



Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar: Türkiye Örneği

Ayşe ARI*

Öz

Bu çalışmanın amacı doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçla Türkiye ekonomisi analiz edilmiştir. Çalışmada Johansen eşbütünleşme yöntemi ve Hacker - Hatemi (2006) bootstrap nedensellik testi kullanılmıştır. Eşbütünleşme testi sonucuna göre doğrudan yabancı yatırımlar ve yenilenebilir enerji arasında uzun dönem ilişki bulunmamaktadır. Ayrıca doğrudan yabancı yatırımlar ve yenilenebilir enerji arasında nedensellik ilişkisi tespit edilememiştir. Ulaşılan bu bulgulara göre, doğrudan yabancı yatırımlar teknolojik yayılım ya da çevre kirliliği kanalıyla yenilenebilir enerjiyi etkileyemeyecektir. Bu durumda doğrudan yabancı yatırımlardaki artışlar yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki yaratmayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Doğrudan yabancı yatırımlar, Kirlilik sığınağı hipotezi, Kirlilik halo hipotezi

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Renewable Energy and Foreign Direct Investment: The Case of Turkey

Abstract

This study aims to determine the impact of foreign direct investments on renewable energy. To this end, Turkey's economy is analyzed. The Johansen cointegration method and Hacker - Hatemi (2006) bootstrap causality test are used in this study. According to the cointegration test results, there is no long-term relationship between foreign direct investments and renewable energy. Additionally, the causality relationship between foreign direct investments and renewable energy could not be determined. According to these findings, foreign direct investments will not affect renewable energy through technological diffusion or environmental pollution. Therefore, in this case, the increase in foreign direct investments will not positively or negatively impact renewable energy consumption.

Key Words: Renewable energy, Foreign direct investments, Pollution haven hypothesis, Pollution halo hypothesis

Article Type: Research Article

* Dr. Öğretim Üyesi, Mersin Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, ayseari@mersin.edu.tr, ORCID No:0000-0002-8485-5932

1. GİRİŞ

Dünyada yaşam koşullarını desteklemek ve ekonomik büyümeyi artırmak için enerjiye duyulan ihtiyaç artmaktadır. Ancak ekonomik büyüme ile birlikte fosil yakıt kullanımının artması, enerji rezervlerinin azalmasına ve enerji fiyatlarının artmasına yol açmaktadır. Ayrıca fosil yakıt kullanımındaki artış, küresel ısınma ve sera gazı salınımını artıracaktır (Apergis ve Payne, 2012: 733; Asongu ve Odhiambo, 2021: 2). Atmosfere sera gazı yayılmasıyla çevre kirliliği ve küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliği yaşanmaktadır. Küresel ısınmanın insanlar ve çevre üzerindeki etkisi, otoritelerin çevreye ve ekonomik sürdürülebilirliğe yönelik politikaları açısından önemli olmaktadır (Wall vd., 2019: 59). Küresel ısınma ve iklim değişikliği, tarımsal üretime ve ekosisteme de zarar verecektir. Bu olumsuz etkiler düşük gelirli ülkelerde daha güçlü hissedilecektir (Ergun vd., 2019: 15391; Zhao vd., 2020: 2). Kısaca Dünya genelinde fosil yakıtların hakim enerji kaynağı olarak kullanılmaya devam edilmesine rağmen bahsedilen dezavantajları sebebiyle ülkelerin önceliği alternatif enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji tüketimini artırmak olmuştur (Asongu ve Odhiambo, 2021: 2). Böylece daha temiz bir çevre sunan yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş, rüzgar, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle kaynakları kullanımı sera gazı emisyonlarını azaltmak amacıyla artmaya başlamıştır (Wall vd., 2019: 59).

Yenilenebilir enerji sektöründeki gelişme, hükümet politikaları tarafından teşvik edilerek önemli bir ivme yakalamıştır. Yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle otoriteler yenilenebilir enerji kaynakları kullanan projelere vergi indirimi sağlamak ve belli düzeyde emisyonu açan projelerden vergi almaktadır (Apergis ve Payne, 2012: 733; Topçu ve Tuğcu, 2020: 1135). Yenilenebilir enerji teknolojilerini teşvik etmeye yönelik politikalar, birçok OECD ülkesinde uygulanmaktadır (Apergis, 2015: 865-866). Ülkeler yenilenebilir enerji tüketim ve üretimini artırmak için uluslararası ve ulusal politikalar gerçekleştirmektedir (Wall vd., 2019: 61). Bu amaçla 1997 Kyoto Protokolü ve 2015 Paris anlaşmaları ile ülkeler iklim değişikliklerine karşı daha çok mücadele etme kararı almış ve bu amaçla temiz enerji kullanımına destek artmıştır (Çağlar, 2020: 1).

Toplam enerji üretimi yüzdesi içerisindeki yenilenebilir enerji payının artırılmasını hedefleyen otoriteler için yenilenebilir enerjinin belirleyicilerinin ortaya konulması önemli olacaktır. Bu kapsamda doğrudan yabancı yatırımların (DYY) yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen faktörlerden bir tanesi olduğu ifade edilmektedir. Esty ve Gentry (1997), doğrudan yabancı yatırımların temelde 3 tür amacı olduğunu belirtmiştir. Bunlar; piyasa odaklı olan, kaynak odaklı olan ve üretim platformu arayan doğrudan yabancı yatırımlardır. Burada ilk iki grupta yer alan doğrudan yabancı yatırımların, çevresel düzenlemelere ya da maliyete duyarlı olma olasılığı daha düşüktür. Üçüncü kategorideki endüstriler ise çevresel düzenlemelere daha duyarlı olacaktır. Ancak bunlara ek olarak maliyeti düşürmeyi amaçlayan doğrudan yabancı yatırımlar da söz konusudur. Bu kapsamdaki doğrudan yabancı yatırımlar *kirlilik sığınağı hipotezi* (Pollution Haven Hypothesis, PHH) kapsamında çevre üzerinde ve dolayısıyla yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde etkili olabilmektedir (Aliyu, 2005: 3).

Bu çalışmanın amacı doğrudan yabancı yatırımların yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini Türkiye için belirlemektir. Bu amaçla Johansen eşbütünleşme ve Hacker ve Hatemi (2006) bootstrap nedensellik yöntemi kullanılmıştır. Literatürde doğrudan yabancı yatırımların CO2 emisyonu üzerindeki etkisini sorgulayan çalışmalar mevcutken yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini sorgulayan çalışmalar daha sınırlıdır.

2. DOĞRUDAN YABANCI YATIRIMLAR ve YENİLENEBİLİR ENERJİ

Doğrudan yabancı yatırımlar, ülke ekonomisi için ekonomik büyüme ve istihdam gibi alanlarda faydalı olurken yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde de etkili olabilecektir. DYY'nin, yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisi pozitif ya da negatif yönde gerçekleşebilecektir. DYY'nin yenilenebilir

enerji tüketimini pozitif yönde etkilemesi teknolojik yayılım etkisinin geçerli olduğu durumda söz konusudur (Lee vd., 2011: 3-4). *Kirlilik halo hipotezi* (Pollution halo hypothesis) olarak da adlandırılan bu duruma göre, DYY daha iyi yönetim ile ev sahibi ülkede daha temiz çevre sağlayacaktır (Çağlar, 2020: 2). Yine bu kapsamda DYY, yeni teknoloji ve yenilikçi üretim süreçlerini ülkeye getirir ve bu yenilikçi yöntemler yenilenebilir enerji kullanımını hızlandırır (Kutan vd., 2017:5). DYY, ihracat ve ithalatla birlikte uluslararası teknoloji yayılımının gerçekleştiği önemli bir kanaldır (Lee vd., 2011: 4). Gelişmiş ülkelerde firmalar çevre düzenlemeleri dolayısıyla yüksek çevresel standartları sağlamak zorundadır. Bu nedenle firmalar üretimlerinde büyük ölçüde temiz enerji tüketimine yönelmiştir (Hagert ve Marton, 2017: 2). Gelişmiş ülkelerdeki çokuluslu firmalar sahip olduğu temiz enerji teknolojisini DYY ile geldiği ülkedeki firmalara yayabilecektir. DYY, bu değişimi birkaç şekilde gerçekleştirebilecektir. İlk olarak, bilgi ve beceri gibi beşeri sermaye ev sahibi ekonomide biriktirilir ve böylece gelişmiş ülkelerin sahip olduğu bilgi birikimi düzeyine erişilir. İkinci olarak, çokuluslu şirketler yeni üretim teknolojilerini ev sahibi ekonomiye getirerek ev sahibi ülkenin yenilenebilir enerji teknolojisini geliştirir. Üçüncü olarak kalite kontrol için transfer teknikleri ve dağıtım kanallarına standardizasyon getirebilirler (Lee vd., 2011: 3- 4). Kısaca DYY, temiz ve enerji tasarrufu sağlayan teknoloji ve daha iyi yönetim transfer ederek fosil yakıt kullanımını azaltmakta ve gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji talebi artmaktadır (Mabey vd., 2003: 7). Ayrıca DYY, işletmelerin yenilenebilir enerji teknolojileri için gerekli finansal sermayeye daha ucuz ve daha kolay erişimini sağlayarak yenilenebilir enerji tüketimine katkıda bulunur (Kutan vd., 2017: 5). DYY'nin teknoloji yayılım etkisinin gerçekleşebilmesi için ev sahibi ülkenin belli bir kalkınma düzeyine erişmiş olması gerekmektedir. Çokuluslu şirketler gelişmiş ülkelerde sermaye yoğun üretim yapan şirketler olduğundan üretimlerini sürdürebilmeleri için ülkenin DYY açısından cazip olabilmesi belli bir sanayileşme düzeyinin gerçekleşmesi ve sermaye yoğun teknoloji düzeyinin sağlanmasına bağlıdır (Cole ve Elliot, 2005: 535; Hagert ve Marton, 2017: 2).

DYY'nin bir diğer olası sonucu yenilenebilir enerji tüketimini negatif yönde etkilemesidir. Bu durum kirlilik sığınağı hipotezi çerçevesinde açıklanmaktadır. PHH'ye göre, çevre kirliliği katı çevre düzenlemelerine sahip gelişmiş ülkelere DYY vasıtasıyla zayıf çevre düzenlemelerinin olduğu gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelere doğru gitme eğilimindedir (Çağlar, 2020: 2). Kirlilik sığınağı hipotezi, petrol ve petrol ürünleri gibi yenilenemeyen doğal kaynakların çok uluslu şirketler tarafından gelişmekte olan ülkelerde üretim için sınırsız çıkarılarak kullanılmasını ve dolayısıyla çevre kirliliğini artırmasını da kapsamaktadır (Aliyu, 2005: 3). Bu durumda DYY, çevre düzenlemelerinin yaygınlaşmadığı ya da zayıf olduğu ülkelerde kirlilik düzeyi yüksek enerji kullanan endüstrilerin ülkeye girişi için bir kanal görevi görmektedir. Kirlilik sığınağı hipotezi, Çevresel Kuznets Eğrisine (Environmental Kuznets Curve, EKC) karşı bir argüman olarak ortaya çıkmıştır. EKC, bir ülkede sanayileşme ile birlikte kirliliğin artacağını ancak daha sonra artan gelire birlikte çevresel duyarlılığın ve çevre politikalarının artması sebebiyle kirlilik seviyesinin belli bir noktaya ulaştıktan sonra düşeceğini ifade etmektedir. Bir başka deyişle EKC, gelişmiş ülkelerde kirlilik seviyesinin ters-U şeklinde değişim gösterdiği hipotezi üzerine inşa edilmiştir. PHH hipotezi ise, EKC'nin arkasındaki varsayımlara karşı bir eleştiri olarak gelişmiş ve U eğrisinin tersine çevrilmesini farklı gerekçelere bağlamıştır. PHH hipotezi U-eğrisinin tersine çevrilmesinin sebebini belli bir gelir düzeyine ulaşan ülkelerin kirlilik yoğun endüstrileri az gelişmiş ülkelere ihraç etmesiyle açıklamaktadır. Bunun sonucunda daha az gelişmiş ülke DYY'deki artışla birlikte gelirde bir artış yaşayacak fakat aynı zamanda kirlilik de artacaktır (Hagert ve Marton, 2017: 5 -6).

Kirliliğin yoğun olduğu endüstriler, zayıf çevre düzenlemelerine duyarlı olup çevre düzenlemelerinin katı olmadığı yerleşim alanlarını tercih etmektedir. Çünkü yüksek kirlilik azaltma maliyetiyle karşı karşıya olan firmalar bu maliyetten yer değiştirerek kaçıp kurtulmayı amaçlamaktadır.

Gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkeler bu durumdan faydalanabilmek amacıyla zayıf çevre politikası uygulamalarını sürdürmektedir. Hatta özellikle yabancı firmaların gücü ve yabancı sermayeyi ülkeye çekebilmek için birbiriyle rekabet eden ülkeler çevresel düzenlemeleri gevşetme yoluna başvurabilmektedir (Aliyu, 2005: 2; Mabey vd., 2003: 7). İlâveten DYY'nin tercih edeceği ve kirliliğin artmasına yol açacağı ülkeler, sermaye yoğun ülkelerdir. Çünkü kirlilik düzeyi yüksek olan çokuluslu işletmeler sermaye yoğun endüstrilerdir. Sonuç olarak işletmeler yurtdışına yatırım yapıp yapmamaya karar verirken kirlilik yoğun bir firma, nispeten yüksek sermaye-iş gücü oranına sahip ve nispeten düşük bir seviyede çevresel düzenlemeler olan gelişmekte olan ülkeyi tercih edecektir (Cole ve Elliot, 2005: 531-535). Bu nedenle küresel anlamda minimum çevre standartlarının belirlenmesi ve uygulanması gerekmektedir. Ayrıca çevreye karşı duyarlı olan sektörler için detaylı düzenlemeler yapılması gerekmektedir (Mabey vd., 2003: 9).

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Yenilenebilir enerji çevre kalitesine olan katkısı nedeniyle literatürde yoğun olarak araştırılan bir konudur (Ergun vd., 2019: 15390). Ancak literatürde DYY'nin enerji kullanımındaki iyileştirmelere etkisinin tespitinde daha çok DYY'nin CO₂ üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu bağlamda DYY'nin CO₂ emisyonlarını pozitif yönde etkileyebileceği ifade edilmiştir (Hagert ve Marton, 2017: 8). DYY'nin çevre kirliliği (CO₂) üzerindeki etkilerini inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin Tang ve Tan (2015) Vietnam örneğini incelemiştir. Johansen eşbütünleşme analizine yer verilen çalışma sonucunda, 1976-2009 dönemi için DYY'nin ülkedeki kirliliği artırdığı sonucuna ulaşılmış ve böylece PHH'nin geçerli olduğu belirlenmiştir. Granger nedensellik analizi ise çift yönlü bir ilişkinin varlığını ortaya koymuştur. Al-Mulali ve Tang (2013) ise kirlilik sığmağı hipotezini Körfez Birliği Ülkelerini ele alarak 1980-2009 dönemi için araştırmıştır. Çalışmada Pedroni eşbütüneşme testi ve FMOLS tahmin yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda GSYİH ve enerji tüketimi değişkenlerinin CO₂ emisyonunu artırırken DYY'nin karbondioksit emisyonunu negatif etkilediği belirlenmiştir. Granger nedensellik testi sonuçları da CO₂ emisyonu ve DYY arasında nedensellik ilişkisi tespit edememiştir. Böylece söz konusu ülkelerdeki çevre kirliliğinin nedeninin DYY olmadığı, GSYİH ve enerji tüketiminin çevre kirliliğini artırdığı tespit edilmiştir. Malezya örneğine odaklanan Lee (2009), 1970-2000 dönemini ARDL yöntemi ile analiz etmiştir. Elde edilen bulgulara göre CO₂ ve DYY arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamaktadır. Ancak Granger nedensellik testine göre DYY'den CO₂'ye doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Bu yöndeki diğer çalışmalardan bazıları şunlardır; Mani ve Wheeler (1998), Cheng vd. (2019), Solarin vd. (2017), Ur-Rahman vd. (2019) ve Shahbaz vd. (2019).

DYY'nin çevre kirliliği üzerindeki etkilerini Türkiye için sorgulayan çalışmalardan Polat (2015) yapısal kırılmaları dikkate alan Gregory-Hansen eşbütünleşme testi ile analiz yapmıştır. DYY ve CO₂ emisyonlarının uzun dönemde ilişkili olduğunun tespit edilmesi sonrasında katsayı tahminleri için FMOLS ve CCR tahmin yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda GSYİH'nin çevre kirliliğini artırırken DYY'nin çevre kirliliği üzerinde etkili olmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Şeker vd. (2015) ise 1974-2010 zaman aralığını ARDL modeli ile sorgulamıştır. Elde edilen bulgulara göre DYY, CO₂ emisyonunu arttırmaktadır. Türkiye'yi inceleyen bir başka çalışma da Yıldırım vd. (2017) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yıldırım vd. (2017) 1974-2013 dönemini ARDL modeli ile sorgulamıştır. Çalışma sonucuna göre DYY belirli bir düzeye kadar CO₂ emisyonunu arttırırken bu noktadan sonra çevre kirliliğini azaltmaktadır. Yıldırım vd. (2017) modelde ayrıca GSYİH ve enerji tüketiminin CO₂ emisyonunu arttırdığını belirlemiştir. VECM nedensellik testi ise CO₂ emisyonu ile DYY arasında çift yönlü ilişki ortaya koymuştur. Mike (2020) ise, ARDL sınır testi yaklaşımı ile 1971-2015 dönemini araştırmıştır. Mike (2020) kirlilik göstergesi olarak üç farklı değişken kullanmıştır. Bunlar CO₂ emisyonu, nitrojen oksit ve toplam sera gazı emisyonudur. Analiz sonucunda kirlilik sığmağı hipotezinin Türkiye için sadece CO₂ emisyonu dikkate alındığında geçerli olduğu tespit edilmiştir.

Doğrudan yabancı sermaye yatırımları ile toplam sera gazı ya da nitrojen oksit emisyonları arasında uzun dönemli bir ilişki bulunamamıştır.

Yenilenebilir enerji ve DYY arasındaki ilişkiyi doğrudan araştıran çalışmalardan Doytch ve Narayan (2016) 74 ülkeyi ele almış ve 1985–2012 dönemi için incelemiştir. Doytch ve Narayan (2016) çalışmasında Blundell–Bond dinamik panel yöntemini kullanmıştır. Çalışma sonucunda yenilenebilir enerji talebinin DYY ile birlikte arttığını belirlemiştir. Hagert ve Marton (2017) ise 56 alt ve orta gelir grubu ülkede DYY'nin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini sabit etkiler modeli ile analiz etmiştir. Çalışma sonucunda DYY'nin yenilenebilir enerji üzerinde negatif etkisi tespit edilmiş ve kirlilik sığnağı hipotezini destekler bulgulara ulaşmıştır. BRICS ülkelerini inceleyen Kutun vd. (2017) ise 1990-2012 dönemini çeşitli panel teknikleri ile incelemiştir. Çalışma sonucunda DYY'deki artışın yenilenebilir enerji tüketimini artırdığını tespit etmiştir. Yenilenebilir enerjiyi belirleyen sosyal ve ekonomik faktörleri sorgulayan Ergun vd. (2019) çalışmasında 21 Afrika ülkesini 1990- 2013 döneminde incelemiştir. Ergun vd (2019) panel sabit etki ve rassal etki yöntemini kullanmıştır. Ergun vd (2019) analizler sonucunda insani kalkınma indeksi ve GSYİH'nın yüksek olduğunda yenilenebilir enerji tüketiminin azaldığını tespit etmiştir. Doğrudan yabancı yatırımlardaki artışın ise yenilenebilir enerji kullanımını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Modelde yer verilen demokrasi faktörünün ise istatistiksel olarak anlamlı bir etkisini tespit edememiştir. BRICS-T ülkelerini 1996-2015 zaman aralığında Pedroni eşbütünleşme testi ve ARDL yöntemleriyle araştıran Kılıçarslan (2019) ise, DYY'deki artışın yenilenebilir enerji tüketimini negatif etkilediği bulgusuna ulaşmıştır.

4. MODEL ve VERİ

Çalışmada yenilenebilir enerji ve DYY ilişkisi sorgulanmaktadır. Bu amaçla Türkiye ekonomisi 1984-2019 döneminde ele alınmış ve ilgili literatür çerçevesinde aşağıdaki model kullanılmıştır:

$$ENERJIt = DYY_t + GSYİH_t + C + e_t \quad (1)$$

Burada *ENERJI*; *DYY* ve *GSYİH* sırasıyla yenilenebilir enerji, doğrudan yabancı yatırımlar ve ekonomik büyümeyi temsil etmektedir.

Modelde yer alan değişkenlerden *ENERJI*; yenilenebilir enerji tüketimini göstermekte olup BP (2020) veri sitesinden temin edilmiştir. *DYY* verisi olarak ise *DYY*'nin *GSYİH* içerisindeki oranı modelde kullanılmıştır. Modelde kontrol değişkeni olarak kullanılan *GSYİH*; ekonomik büyümeyi temsil etmekte olup 2010 yılı sabit fiyatlı değerleri kullanılmıştır. Modelde yer alan değişkenlere ait veriler Dünya Bankası veri tabanından alınmıştır. Değişkenler logaritmaları alınarak analize dahil edilmiştir.

5. AMPİRİK BULGULAR

Bu çalışmada *DYY*'nin yenilenebilir enerji üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Johansen eşbütünleşme testi ve Hacker - Hatemi (2006) nedensellik analizi yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak serilerin durağanlık seviyeleri araştırılmıştır. Serilerin birim kök analizleri ADF ve PP birim kök testleri ile gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1: ADF ve PP Birim Kök Testi Sonuçları

Değişkenler	ADF		PP	
	Sabitli	Sabit ve Trendli	Sabitli	Sabit ve Trendli
ENERJI	-0.018246 (0.9505)	-1.848800 (0.6592)	0.198348 (0.9686)	-1.801020 (0.6827)
DYY	-2.039691	-2.946109	-1.869506	-2.906372

	(0.2693)	(0.1613)	(0.3422)	(0.1728)
GSYİH	-0.125561 (0.9387)	-2.473520 (0.3384)	-0.024870 (0.9498)	-2.473520 (0.3384)
d(ENERJİ)	-8.784207* (0.0000)	-3.373287** (0.0779)	-8.025817* (0.0000)	-7.801675* (0.0000)
d(DYY)	-6.652592* (0.0000)	-6.638009* (0.0000)	-9.147747* (0.0000)	-12.53532* (0.0000)
d(GSYİH)	-6.136076* (0.0000)	-6.038676* (0.0001)	-6.287552* (0.0000)	-6.394338* (0.0000)

Not:* ve **, % 1 ile % 10 düzeyinde anlamlılığı ifade etmektedir. Parantez içerisinde olasılık değerleri yer almaktadır.

Tablo 1'deki bulgulara göre, değişkenlerin düzeyde birim köklü olup 1. dereceden durağan oldukları görülmektedir. Bir başka deyişle seriler I(1)'dir. Bu sonuçlara göre değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisi Johansen eşbütünleşme testi ile sınavabiliriz. Johansen analizi için gerekli uygun gecikme uzunluğu 1 olarak belirlenmiş ve Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 2'ye göre VAR model için uygun gecikme uzunluğu Son Tahminci Hatası (FPE), Akaike (AIC) Bilgi Kriteri, Schwarz Bilgi Kriteri (SC) ve Hannan-Quinn Bilgi Kriteri (HQ) tarafından 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 2: VAR Model için Uygun Gecikme Uzunluğunun Belirlenmesi

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	10.36876	NA	0.000128	-0.446592	-0.310545	-0.400816
1	125.9518	203.1459*	2.02e-07*	-6.906168*	-6.361984*	-6.723067*
2	131.6589	8.992995	2.50e-07	-6.706598	-5.064235	-6.386170
3	136.0075	6.061706	3.45e-07	-6.424696	-5.064235	-5.966942

DYY ve yenilenebilir enerji arasındaki uzun dönem ilişkisi sınavan Johansen testinden elde edilen sonuçlar Tablo 3'te sunulmuştur. Tablo 3'te iz istatistiklerine baktığımızda test istatistiğinin kritik değerlerden küçük olduğu görülmektedir. Bu nedenle eşbütünleşmenin olmadığını ifade eden temel hipotez % 5 anlamlılık düzeyi için reddedilememektedir. Maksimum öz değer istatistikleri de iz istatistiklerini desteklemekte ve değişkenler arasında eşbütünleşmenin olmadığını söylemektedir. Bu durumda DYY ile yenilenebilir enerjinin uzun dönemde birlikte hareket etmediği görülmektedir. Bu sonuçlara göre kirlilik sığnağı hipotezi ya da kirlilik halo hipotezi geçerli değildir. Böylece Türkiye'de DYY'nin yenilenebilir enerji tüketimini olumlu ya da olumsuz etkilemesinin söz konusu olmadığı görülmektedir.

Tablo 3: Johansen Eşbütünleşme Testi Sonuçları

Hipotez	Özdeğer	İz ist.	Kritik değer	Olasılık
0	0.292211	17.19221	29.79707	0.6258
1	0.147223	5.441482	15.49471	0.7603
2	0.000787	0.026756	3.841466	0.8700
Maksimum Özdeğer İstatistiği				
0	0.292211	11.75072	21.13162	0.5724
1	0.147223	5.414726	14.26460	0.6888
2	0.000787	0.026756	3.841466	0.8700

Yenilenebilir enerji ve DYY eşbütünleşik olmamasına rağmen aralarında nedensellik ilişkisi bulunabilir. Bu nedenle yenilenebilir enerji ve DYY arasındaki nedensellik ilişkisini sorgulayabiliriz.

Bu amaçla Hacker ve Hatemi (2006) bootstrap testi kullanılmıştır. Hacker ve Hatemi testinde uygun gecikme uzunluğu Hatemi-J kriterinden (HJC) faydalanılarak ede edilmiş ve 1 olarak belirlenmiştir.

Tablo 4: Hacker ve Hatemi Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotezler	Wstat.	Kritik Değerler		
		% 1	% 5	% 10
DYY \nrightarrow ENERJI	0.105	8.858	4.444	3.054
ENERJI \nrightarrow DYY	0.429	8.994	4.598	3.137
GSYİH \nrightarrow ENERJI	0.007	7.795	4.493	3.029
ENERJI \nrightarrow GSYİH	0.005	7.902	4.452	3.097

Tablo 4'teki bulgulara göre test istatistikleri kritik değerlerden küçüktür. Bu nedenle DYY'den yenilenebilir enerjiye doğru bir nedensellik tespit edilememiştir. Yenilenebilir enerjiden DYY'ye doğru bir nedensellik de bulunmamaktadır. Bu nedenle DYY'nin teknoloji yayılımına ya da kirliliğe neden olması söz konusu değildir. Ayrıca Hacker ve Hatemi nedensellik testi sonuçlarına göre ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasında da bir nedensellik söz konusu değildir. Bu sebeple yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeye katkı sağlamadığı görülmektedir.

6. SONUÇ

Ekonomik büyüme ülkelerin yaşam standardını yükseltecektir. Bu amaçla ekonomik büyümeyi artıracak faaliyetler özellikle gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkeler için önemli olmaktadır. Enerji tüketimi de ekonomik büyüme için önemli faktörlerden bir tanesidir. Ancak fosil kaynak tüketimi sera gazı emisyonuna yol açarak küresel ısınma ve iklim değişikliklerine sebep olmaktadır. Ayrıca fosil kaynak rezervlerinin azalması ve enerji fiyatlarının artması ülkeleri alternatif enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerjiye yöneltmiştir. Bu sebeple otoriteler tarafından yenilenebilir enerji teşvik edilirken araştırmacılar tarafından da yenilenebilir enerji talebinin makroekonomik faktörlerle ilişkisi araştırılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı da yenilenebilir enerji tüketiminin belirleyicilerinden doğrudan yabancı yatırımlar ile ilişkisini ortaya koymaktır. DYY yenilenebilir enerji tüketimini pozitif ve negatif yönde etkileyebilecektir. DYY Kirlilik Halo hipotezi çerçevesinde gelişmekte olan ülkelere temiz teknoloji yayarak yenilenebilir enerji tüketimini artırabilecektir. Diğer taraftan DYY kirlilik sığınağı hipotezi kapsamında kirliliğin yoğun olduğu endüstrilerin gelişmekte olan ülkelere transfer edilmesi ile yenilenebilir enerji tüketimini negatif yönde tetikleyebilecektir.

Çalışmada Johansen eşbütünleşme testi ve Hacker-Hatemi nedensellik yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgulara göre değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisi bulunmamaktadır. Bir başka deyişle DYY ve yenilenebilir enerji uzun dönemde birlikte hareket etmemektedir. Hacker-Hatemi nedensellik testi sonuçları ise, DYY ve yenilenebilir enerji arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığını ortaya koymaktadır. Böylece eşbütünleşme ve nedensellik testi bulguları birbirini destekler niteliktedir. Ulaşılan sonuçlar Polat (2015)'in çalışmasını desteklemekte ve Türkiye için kirlilik sığınağı ya da kirlilik halo hipotezinin geçerli olmadığını ifade etmektedir. Bu durumda Türkiye'de DYY'nin teknolojik yayılım sağlaması ya da kirliliği artırması söz konusu olmayacak ve yenilenebilir enerji tüketimini artırıcı ya da azaltıcı bir etki göstermeyecektir. Elde edilen bulgulara göre, Türkiye'nin çevresel kalitesi üzerinde doğrudan yabancı yatırımların olumlu ya da olumsuz bir etkisi yoktur. Bu sebeple DYY'yi teşvik eden politikalar yenilenebilir enerji tüketimini etkilemeyecektir.

Etik Beyan

“Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar: Türkiye Örneği” başlıklı çalışmanın yazılması ve yayınlanması süreçlerinde Araştırma ve Yayın Etiği kurallarına riayet edilmiş ve çalışma için elde edilen verilerde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Çalışma için etik kurul izni gerekmemektedir.

Çatışma Beyanı

Bu çalışma bireysel ve kurumsal/örgütsel herhangi bir çıkar çatışmasına neden olmamıştır.

KAYNAKÇA

- Al-Mulali, U. ve Tang, C. F. (2013). Investigating the Validity of Pollution Haven Hypothesis in the Gulf Cooperation Council (GCC) Countries. *Energy Policy*, 60, 813–819.
- Aliyu, M. A. (2005). Foreign Direct Investment and the Environment: Pollution Haven Hypothesis Revisited. *Eight Annual Conference on Global Economic Analysis*, 9-11 Haziran 2005, Lübeck, Almanya.
- Apergis, N. (2015). Does Renewables Production Affect Income Inequality? Evidence from an International Panel of Countries. *Applied Economics Letters*, 22(11), 865-868.
- Apergis, N. ve Payne, J. E. (2012). Renewable and Non-Renewable Energy Consumption-Growth Nexus: Evidence from A Panel Error Correction Model. *Energy Economics*, 34, 733–738.
- Asongu, S. A. ve Odhiambo, N. M. (2021). Inequality and Renewable Energy Consumption in Sub-Saharan Africa: Implication for High Income Countries. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, DOI: 10.1080/13511610.2020.1861442.
- BP. (2020). "Statistical review of worldenergy". <https://www.bp.com>.
- Cole, M.A.ve Elliot, R.J.R. (2005). FDI and the Capital Intensity of "Dirty" Sectors: A Missing Piece of the Pollution Haven Puzzle. *Review of Development Economics*, 9(4), 530-548.
- Cheng, C., Ren, X., Wang, Z. ve Yan, C. (2019). Heterogeneous Impacts of Renewable Energy and Environmental Patents on CO2 Emission-Evidence from the BRICS. *Science of Total Environment*, 668, 1328-1338.
- Çağlar, A. E. (2020). The Importance of Renewable Energy Consumption and FDI Inflows in Reducing Environmental Degradation: Bootstrap ARDL Bound Test in Selected 9 Countries. *Journal of Cleaner Production*, 264 (2020), 121663.
- Doytch, N. ve Narayan, S. (2016). Does FDI Influence Renewable Energy Consumption? An Analysis of Sectoral FDI Impact on Renewable and Nonrenewable Industrial Energy Consumption. *Energy Economics*, 54, 291–301.
- Ergun, S. J., Owusu, P. A. ve Rivas, M. F. (2019). Determinants of Renewable Energy Consumption in Africa. *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 15390–15405.
- Hacker, R. S. and Hatemi-J, A. (2006). Tests for Causality between Integrated Variables Using Asymptotic and Bootstrap Distributions: Theory and Application. *Applied Economics*, 38(13), 1489-1500.
- Hagert, M. ve Marton, C. (2017). *The Effects of FDI on Renewable Energy Consumption: A Study of the Effects of Foreign Investments in Middle-Income Countries. (Yüksek Lisans Tezi)*. Lund

- Arı, A. (2021). Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(40), 122-131.
- University, School of Economics and Management.
<https://lup.lub.lu.se/luur/download?func=downloadFile&recordOid=8912090&fileOid=8912094>.
- Johansen, S. ve Juselius, K. (1990). Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration - with Applications to the Demand for Money. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52(2), 169-210.
- Johansen S. (1988). Statistical Analysis of Cointegration Vectors. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 12, 231-54.
- Kılıçarslan, Z. (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*, 9 (4) (2019), 291-297.
- Kutan, A.M., Paramati, S.R., Ummalla, M. ve Zakari, A. (2017). Financing Renewable Energy Projects in Major Emerging Market Economies: Evidence in the Perspective of Sustainable Economic Development. *Emerging Markets Finance and Trade*, 54(8), 1-35.
- Lee, C. G. (2009). Foreign Direct Investment, Pollution and Economic Growth: Evidence from Malaysia. *Applied Economics*, 41(13), 1709-1716.
- Lee, H., Lee, J. ve Kim, H. H. (2011). Foreign Direct Investment, Technology Diffusion, and Host Country Productivity Growth. *ADB Economics Working Paper Series*, No. 272, Asia Development Bank. <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/29120/economics-wp272.pdf>
- Mabey, N., McNally, R. ve Zarsky, L. (2003). Foreign Direct Investment and the Environment: from Pollution Havens to Sustainable Development. *WWF-UK*, 2003-07.
- Mani, M. ve Wheeler, D. (1998). In Search of Pollution Havens? Dirty Industry in the World Economy 1960 to 1995. *Journal of Environment and Development*, 7(3), 215-247.
- Mike, F. (2020). Kirlilik Sığınağı Hipotezi Türkiye için Geçerli Mi? ARDL Sınır Testi Yaklaşımından Bulgular. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21 (2), 107 – 121.
- Polat, M. A. (2015). Türkiye’de Yabancı Sermaye Yatırımları ile CO2 Emisyonu arasındaki İlişkinin Yapısal Kırılmalı Testler ile Analizi. *Journal of International Social Research*, 8(41), 1127-1135.
- Seker, F., Ertugrul, H.M. ve Cetin, M. (2015). The Impact of Foreign Direct Investment On Environmental Quality: A Bounds Testing and Causality Analysis for Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 347-356.
- Shahbaz, M., Balsalobre-Lorente, D. ve Sinha, A. (2019). Foreign Direct Investment-CO2 Emissions Nexus in Middle East and North African Countries: Importance of Biomass Energy Consumption. *Journal of Cleaner Production*, 217, 603-614.
- Solarin, S.A., Al-Mulali, U., Musah, I. ve Ozturk, I. (2017). Investigating the Pollution Haven Hypothesis in Ghana: An Empirical Investigation. *Energy*, 124, 706-719.
- Tang, C. F. ve Tan, B. W. (2015). The Impact of Energy Consumption, Income and Foreign Direct Investment on Carbon Dioxide Emissions in Vietnam. *Energy*, 79, 447-454.

- Arı, A. (2021). Yenilenebilir Enerji ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 23(40), 122-131.
- Ur-Rahman, Z., Chongbo, W. ve Ahmad, M. (2019). An (a)Symmetric Analysis of the Pollution Haven Hypothesis in the Context Of Pakistan: A Non-Linear Approach. *Carbon Management*, 10(3), 227-239.
- Wall, R., Grafakos, S., Gianoli, A. ve Stavropoulos, S. (2019). Which Policy Instruments Attract Foreign Direct Investments in Renewable Energy? *Climate Policy*, 19(1), 59-72.
- Yıldırım, M., Destek, M. A. ve Özsoy, F. N. (2017). Doğrudan Yabancı Yatırımlar ve Kirlilik Sığınağı Hipotezi. *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 99-111.
- Zhao, J., Jiang, Q. ve Dong, K. (2020). Income Inequality and Natural Gas Consumption in China: Do Heterogeneous and Threshold Effects Exist? *Australian Economic Papers*, 2020,1–21.