LNYYET	LNDYY	0.852	0.920	-3.347	0.852	Eşbütünleşme yok
Granger ve Yoon (2002) Saklı Eşbütünleşme Bulguları						
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	tau istatistiği	Olasılık değeri	Z istatistiği	Olasılık değeri	Sonuç
LNYYET ⁺	LNDYY ⁺	0.655	0.998	1.982	0.999	Saklı Eşbütünleşme yok
LNYYET ⁺	LNDYY ⁻	-0.377	0.971	-1.227	0.961	Saklı Eşbütünleşme yok
LNYYET ⁻	LNDYY ⁺	-1.779	0.642	-4.461	0.765	Saklı Eşbütünleşme yok
LNYYET ⁻	LNDYY ⁻	-2.248	0.408	-6.248	0.611	Saklı Eşbütünleşme yok

Not: Serilerin üzerinde yer alan + ve - işaretler sırasıyla serilerin pozitif ve negatif bileşenlerini temsil etmektedir. *** ise %10 anlamlılık düzeyini ifade etmektedir.

Tablo 3'te yer verilen sonuçlar; Türkiye'de incelenen dönemde doğrudan yabancı yatırım girişleri ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında eşbütünleşme ilişkisi olmadığını; doğrudan yabancı yatırım girişleri ile fosil enerji tüketimi arasında ise eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Ancak yine de yenilenebilir enerji tüketimi ile doğrudan yabancı yatırım girişleri arasında saklı bir ilişki olabileceği varsayımından hareketle seriler pozitif ve negatif bileşenlerine ayrılarak seriler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi araştırılmıştır. Bu kapsamda gerçekleştirilen Granger ve Yoon (2002) test sonuçları; serilerin pozitif ve negatif bileşenleri arasında dahi herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi olmadığını doğrulamıştır. Bu durum ülkeye gelen doğrudan yabancı yatırımların temiz/yenilenebilir enerji tüketimi

üzerinde pozitif ve negatif şoklar dikkate alınsa dahi hiçbir etkisinin olmadığını göstermektedir.

Aralarında uzun dönemli ilişki olduğu tespit edilen fosil enerji tüketimi ve doğrudan yabancı yatırım girişlerine ait uzun dönem ve kısa dönem bulgularına Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo 4. Uzun ve Kısa Dönem Tahmin Bulguları

FMOLS Uzun Dönem Tahmin Bulguları					
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	Standart Hata	T istatistiği	Olasılık değeri
LNFET	LNDYY	0.508	0.068	7.442	0.000*
	C	1.146	0.102	11.221	0.000*
DOLS Uzun Dönem Tahmin Bulguları					
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	Standart Hata	T istatistiği	Olasılık değeri
LNFET	LNDYY	0.492	0.060	8.114	0.000*
	C	1.149	0.087	13.063	0.000*
Hata Düzeltme Modeli Bulguları					
Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	Katsayı	Standart Hata	T istatistiği	Olasılık değeri
ΔLNFET	ΔLNDYY	-0.013	0.009	-1.477	0.146
	ECT (-1)	-0.056	0.025	-2.220	0.031**
	C	0.045	0.006	7.278	0.000*

Not: * ve ** ise sırasıyla %1 ve %5 anlamlılık düzeylerini ifade etmektedir.

Tablo 4'te yer verilen bu bulgulara göre; FMOLS ve DOLS olmak üzere her iki yöntemde de uzun dönemde doğrudan yabancı yatırım girişlerinin katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ve pozitifdir. FMOLS yöntemine göre; doğrudan yabancı yatırım girişlerinde meydana gelen %1'lik bir artış fosil enerji tüketimini uzun dönemde %0.508 düzeyinde artırırken; DOLS yöntemine göre doğrudan yabancı yatırım girişlerinde meydana gelen %1'lik bir artış fosil enerji tüketimini uzun dönemde %0.492 düzeyinde artırmaktadır. Hata düzeltme modeli bulgularına bakıldığında ise; hata düzeltme katsayısını gösteren ect terimi beklenildiği gibi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum uzun dönemde birlikte hareket eden seriler arasında kısa dönemde meydana gelen sapmaların ortadan kalktığını ve serilerin uzun dönemde tekrar denge değerine yakınsadığını göstermektedir. Diğer taraftan doğrudan yabancı yatırım girişlerinin katsayısı kısa dönemde istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji tüketimi-doğrudan yabancı yatırım ilişkisi açısından ulaşılan bulgular Türkiye özelinde yapılan çalışmalardan Kılıçarslan (2019)'ın çalışmasından farklılaşmakta (uzun dönemli bir ilişki bulunamadığı için) iken; fosil enerji tüketimi-doğrudan yabancı yatırımlar ilişkisine ait bulgular doğrudan yabancı yatırımların uzun vadede enerji

tüketimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu savunan Uzar ve Eyüboğlu (2019)'nun çalışmalarıyla benzerlik taşımaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Son dönemlerde çevre sorunları dünyanın tüm ülkelerine farklı düzeylerde yayılmıştır. Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi problemler çevresel sürdürülebilirliğin önündeki en büyük tehdit olarak algılanmaktadır. Bu nedenle, iklim değişikliğini sürdürülebilir kalkınma gündeminin bir parçası olarak ele almak kritik derecede önemlidir. Çevresel problemlere yol açan pek çok faktör bulunsada bunlar içerisinde kuşkusuz en çok vurgu yapılan fosil enerji tüketimidir. Fosil enerji tüketiminin diğer faktörlerden ayrıştırılmasının en önemli nedenleri arasında ise; insan faaliyetleri nedeniyle ortaya çıkması, yoğun olarak karbon temelli yakıtlar olması, yakıldığında yüksek düzeyde iklim değişikliğine neden olan karbondioksit açığa çıkarması ve gelişmişlik düzeyleri fark etmeksizin dünyanın pek çok bölgesinde halen en çok tercih edilen enerji kaynağı olması yer almaktadır.

Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması pek çok ülkenin öncelikli hedefleri arasında yer alsada özellikle gelişmekte olan ülkeler açısından temel ve birincil amaç istikrarlı ve sürdürülebilir bir ekonomik büyümedir. Bu yolda doğrudan yabancı yatırımlar toplam çıktı düzeyini artırmak için önemli bir araçtır. Çünkü doğrudan yabancı yatırımlar; işletmelerin, sektörlerin ve dolayısıyla ülkelerin büyümesine katkı sağlayan önemli bir yatırım kaynağıdır. Ancak ülkeler büyürken ekonomik çıktının önemli bir girdisi olarak enerji ihtiyacı da artmaktadır. Bu noktada artan doğrudan yabancı yatırımlarla birlikte ihtiyaç duyulan enerjinin hangi kaynaklardan sağlandığı çevresel bozulma/iyileşme politikalarının tasarlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde Türkiye açısından doğrudan yabancı yatırımlar ile yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi arasındaki bağlantıları hem asimetrik etkileri dikkate alarak hem de eşanlı bir şekilde ortaya koyan çalışmaya rastlanmamış olmaması bu çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır. Buradan hareketle bu çalışmada; 1970-2020 döneminde Türkiye'ye gelen doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir ve fosil enerji tüketimi üzerindeki etkisini tespit etmek hedeflenmiştir. Değişkenler arasındaki uzun dönemli ilişki, hem Engle-Granger (1987) eşbütünleşme yaklaşımı hem de pozitif ve negatif bileşenler üzerindeki şokların asimetrik etkilerini ayrıştırarak dikkate alan Granger ve Yoon (2002) saklı eşbütünleşme yaklaşımı ile analiz edilmiştir. Bulguları şu şekilde özetlemek mümkündür: (i) Türkiye'de doğrudan yabancı yatırım girişleri söz konusu dönemde hem yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde hem de yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif ve negatif bileşenleri üzerinde anlamlı bir etkiye yol

açmamaktadır. (ii) Doğrudan yabancı yatırım girişlerinin kısa dönemde fosil yakıtlar üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamakla birlikte uzun dönemde doğrudan yabancı yatırım girişleri fosil yakıt tüketimi üzerinde anlamlı ve pozitif bir etkiye sahiptir. (iii) FMOLS yöntemi bulgularına göre; doğrudan yabancı yatırım girişlerinde meydana gelen %1'lik bir artış fosil enerji tüketimini uzun dönemde %0.508 düzeyinde artırırken; DOLS yöntemine göre doğrudan yabancı yatırım girişlerinde meydana gelen %1'lik bir artış fosil enerji tüketimini uzun dönemde %0.492 düzeyinde artırmaktadır.

Doğrudan yabancı yatırım girişleri ile yenilenebilir enerji tüketiminin pozitif ve negatif bileşenleri arasında dahi saklı hiçbir ilişki bulunmamasına karşın doğrudan yabancı yatırımların fosil enerji tüketimindeki artışları tetiklemesi ülkede çevresel sürdürülebilirlik açısından önemli bir tehdit unsuru olarak değerlendirilebilir. Çünkü ülkenin kendi içsel ekonomik ve demografik dinamiklerinin yanı sıra doğrudan yabancı yatırımlar gibi dışsal faktörlerin de fosil yakıt tüketimine bağımlılığı artırması gelecekte enerji ve çevre ile ilgili daha büyük problemlerin habercisi olabilir. Bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimini ve kullanımını artırmak özellikle kritiktir. Bu nedenle fosil/kirli enerji kaynaklarına olan bağımlılığı azaltmak, enerji kullanımında verimliliği artırmak ve enerji arz güvenliği sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına verilen sübvansiyonları artırmak öncelikli hedef olarak ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra doğrudan yabancı yatırımların kompozisyonunu değiştirmek, ev sahibi ülke olarak gelen yabancı yatırımlara daha katı çevresel düzenlemeler getirmek ve gelen yatırımları kirli teknoloji kullanan sektörlerden bilgi teknolojisi ve hizmetler sektörü gibi temiz teknolojilere kaydırmak doğrudan yabancı yatırım kaynaklı çevresel bozulma açısından etkin ve kalıcı bir iyileşme sağlayabilir. Çünkü sürdürülebilir kalkınma ve eko-verimlilik hedeflerine ulaşılabilmesi için ülkede ekonomik büyüme ile birlikte eş zamanlı olarak düşük karbonlu bir ekonomi yaratılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Amri, Fethi. 2016. "The relationship amongst energy consumption, foreign direct investment and output in developed and developing countries". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 64:694-702.
- Batten, Jonathan. A. ve Vo, Xuan Vinh. 2009. "An analysis of the relationship between foreign direct investment and economic growth". *Applied Economics*, 41(13):1621-1641.
- Bose, Bimal. K. 2010. "Global warming: Energy, environmental pollution, and the impact of power electronics". *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 4(1): 6-17.
- British Petroleum. 2022. Statistical Review of World Energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (Erişim Tarihi: 10.03.2022).
- Cole, Matthew. A. 2004. "Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages". *Ecological Economics*, 48(1):71-81.
- Cole, Matthew. A., Elliott, Robert. J. ve Strobl, Eric. 2008. "The environmental performance of firms: The role of foreign ownership, training, and experience". *Ecological Economics*, 65(3):538-546.
- Doytch, Nadia ve Narayan, Seema. 2016. "Does FDI influence renewable energy consumption? An analysis of sectoral FDI impact on renewable and non-renewable industrial energy consumption". *Energy Economics*, 54: 291-301.
- Elboiashi, Hosein. 2015. "The effect of FDI on economic growth and the importance of host country characteristics". *Journal of Economics and International Finance*, 7(2): 25-41.
- Engle, Robert F. ve Granger, Clive WJ. 1987. "Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Fan, Weiyang ve Hao, Yu. 2020. "An empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in China". *Renewable Energy*, 146: 598-609.
- Grabara, Janusz., Tleppayev, Arsen., Dabylova, Malika., Mihardjo, Leonardus. W.W. ve Dacko-Pikiewicz, Zdzislawa. 2021. "Empirical research on the relationship amongst renewable energy consumption, economic growth and foreign direct investment in Kazakhstan and Uzbekistan". *Energies*, 14(2):332.
- Granger, Clive W.J. ve Yoon, Gawon. 2002. "Hidden cointegration. U of California". *Economics Working Paper*, (2002-02).
- Holechek, Jerry L., Geli, Hatim M. E., Sawalhah, Mohammed N. ve Valdez, Raul. 2022. "A global assessment: can renewable energy replace fossil fuels by 2050?". *Sustainability*, 14(8):4792.
- Islam, Monirul. M.D., Irfan, Muhammad., Shahbaz, Muhammad. ve Vo, Xuan Vinh. 2022. "Renewable and non-renewable energy consumption in Bangladesh: The relative influencing profiles of economic factors, urbanization, physical infrastructure and institutional quality". *Renewable Energy*, 184:1130-1149.
- Johnson, Andreas. 2006. "The effects of FDI inflows on host country economic growth". The Royal Institute of technology. Centre of Excellence for studies in Science and Innovation. *CESIS Electronic Working Paper Series*, 58.
- Kang, Xueqing., Khan, Farman U., Ullah, Raza., Arif, Muhammad., Rehman, Shams Ur ve Ullah, Farid. 2021. "Does foreign direct investment influence renewable energy consumption? empirical evidence from south Asian countries". *Energies*, 14(12):3470.
- Khandker, Lamia L., Amin, Sakib. B.ve Khan, Farhan. 2018. "Renewable energy consumption and foreign direct investment: Reports from Bangladesh". *Journal of Accounting*, 8(3):72-87.
- Kilicarslan, Zerrin. 2019. "The relationship between foreign direct investment and renewable energy production: Evidence from Brazil, Russia, India, China, South Africa and Turkey". *International Journal of Energy Economics and Policy (IJEEP)*, 9(4):291-297.
- Kuriqi, Alban., Pinheiro, Antonio. N., Sordo-Ward, Alvaro ve Garrote, Luis. 2019. "Influence of hydrologically based environmental flow methods on flow alteration and energy production in a run-of-river hydropower plant". *Journal of Cleaner Production*, 232:1028-1042.
- Lee, Jung Wan. 2013. "The contribution of foreign direct investment to clean energy use, carbon emissions and economic growth". *Energy Policy*, 55:483-489.
- Lin, Boqiang ve Benjamin, I. Nelson. 2018. "Causal relationships between energy consumption, foreign direct investment and economic growth for MINT: Evidence from panel dynamic ordinary least square models". *Journal of Cleaner Production*, 197:708-720.
- Mert, Mehmet ve Çağlar, Adullah Emre. 2019. *EvIEWS ve Gauss Uygulamalı Zaman Serileri Analizi*, 1. Baskı, Ankara:Detay Yayıncılık.
- Paramati, Sudharshan Reddy., Ummalla, Mallessh ve Apergis, Nicholas. 2016. "The effect of foreign direct investment and stock market growth on clean energy use across a panel of emerging market economies". *Energy Economics*, 56: 29-41.

- Phillips, Peter C. ve Hansen, Bruce E. 1990. "Statistical inference in instrumental variables regression with I(1) processes". *The Review of Economic Studies*, 57(1):99-125.
- Rismawan, Lodi Bagus, Haryanto, Tri ve Handoyo, Rossanto Dwi. 2021. "Foreign direct investment spillovers and economic growth: evidence from Asian Emerging Countries". *Ekulibrium: Jurnal Ilmiah Bidang Ilmu Ekonomi*, 16(1): 49-63.
- Saikkonen, Pentti. 1992. "Estimation and testing of cointegrated systems by an autoregressive approximation". *Econometric Theory*, 8(1):1-27.
- Salim, Ruhul., Yao, Yao., Chen, George ve Zhang, Lin. 2017. "Can foreign direct investment harness energy consumption in China? A time series investigation". *Energy Economics*, 66:43-53.
- Samour, Ahmed., Baskaya, M. Mine ve Tursoy, Turgut. 2022. "The impact of financial development and FDI on renewable energy in the UAE: a path towards sustainable development". *Sustainability*, 14(3):1208.
- Sbia, Rashid., Shahbaz, Muhammad ve Hamdi, Helmi. 2014. "A contribution of foreign direct investment, clean energy, trade openness, carbon emissions and economic growth to energy demand in UAE". *Economic Modelling*, 36:191-197.
- Stock, James H. ve Watson, Mark W. 1993. "A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems". *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 783-820.
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2022. Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (EİGM) Raporları. <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari> (Erişim Tarihi: 10.03.2022)
- T.C. Merkez Bankası. 2022. Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS). Uluslararası Yatırım Pozisyonu Raporu. <https://evds2.tcmb.gov.tr/index.php?/evds/publicDash> (Erişim Tarihi: 20.09.2022)
- United Nations. 2015. The role of fossil fuels in a sustainable energy system. *Sustainable Energy*. 3(LII), <https://www.un.org/en/chronicle/article/role-fossil-fuels-sustainable-energy-system> (Erişim Tarihi: 05.04.2022)
- Uzar, Umut ve Eyuboglu, Kemal. 2019. "Is foreign direct investment an engine for energy consumption? An empirical investigation for Turkey". *Environmental Science and Pollution Research*, 26(27):28092-28105.
- World Bank. 2022. World Development Indicators. <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> (Erişim Tarihi: 05.02.2022)
- World Nuclear Association. 2017. Climate change-the science. [Global Warming and Climate Change - The Science - World Nuclear Association \(world-nuclear.org\)](https://www.world-nuclear.org) (Erişim Tarihi: 05.04.2022)
- Yilanci, Veli, Ozgur, Onder ve Gorus, Muhammed Sehid. 2019. "The asymmetric effects of foreign direct investment on clean energy consumption in BRICS countries: A recently introduced hidden cointegration test". *Journal of Cleaner Production*, 237: 117786.

EKLER

Ek 1. Değişkenlere Ait Zaman Yolu Grafikleri

