

Impact on Economic Growth of Energy Consumption and Foreign Direct Investment: The Case of Turkey

MUSTAFA NAİMOĞLU
Bingöl üniversitesi, Türkiye
mustafanaimoglu@gmail.com

Abstract:

The difference of this study from other studies is that it reveals a relationship that does not occur with the traditional Engle-Granger (1987) cointegration test with the current Fourier Engle-Granger cointegration test in which structural breaks are taken into account, and, unlike the literature, it is directly associated with renewable energy consumption instead of general energy consumption. It is the use of Foreign Direct Investments (FDI). Therefore, this work results in Turkey and renewable energy FDI 's economic growth next that affect how renewable energy and FDI' s situation and will provide concrete and useful information for projections in forward time. For this purpose, this study renewable energy, Foreign Direct Investment (FDI) and economic growth 's 1990-2019 annual period for Turkey is to analyze the data. First of all, in order to determine the stationarity degrees of the series, Fourier ADF stationarity test, which is an up-to-date technique, was performed in addition to the traditional ADF test. Then, traditional Engle-Granger (1987) and current Fourier Engle-Granger Cointegration tests were used. Later, when the cointegration relationship was found, estimators in which structural changes such as Fully Modified Ordinary Least Squares (FMOLS) and Canonical Cointegrating Regressions (CCR) were included in the model as dummy variables for short-long term cointegration coefficients. Findings showed that there was no cointegration relationship according to Engle-Granger (1987) test, but cointegration relationship was found for Fourier Engle-Granger test. In addition, it was found that renewable energy and FDI increased growth in both the short and long term. When looking at the extent to which it increased the growth, a 1% increase in renewable energy and FDI increases in the long term also increased the economic growth by 0.53% and 0.07%, respectively. Therefore, renewable energy and FDI, Turkey also offers significant opportunities for economic growth.

Keywords: Renewable Energy Consumption, FDI, Growth, Turkey.

JEL Codes: O11,Q2, F3.

Enerji Tüketiminin ve Doğrudan Yabancı Yatırımların Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi :Türkiye Örneği

Özet:

Bu çalışmanın diğer çalışmalardan farkı hem geleneksel Engle-Granger (1987) eş bütünleşme testi ile ortaya çıkmayan bir ilişkiyi yapısal kırılmaların dikkate alındığı güncel Fourier Engle-Granger eş bütünleşme testi ile ortaya konması hem de literatürden farklı olarak genel enerji tüketimi yerine yenilenebilir enerji tüketimiyle beraber Doğrudan Yabancı Yatırımlar (DYY)' in kullanılmasıdır. Dolayısıyla bu çalışma sonuçları Türkiye' de yenilenebilir enerji ve DYY' in ekonomik büyümeyi nasıl etkilediğinin yanında yenilenebilir enerji ve DYY' in durum ve ileri zamanlardaki projeksiyonları için somut ve faydalı bilgiler verecektir. Bu amaçla bu çalışma yenilenebilir enerji, Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) ve ekonomik büyüme' yi Türkiye için 1990-2019 dönemi yıllık verilerle analiz etmektedir. Öncelikle serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi amacıyla geleneksel ADF testinin yanında güncel bir teknik olan Fourier ADF durağanlık testi yapılmıştır. Sonra geleneksel Engle-Granger (1987) ve güncel Fourier Engle-Granger Eşbütünleşme testleri kullanılmıştır. Daha sonra Eşbütünleşme ilişkisine rastlanınca kısa-uzun dönem eşbütünleşme katsayıları için Geliştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (Fully Modified Ordinary Least Squares-FMOLS) ve Kanonik Eşbütünleşik Regresyon(Canonical Cointegrating Regressions-CCR) gibi yapısal değişmelerin kukla değişken olarak modele dâhil edildiği tahminciler kullanılmıştır. Bulgular Engle-Granger (1987) testine göre herhangi bir eşbütünleşme ilişkisi bulunmazken Fourier Engle-Granger testi için eşbütünleşme ilişkisine rastlandığını göstermiştir. Ayrıca yenilenebilir enerji ve DYY artışları hem kısa hem de uzun dönemde büyümeyi artırdığı elde edilmiştir. Büyümeyi ne boyutta artırdığına bakıldığında ise uzun dönem de yenilenebilir enerji ve DYY artışlarında meydana gelen %1' lik bir artış ekonomik büyüme de sırasıyla %0.53 ve %0.07 artış göstermiştir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji ve DYY, Türkiye de ekonomik büyüme için çok önemli fırsatlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, DYY, Büyüme, Türkiye.

JEL Kodları: O11,Q2, F3.

GİRİŞ

Doğrudan Yabancı Yatırım(DYY) bir ülkede yerleşik olarak bulunan bir yatırımcının kar etmek amacıyla başka bir ülkede var olan bir firmaya ortak olma, tümünü satın alma veya yeni bir firma kurma şeklinde gerçekleştirilen faaliyetleridir. DYY bir ülkenin ekonomik büyümesi ve kalkınması üzerinde etkili olabilecek sermaye artışına, döviz girişine, teknoloji transfer ve teknolojinin yayılım etkisine, üretim kapasitesi artışına, istihdam artışına, ev sahibi olunan ülkeyi küresel piyasalara katma ve söz sahibi olma gibi imkânın sunmaktadır.

Yenilenebilir enerji ise kaynağını doğadan alan, çevre dostu, sürekli yenilenen ve dünyanın acil olarak üzerinde odaklanması ve enerji kaynakları arasında payının artırılması gereken biri enerjidir. Bunun nedeni 1990 yılına göre 2018 yılında dünya da toplam enerji tüketimi %63 artış gösterirken fosil yakıt kullanımı(kömür, petrol, doğalgaz) %62.97 artış göstermesi ve dünyanın 2018 yılı için enerji kaynakları arasında fosil yakıtların %81.20 paya sahipken %4.54 yenilenebilir enerjinin bulunmasıdır (IEA, 2021). Ayrıca fosil yakıt kullanımının çevreye verdiği olumsuz etkilere bakıldığında ise 1990 (0.636 oC) yılına göre 2019(1.473 °C) yılında dünya da sıcaklık değişimi %131.6 artış göstermekte (FAOSTAT, 2021) ve sıcaklık değişimlerinde yaşanan artışların 2018 yılı dünya yenilenebilir enerji kaynakları arasında %55.84 paya sahip olan hidro kaynaklarını tehdit etmektedir (IEA, 2021). Ayrıca dünyada 1900' ların başında 2 milyar ton CO2 gaz salınımı gerçekleşirken 2018 yılında yaklaşık %1600 artış yaşanarak 36.2 milyar tona yükselmiştir (Gürler vd., 2020:30). Bunun yanında 1990 yılına göre 2018 yılında dünya da nüfusun %43.83 artış göstermesi enerjiye olan ihtiyacı da artıracaktır (World Bank, 2021). Tüm bu olumsuzluklara bir de fosil yakıt rezervlerinin petrol de 51, doğalgaz da 53, kömür de ise 114 yıl ömrü kalmış olması (ETKB, 2017) ve günümüz teknolojilerine rağmen petrol, kömür, gaz, biokütle, nükleer, yenilenebilir enerji girdilerinde yaşanan etkinliğin/verimliliğin ise %11 civarında oldukça düşük bir orana sahip olması yenilenebilir enerji veya alternatif enerji kaynaklarının önemini şiddetini artırmaktadır (Gürler vd., 2020:16).

Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) ile yenilenebilir enerji birbirleriyle ilişkili ve beraber hareket etme potansiyeli çok yüksek iki faktördür. Çünkü DYY aracılığıyla ülkeye giriş yapan yatırımların faaliyet gösterebilmesi için ev sahibi ülkenin kaynaklarını kullanması gerekecektir. Dolayısıyla enerji konusunda dışa bağımlı bir ülke kendi ihtiyaçlarının dışında DYY' ların boyutuna ve üretim kapasitesine göre de enerji ihtiyacını artıracaktır. Bu durum enerji ithalatçısı olan bir ülkenin dışa bağımlılıktan kurtulabilmesi için yenilenebilir enerji gibi önemli fırsatlar sunan alternatif enerji kaynaklarının önemini artıracaktır. DYY aracılığıyla ülkeye gelen sermaye ve teknoloji transferi ise yayılım etkisiyle üretime ve sektörlere yansıtacağı gibi üretimin girdilerine de yansıtacaktır. Dolayısıyla üretimin en önemli girdisi olan enerji girdisi de bundan nasiplenecektir.

Yenilenebilir enerji DYY olmasa bile enerji ithalatçısı ülkeler için üzerinde çalışmaya ve geliştirmeye ihtiyaç duyulan bir alandır. Dünya da bazı ülkeler için DYY, yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme verilerine bakmak her ülkenin genel olarak homojen yapıya sahip olduğu ve bu ülkelerin ayrı ayrı üzerinde araştırma ihtiyaç bulunduğu alanlardır. Aşağıda Tablo 1' de 1990 yılına göre 2018 yılında bazı ülkelerin Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY), yenilenebilir enerji kullanımı(REN) ve ekonomik büyüme(GDP) verileri için yüzde değişim (%) oranları gösterilmiştir.

Tablo 1. Ülkelerin 1990 Yılına Göre 2018 Yılında DYY, REN ve GDP Değişimi(%)

	DYY	REN	GDP		DYY	REN	GDP
Romanya	11859775.14	129.8675	79.97087	Güney Afrika	-2407.7	1420.69	92.6029
Cezayir	154743.645	458.3333	118.2157	Zimbabve	-2304.18	15.42553	30.31502
Irak	57448.41966	-28.125	195.4246	Avusturya	-1699.52	50.3117	70.0588
Bulgaristan	13963.30863	422.1429	48.25199	Finlandiya	-767.173	77.30193	62.07213
Bangladeş	8521.389566	56.57895	357.669	Kamerun	-295.423	90.35088	139.3369
Almanya	2836.229748	954.7855	52.27222	İsveç	-149.98	9.394037	82.20583
Moritanya	2352.744302	142.8571	135.1739	Birleşik Krallık	-25.0209	1318.478	75.2758

Polonya	2124.177004	1009.677	178.9322	Pakistan	-9.92027	144.7423	220.4461
---------	-------------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Kaynak: Dünya Bankası Veri Tabanı (2021).

Tablo 1 incelendiğinde Romanya’ da Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) ve yenilenebilir enerji(REN) kullanımı ile beraber ekonomik büyüme(GSYİH) artış gösterirken Irak’ ta Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) ve ekonomik büyüme(GSYİH) artış gösterirken yenilenebilir enerji(REN) kullanımı azalış göstermiştir. Güney Afrika’ da ise Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) azalış gösterirken yenilenebilir enerji(REN) kullanımı ve ekonomik büyüme(GDP) artış göstermiştir. Dolayısıyla bu veriler ülkelerin heterojen özelliğe sahip olduğunu ve her bir ülke için DYY, yenilenebilir enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin araştırılması gerekmektedir.

Türkiye’ de ise 1990 yılına göre 2018 yılında Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) %253, yenilenebilir enerji kullanımı(REN) %603, ekonomik büyüme(GDP) ise %242 artış göstermiştir. Bunun yanında Türkiye’ nin 2019 yılı için gerçekleştirdiği 202.7 milyar dolarlık ithalatın yaklaşık 150 milyar dolar (%74)’ ını enerji ithalatı olarak gerçekleştirmiştir (Gürler vd., 2020:94). Literatürde genel olarak genel enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Ancak Türkiye gibi enerji ithalatçısı olan ülkelerin ekonomik büyümesi genel enerji tüketimiyle ilişkili olduğu kadar yenilenebilir enerji kullanımıyla da ilişkisi olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma Türkiye için yenilenebilir enerji kullanımının yanında DYY’ nın ekonomik büyüme ile arasındaki ilişkiyi güncel dönem verileriyle ampirik olarak araştırmaktadır.

LİTARATÜR

Apergis ve Payne (2010) 13 Avrasya ülkesi için 1992-2007 dönemi verilerini kullanarak yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Panel ve analiz yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada bulgular yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Apergis ve Payne (2011) 6 orta Amerika Ülkesi için 1980-2006 döneminde, Shahbaz vd. (2015) Pakistan için 1972:1-2011:4 döneminde, Doğan (2016) Türkiye için 1988-2012 döneminde, Destek ve Aslan (2017) 17 yükselen piyasa ekonomisi arasında 2 ülke (Yunanistan ve Güney Kore) için 1980-2012 döneminde, Kahia vd. (2017) petrol ithal eden MENA ülkeleri için 1980-2012 döneminde, Rafindadi ve Öztük (2017) Almanya için 1971:1-2013:4 döneminde yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik olduğunu elde etmişlerdir.

Koçak ve Şarkgüneşi (2017) 9 Karadeniz ve Balkan ülkesi için 1990-2012 döneminde yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Bulgular yenilenebilir enerji kullanımının araştırılan ülkelerde ekonomik büyümeyi artırdığı elde edilmiştir. Benzer şekilde Ito (2017) gelişmekte olan 42 ülke için 2002-2011 döneminde, İnglesi-Lotz (2016) gelişmiş ve gelişmekte olan 34 OECD ülkesi için 1990-2010 döneminde, Bhattacharya vd. (2016) en fazla yenilenebilir enerji kullanımına sahip 38 ülke için 1991-2012 döneminde, Shahbaz vd. (2015) Pakistan için 1972:1-2011:4 döneminde, Shahbaz vd. (2011) Romanya için 1980-2008 döneminde, Bayraktutan vd. (2011) OECD için 1980-2007 döneminde yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyümeyi olumlu etkilediği sonucunu elde etmişlerdir.

Szkorpova (2014) Slovakya için 2001-2010 döneminde Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Bulgular DYY’ de yaşanan artışlar ekonomik büyümeyi artırmaktadır. Benzer şekilde Gui-Diby (2014) 50 Afrika ülkesi için 1980-2009 dönemini farklı dönemlere ayırarak 1995-2009 döneminde, Li ve Liu (2005) gelişmekte olan ülkeler için 1970-1999 döneminde, Durham (2004) 80 ülke için 1979-1998 döneminde, Vergil ve Karaca (2010) gelişmekte olan ülkeler için 1980-2005 döneminde, Nair-Reichert ve Weinholt (2001) 24 gelişmiş ülke için 1971–1995 döneminde, Karaköy (2006) Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Kazakistan, Kırgızistan, Tacikistan, Türkmenistan için 1991-2003 döneminde, Irpan vd. (2016) Malezya için 1980-2012 döneminde DYY’ lerin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu elde edilmiştir.

3. VERİ SETİ, EKONOMETRİK YÖNTEM VE BULGULAR

Bu bölümde Türkiye için yenilenebilir enerji tüketimi ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY)' in ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. 1990-2019 dönemi için yıllık veriler kullanılarak son zamanlarda Yılancı (2019) tarafından literatüre kazandırılan Fourier Eangle-Granger eşbütünleşme testi kullanılmıştır.

3.1. Çalışmanın Verileri

Bu çalışmada Türkiye' de 1990-2019 dönemi için enerji tüketimi ile DYY' nin ekonomik büyüme ile ilişkisi araştırılacaktır. Bunun için kullanılacak olan model

$$GDP_t = \beta_1 + \beta_2 REN_t + \beta_3 DYY_t + u_t$$

Şeklinde dir. Burada GDP, 2010 sabit fiyatlarıyla ABD dolarının logaritması, REN yenilenebilir enerji(hidro, gelgit, rüzgâr, güneş pv, güneş th, ısı pompası, kazan, kimya ısı ve diğerlerinden enerji üretimi(koe)) tüketiminin logaritması ve DYY (Doğrudan Yabancı Yatırımların net giriş toplamı) 2010 sabit fiyatlarıyla ABD dolarının logaritmasını ifade etmektedir. Veriler farklı veri tabanlarından elde edilmiştir. GDP ve DYY dünya bankası(World Bank, 2021), REN ise Uluslararası Enerji Ajansı(IEA, 2021) veri tabanlarından alınmıştır.

3.2. Çalışmanın Analiz Yöntemi

Çalışmanın bu kısmında standart ADF birim kök testi ile Fourier ADF testleri kullanılarak seriler için birim kök içerip içermediği araştırılacaktır. Sonra geleneksel ve güncel tekniklerle eşbütünleşme testi yapılacak, daha sonra ise kısa-uzun dönem katsayı tahmini için Geliştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (Fully Modified Ordinary Least Squares-FMOLS) ve Kanonik Eşbütünleşik Regresyon(Canonical Cointegrating Regressions-CCR) tahmincileri kullanılacaktır.

3.2.1. Fourier Durağanlık testleri

ADF birim kök testinde yapısal değişimler dikkate alınmamaktadır. Yapısal kırılmaya sahip bir seri yapısal kırılmalar dikkate alındığında durağan, dikkate alınmadığında birim köklü olabilir. Bu yüzden öncelikle yapısal kırılmaların dikkate alınmadığı ADF durağanlık testleri kullanılacaktır.

Sonra ise yapısal kırılmaların dikkate alındığı birim kök testi yapılacaktır. Enders ve Lee (2012) literatüre kazandırdıkları durağanlık testin de yapısal kırılmaları dikkate almışlardır. Bunu yaparken eğer seri bir veya daha fazla yapısal kırılmaya sahip ise düşük frekanslı trigonometrik fonksiyonların bulunduğu fourier fonksiyonlarıyla test yapıldığında daha güvenilir sonuçlar vereceğini ifade etmişlerdir. Literatüre kazandırılan bu test için serinin sahip olduğu yapısal değişimin kaç tane veya ne zaman gerçekleştiği önemli değildir. Çünkü Enders ve Lee (2012) geliştirdiği bu test de Fourier fonksiyonlarının modele dâhil edilmesiyle yapısal kırılmaların yakalanabileceğini düşünmüş ve en önemli şeyin uygun frekansı belirlemek olduğunu ifade etmişlerdir.

İlk olarak aşağıdaki standart ADF testinden yararlanmışlardır.

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \beta_1 + \beta_2 trend_u + u_t \quad (3)$$

Enders ve Lee (2012) Fourier ADF testinde ise bu modele yapısal kırılmaları yakalayabilecek Fourier fonksiyonlarını aşağıdaki gibi dâhil ederek modeli revize etmiştir.

$$\Delta y_t = \rho y_{t-1} + \beta_1 + \beta_2 trend + \beta_3 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta_4 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + u_t \quad (4)$$

Burada t trend, T zaman ve k belirlenmesi gereken frekans değerini göstermektedir. Ayrıca burada kalıntı kareler toplamının minimum(MinSSR) değere sahip olduğu değer uygun frekans değeri olarak belirlenecektir. Dolayısıyla burada önemli olan MinSSR için en uygun frekansı değerini belirlemek olacaktır.

Değişkenlere ait geleksel ADF ve Fourier ADF durağanlık test sonuçları Tablo 1' de gösterilmiştir.

Tablo 1: Standart ADF ve Fourier ADF Birim Kök Test Sonuçları

Düzey						
Değişken	Frekans	MİNSSR	Uygun Gecikme	FADF	ADF	F-Testi
GDP	4	0.009	1	0.151	1.976	3.538
REN	5	0.077	6	3.629	0.879	5.382
DYY	1	1.031	1	-2.567	-1.418	3.125
Birinci Fark						
Değişken	Frekans	MİNSSR	Uygun Gecikme	FADF	ADF	F-Testi
GDP	4	0.008	1	-3.965	-5.398***	3.668
REN	1	0.076	7	-4.372**	-5.266	12.395***
DYY	5	1.187	1	-5.998	-5.841***	1.729

Not= F test kritik değerleri %1=10.35, %5=7.58, %10=6.35, Fourier ADF k=1 kritik değerler %1=-4.42, %5=-3.81, %10=-3.49, ADF kritik değerler %1=-3.753, %5=-2.998, %10=-2.639, ***, ** ve * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde serilerin durağan olduğunu göstermektedir

Tablo 1' e dikkat edilirse düzey değerlerinde Fourier fonksiyonlarının anlamlılığını belirleyen F test istatistik değerleri kritik değerlerden küçük olduğu için standart ADF test sonuçları dikkate alınacaktır. Standart ADF test istatistiklerine göre tüm seriler düzey değerlerinde birim köklü olduğu görülmektedir. Serilerin birinci farkı alındıktan sonra ise sadece yenilenebilir enerji(REN) için Fourier fonksiyonu %1 düzeyinde anlamlı ve durağan çıkmış diğer değişkenler ise standart ADF testine göre durağan çıkmıştır. Dolayısıyla tüm değişkenler birinci farkı alındıktan sonra durağan hale gelmektedir.

3.2.2. Eşbütünleşme Testi

Engle-Granger (1987)' in eşbütünleşme testinde aynı derecede kointegre ilişkiye sahip seri arasında uzun dönemli ilişki araştırılırken iki aşama izlenmektedir. İlk olarak serilerin birim kök içerip içermediği test edilir ve seriler aynı derecede durağan ise

$$y_t = \beta x_t + e_t \quad (5)$$

Şeklindeki model kullanılır. Bu model En Küçük Kareler(EKK) yöntemiyle tahmin edilerek kalıntılar elde edilir. Sonraki aşama da ise elde edilen kalıntıların DF veya ADF testleri ile durağanlığı incelenir. Kalıntıların durağan olması halinde değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğu ifade edilir.

Türkiye için ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi ve Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY)' in arasındaki uzun dönemli ilişki araştırılmış ve Tablo 2' de gösterilmiştir.

Tablo 2: Engle ve Granger (1987) Eşbütünleşme Test Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	ADF	Kritik Değerler
GDP	REN, DYY	0.394	%1=4.84, %5=4.11, %10=3.73

Tablo 2 incelendiğinde denklem (5) için EKK ile tahmin yapılmış ve modele ait kalıntılar için ADF durağanlık testi yapılmıştır. Elde edilen ADF test istatistik değeri kritik değerlerden küçük olduğu için eşbütünleşme yoktur şeklindeki temel hipotez reddedilememiştir. Dolayısıyla Türkiye İçin ilgili dönemde Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi ve DYY arasında Engle ve Granger (1987)' e göre uzun dönemli bir ilişki yoktur.

Fourier Engle ve Granger eşbütünleşme testi geleneksel Engle-Granger denklemine fourier fonksiyonlarının eklenmesiyle revize edilmiştir. Revize edilmiş bu test için aşağıdaki denklem kullanılmaktadır.

$$y_t = a_0 + \gamma_1 \sin\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \gamma_2 \cos\left(\frac{2\pi kt}{T}\right) + \beta' y_{2t} + u_t \quad (6)$$

Burada k frekans değeri olmak üzere $k=1, \dots, 5$ ' e kadar değerler yer alarak modeller tahmin edilmektedir. Burada kalıntı kareler toplamı hangi frekans değerinin için minimum değere sahip ise o değer dikkate alınmaktadır. Engle ve Granger (1987)' e benzer şekilde koşulan bu model için elde edilen kalıntılara ADF birim kök testi uygulanır. Burada dikkat edilecek husus modelde fourier fonksiyonları bulunduğu için ADF test istatistiği Yılcıncı (2019) makalesindeki kritik değerlerle karşılaştırılmakta ve eşbütünlük ilişkisine öyle karar verilmektedir.

Türkiye için değişkenler arasında uzun dönemli ilişkisi araştırılmış ve sonuçlar Tablo 3' de gösterilmiştir.

Tablo 3: Fourier EG Eşbütünlük Testi Sonuçları

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişkenler	Frekans	MİNSSR	Fourier EG Eşbütünlük Test İstatistiği
GDP	REN, DYY	4	0.004	-5.380***

Not= Fourier EG eşbütünlük için kritik değerler %1=-4.805, %5=-4.122, %10=-3.767 ve ***, **, * değerleri sırasıyla %1, %5 ve %10 anlam seviyelerinde anlamlı olduğunu göstermektedir.

Tablo 3 incelendiğinde Fourier Engle ve Granger eşbütünlük testi için uygun frekans değeri 4 bulunmuş ve test istatistiği %1 kritik değerlerden mutlak değerce daha büyük olduğu için *değişkenler arasında eşbütünlük yoktur* temel hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla Türkiye İçin ilgili dönemde Ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji tüketimi ve DYY arasında Fourier Engle ve Granger testine göre uzun dönemli bir ilişki bulunmaktadır.

3.2.5. Eşbütünlük katsayılarının Tahmini

Fourier Engle-Granger eşbütünlük testi sonucu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin bulunduğunu göstermektedir. Bu yüzden uzun dönem katsayı tahmini yapılacaktır. Bunun için yapısal değişimlerin kukla değişken olarak modelde yer almasına izin veren Philips ve Hansen (1990) tarafından geliştirilen Düzenlenmiş/Geliştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi (Fully Modified Ordinary Least Squares-FMOLS) ve Park (1992) tarafından geliştirilen Kanonik Eşbütünlük Regresyon(Canonical Cointegrating Regressions-CCR) tahminicileri kullanılarak uzun-kısa dönem katsayı tahmini yapılacaktır. FMOLS tahminicisi açıklayıcı değişkenler ile kalıntılar arasındaki ilişki ve içsellik sorunundan dolayı meydana gelebilecek sapmaların giderilmesi için önemli bir tahminicidir (Nazlıoğlu, 2010:99). CCR tahminicisinde ise uzun dönemde meydana gelebilecek korelasyondan kaynaklı içsellik problemini asimptotik olarak bertaraf etmektedir (Mehmood vd. 2014:9).

Modelde eşbütünlük ilişkisi bulunmuş ve uzun dönem katsayı tahmini için FMOLS ve CCR tahmin sonuçları Tablo 4' de gösterilmiştir.

Tablo 4: FMOLS ve CCR Uzun Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

	REN	DYY	SIN	COS	C
FMOLS	0.528*** (0.030)	0.065*** (0.022)	-0.030** (0.012)	-0.029*** (0.008)	6.035*** (0.264)
CCR	0.540*** (0.033)	0.061** (0.026)	-0.029** (0.013)	-0.027*** (0.008)	5.955*** (0.262)

Not: *(%10), **(%5), ***(%1) düzeyinde anlamlılık seviyeleridir.

Tablo 4' de FMOLS ve CCR sonuçları için değişkenlerin büyüklüğü ve işareti benzer sonuçlar vermiştir. Hem FMOLS hem de CCR için ekonomik büyümeyi en fazla olumlu etkileyen yenilenebilir enerji

tüketimi olmuştur. Katsayı olarak bakıldığında uzun dönemde FMOLS ve CCR için yenilenebilir enerji de meydana gelen %1' lik bir artış ekonomik büyümede sırasıyla %0.53 ve %0.54 artış gösterirken DYY' de meydana gelen %1' lik bir artış ekonomik büyümede sırasıyla.%0.07 ve %0.06 artış göstermiştir.

Modelde kısa dönem katsayı tahmini yapılarak FMOLS ve CCR hata düzeltme modeli koşulmuş ve sonuçlar Tablo 5' de gösterilmiştir.

Tablo 5: FMOLS ve CCR Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

	ECTt-1	Δ REN	Δ DYY	C
FMOLS	-0.562*** (0.103)	0.181*** (0.040)	0.030*** (0.010)	0.013*** (0.003)
CCR	-0.541*** (0.139)	0.176** (0.069)	0.033** (0.015)	0.012*** (0.003)

Not: *(%10), **(%5), ***(%1) düzeyinde anlamlılık seviyeleridir.

Hatalar arasındaki uzun dönem ilişkisi ifade eden hata düzeltme katsayısı (ECT) teorik beklentiye uygun olarak bulunmuş, negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Dolayısıyla bu durum ekonomik büyüme ile açıklayıcı değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki olduğunu doğrulamaktadır. Hata düzeltme terimi (ECT) düzeltme oranını belirtir ve değişkenlerin uzun dönemde dengeye ne kadar hızlı döndüğünü gösterir. Böylece ECT teriminin katsayısı FMOLS (-0.562) ve CCR (-0.541) modellerine göre, t-1 dönemindeki bir varyantın sırasıyla yaklaşık % 0.56 ve %0.54' ünün t döneminde (bir dönem veya yıl içerisinde) düzeltileceğini gösterir.

Sonuç

Literatürde genel olarak DYY ile yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi ayrı ayrı ele alınmıştır. İktisat teorisine göre genel olarak DYY' ın ekonomik büyüme üzerinde pozitif etkisi bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımı ise kurulum maliyeti yüksek olduğu için bazı ekonomiler de kısa vade de ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkiye sahip olabilmektedir. Ancak DYY ve yenilenebilir enerji kullanımı birlikte kullanılarak özellikle gelişmekte olan ve gelişmekte olan ülkeler arasında özel bir yere sahip olan ülkeler için araştırılmaya ihtiyaç duyulan alanlardır. Çünkü bu ülkeler genel olarak yüksek büyüme rakamlarına sahiptir. Bu büyümeyi ise ithal ettiği ve dışardan elde ettiği yabancı sermayelerle sağlarlar.

Türkiye sahip olduğu büyümeyi ithal ettiği enerjiyle sağlayan bir ülkedir. 2019 yılı için gerçekleştirdiği 202.7 milyar dolarlık ithalatın yaklaşık %74' ünü enerji ithalatı olarak gerçekleştirmiştir (Gürler vd., 2020:94). 1990 yılına göre 2018 yılında Doğrudan Yabancı Yatırımlar(DYY) %253 (World Bank, 2021) ve yenilenebilir enerji kullanımını ise %603 artırmayı başarmıştır (IEA, 2021). Dolayısıyla bu çalışmada Türkiye için 1990-2019 dönemi için yıllık verilerle DYY ve yenilenebilir enerji kullanımının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Literatürdeki çalışmalardan farkı genel enerji tüketimi yerine yenilenebilir enerji kullanımının yanında DYY kullanarak hangisinin daha fazla ekonomik büyüme üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaçla standart ADF ve Fourier ADF durağanlık testleri, geleneksel Engle ve Granger (1987) ve Yılancı (2019) tarafından literatüre kazandırılan Fourier Engle ve Granger Eşbütünleşme testi ve uzun dönem katsayı tahminleri için FMOLS ve CCR tahminleri kullanılmıştır. Öncelikle serilerin birinci farkı alındıktan sonra durağan hale geldiği belirlenmiştir. Sonra geleneksel Engle ve Granger (1987) testiyle uzun dönem ilişki araştırılmış ve herhangi bir eşbütünleşme ilişkisine rastlanmamıştır. Daha sonra güncel bir teknik olan Fourier Engle ve Granger Eşbütünleşme testi yapılarak uzun dönemli ilişkiye rastlanmıştır. Bulgular Türkiye İçin hem kısa hem de uzun dönemde yenilenebilir enerji kullanımında yaşanan artışlar DYY' da yaşanan artışlardan daha fazla ekonomik büyümeyi artırmaktadır.

Kaynakça

- Apergis, N., and Payne, J. E. (2010). Renewable Energy Consumption and Growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32(6), 1392-1397.
- Apergis, N., and Payne, J. E. (2011). The Renewable Energy Consumption–Growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88(1), 343-347.
- Bayraktutan, Y., Yılmaz M., and Ucak S. (2011). Renewable Electricity Generation And Economic Growth: Panel-Data Analysis for OECD Members. *International Research Journal of Finance and Economics*, 66, 59-66
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Öztürk, I., and Bhattacharya, S. (2016). The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Top 38 Countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Destek, M. A., and 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.
- Doğan, E. (2016). Analyzing the Linkage between Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Growth by Considering Structural Break in Time-series Data. *Renewable Energy*, 99, 1126-1136.
- Durham, J. B. (2004). Absorptive Capacity and The Effect of Foreign Direct Investment and Equity Foreign Portfolio Investment on Economic Growth. *European Economic Review*, 48, 285-306.
- Enders, W., and Lee, J. (2012). The flexible Fourier form and Dickey–Fuller type unit root tests. *Economics Letters*, 117(1), 196-199.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(ETBK). (2017). Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 15, 1-83.
- Engle, R. F., and Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 251-276.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAOSTAT), (2021). *Temperature Change*, <www.fao.org>, Erişim Tarihi: 06.02.2021.
- Gürler, A. Z., Budak, D. B., Ayyıldız, B. ve Kaplan, U. E. (2020). *Enerji Ekonomisi*, Nobel Akademik Yayıncılık.
- Inglesi-Lotz, R. (2016). The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application. *Energy Economics*, 53, 58-63.
- International Energy Agency(IEA). (2021). Data and statistics. <www.iea.org>, (Erişim Tarihi: 06.02.2021).
- Irpan, H. M., Saad, R. M., Nor, A. H. S. M., Noor, A. H. M., and Ibrahim, N. (2016, April). Impact of foreign direct investment on the unemployment rate in Malaysia. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 710, No. 1, p. 012028). IOP Publishing.
- Ito, K. (2017). CO2 Emissions, Renewable and Non-renewable Energy Consumption, and Economic Growth: Evidence from Panel Data for Developing Countries. *International Economics*, 151, 1-6.
- Kahia, M., Aïssa, M. S. B., and Lanouar, C. (2017). Renewable and Non-renewable Energy use-Economic Growth nexus: The Case of MENA Net Oil Importing Countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 127-140.
- Karaköy, Ç. (2006). Orta Asya’da Doğrudan Yabancı Sermaye Yatırımları: Politikaları Stratejileri Ve Teşvikler Üzerine Değerlendirme. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2).
- Koçak, E., and Şarkgüneşi, A. (2017). The Renewable Energy and Economic Growth nexus in Black Sea and Balkan Countries. *Energy Policy*, 100, 51-57.
- Li, X., and Liu, X. (2005, Marc). Foreign direct investment and economic growth: An increasingly endogenous relationship. *World Development*, Vol.33 No.3, , s. 393-407
- Mehmood, B., Feliceo, A. and Shahid, A. (2014) What Causes What? Aviation Demand and Economic Growth in Romania: Cointegration Estimation and Causality Analysis, *Romanian Economic and Business Review*, s.9, pp. 21-34
- Nair-Reichert, U., and Weinhold, D. (2001). Causality tests for cross-country panels: a New look at

- FDI and economic growth in developing countries. Oxford bulletin of economics and statistics, 63(2), 153-171.
- Nazlıoğlu, Ő. (2010). Makro İktisat Politikalarının Tarım Sektörü Üzerindeki Etkileri: Gelişmiş Ve Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Bir KarŐılaŐtırma. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, YayınlanmamıŐ Doktora Tezi, Kayseri.
- Park, J. Y. (1992). Canonical Cointegrating Regressions. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, S.60(1), ss.119-143.
- Phillips, P. and Hansen, B. (1990). Statistical Inference in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *Review of Economic Studies*, 57, 99-125.
- Rafindadi, A. A., and Öztürk, İ. (2017). Impacts of Renewable Energy Consumption on the German Economic Growth: Evidence from Combined Cointegration Test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75, 1130- 1141.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M., and Zaman, K. (2015). Does Renewable Energy Consumption add in Economic Growth? An application of AutoRegressive Distributed Lag Model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576-585.
- Shahbaz, M., Zeshan, M., and Tiwari, A.K. (2011). Analysis of Renewable Energy Consumption, Real GDP and CO2 Emissions: A Structural VAR Approach in Romania. MPRA Paper No. 34066.
- Gui-Diby, S. L. (2014). Impact of foreign direct investments on economic growth in Africa: Evidence from three decades of panel data analyses. *Research in economics*, 68(3), 248-256.
- Szkorupová, Z. (2014). A causal relationship between foreign direct investment, economic growth and export for Slovakia. *Procedia economics and finance*, 15, 123-128.
- Vergil H. ve Karaca C. (2010), “Gelişmekte Olan Ülkelere Yönelik Uluslararası Sermaye Hareketlerinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi: Panel Veri Analizi”, *Ege Akademik BakıŐ*, 10(4), 1207-1216.
- World Bank, (2021). World development indicators online database. <<https://databank.worldbank.org/source/world-developmentindicators>>, (Erişim Tarihi: 06 Őubat 2021).
- Yilanci, V. (2019). A Residual-Based Cointegration test with a Fourier Approximation.