

**FİNANSAL GELİŞİMİŞLİĞİN YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ
ÜZERİNDEKİ UZUN DÖNEMLİ ETKİLERİ: G-7 ÜLKELERİ ÖRNEĞİ**

**THE LONG RUN IMPACTS OF FINANCIAL DEVELOPMENT ON RENEWABLE
ENERGY CONSUMPTION: A CASE OF G-7 COUNTRIES**

Mümin Atalay ÇETİN* İbrahim BAKIRTAŞ**

*Geliş Tarihi: 04.05.2018
(Received)*

*Kabul Tarihi: 09.10.2018
(Accepted)*

ÖZ: Çevre kirliliğinin küresel çapta hissedilen ekonomik maliyetleri yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini her geçen gün arttırmaktadır. Artan bu önem kendisini çevre ekonomisi literatüründe de göstermektedir. Özellikle son 10 yıllık dönemde alana ilişkin araştırmalar, yenilenebilir enerji kaynaklarının uzun dönem belirleyicilerinin neler olduğunu tespit etmeye yöneliktir. Çevre ekonomisi literatüründeki bu eğilime uygun olacak şekilde bu çalışmanın amacı, finansal gelişmişlik ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi G-7 ülkeleri için 1991-2011 yıllarını kapsayacak şekilde incelemektir. Araştırmanın analiz bulgularına göre, yenilenebilir enerji tüketimi ile reel gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH), toplam enerji tüketimi, petrol fiyatları ve finansal gelişmişlik arasında uzun dönemli bir ilişki vardır. Yenilenebilir enerji tüketimine ilişkin uzun dönem esneklik katsayı sonuçları çerçevesinde ise toplam enerji tüketimi, petrol fiyatları ve finansal gelişmişlik, yenilenebilir enerji tüketimini arttırmaktadır. Ekonomik büyümenin ise yenilenebilir enerji kaynakları tüketimi üzerinde uzun dönemde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur. PMG tahminci sonuçlarına göre, finansal gelişmişlik düzeyi arttıkça, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talepte artmaktadır. Bu çalışmanın ampirik bulguları, finansal gelişmişlik düzeyindeki artışların uzun dönemde çevre dostu enerji kaynaklarına olan talebi arttıran önemli tetikleyicilerden biri olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Bu sonuçtan hareketle, politika yapıcılar sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmak için finansal sistem içerisinde yer alan şirketlerin yenilenebilir enerji kaynaklarına olan taleplerini arttıracak teşvik ve vergi politikalarını uygulamaya koymalı ve finansal düzenlemeler yoluyla kamu-özel sektör işbirliğinde oluşacak yatırım imkanlarını arttırmalıdır.

Anahtar Kelimeler: *Yenilenebilir Enerji, Finansal Gelişme, G-7 Ülkeleri, Panel Veri, PMG.*

ABSTRACT: The importance of renewable energy consumption increasing day by day due to the current global economic costs of environmental pollution. This increasing importance also expose itself in the environmental economics literature. Especially during the last decade, the studies on environmental economics aimed to specify the long run determinants of renewable energy consumption. Conform with this tendency in the literature, the main purpose of this study is to investigate the long run relationship between financial development and renewable energy consumption for G-7 countries during 1991-

* Dr. Öğr. Üyesi, Aksaray Üniversitesi, atalaycetin@aksaray.edu.tr.

** Prof.Dr., Aksaray Üniversitesi, ibakirtas@aksaray.edu.tr.

2011. According to the empirical results of this study, there is a long run relationship exists between the renewable energy consumption, real gross domestic product (GDP), primary energy consumption, oil prices and financial development. The long run elasticity results of this study indicates that primary energy consumption, oil prices and financial development has a positive impact on renewable energy consumption. However, economic growth hasn't got any statistically significant impact on renewable energy consumption in the long run. PMG estimator findings reveal that renewable energy demand increases due to and increase in financial development. The empirical findings of this study shows that financial development is one the important triggers for the long run demand of environmental friendly energy sources. According these findings, to reach the goals of sustainable development, policy makers should design subsidy and tax policies that increase renewable energy demand of listed companies in financial system and they also should increase the public-private collaborative investment opportunities by legal regulations that supports the financial intermediation activities.

Key Words: *Renewable Energy, Financial Development, G-7 Countries, Panel Data, PMG.*

1.GİRİŞ

Günümüzde hızla artan dünya nüfusunun enerji ihtiyacını karşılamada halen fosil-bazlı enerji kaynakları tüketimi önemli bir paya sahiptir. Her ne kadar ülkeler alternatif enerji kaynakları arayışını sürdürseler de çevresel kirlilik fosil-bazlı enerji tüketimine bağlı olarak hızlı bir şekilde artmaya devam etmektedir (Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), 2017a, Birleşmiş Milletler (UN), 2018). Bu sorun, özellikle 2000'li yılların başından itibaren, politika yapımcıların ve akademisyenlerin ilgisini çekmiştir. Bu ilgiye bağlı olarak yapılan inceleme ve araştırmalarda yanıtı aranan sorular: i. gelecek kuşaklar için sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmanın nasıl sağlanacağı, ii. fosil-bazlı enerji kaynakları tüketiminin sonucunda oluşan sera gazı salınımı temelli çevresel kirliliğin olası ekonomik yüklerinin nasıl azaltılacağıdır (Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD), 2016). Buna ek olarak, fosil-bazlı enerji kaynaklarının fiyatlarındaki olası dalgalanmaların beklentiler üzerinde makro ekonomik riskler oluşturacağı ve bu yolla ülkelerin ekonomik kalkınma ve gelişme süreçlerini tehdit edebileceği de ileri sürülmektedir (IEA,2017a,b; Rentschler, 2013). Bu tür çevresel ve makro ekonomik endişeler nedeniyle, politika yapımcılar için alternatif ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına ilişkin teknolojilerin her geçen gün önemi artmaktadır. Bu önemi, IEA (2017b) raporunun küresel yenilenebilir enerji kapasitesinin, 2017-2022 yılları arasında, % 43 artacağı beklentisi doğrulamaktadır. Ayrıca, sürdürülebilir enerji kaynakları kullanımı ekonomik kalkınma sürecini; vatandaşlar için yeni iş imkanları oluşturarak, yeni pazar alanları yaratarak, özel sektör yatırımlarının büyümesine imkan sağlayarak, ekonomideki rekabet seviyesini artırarak ve enerji etkinliğini yükseltip olası enerji maliyetlerinin önüne geçerek

desteklemektedir. Bu desteklerden dolayı temiz enerji kaynakları, arzu edilen ve sürdürülebilir kalkınma için önemli bir unsur haline gelmektedir (UN, 2018).

Bu çalışmanın ileriki bölümlerinde literatürdeki araştırmalar detaylı bir şekilde incelendiğinde, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemli başlıca belirleyicilerinin, GSYİH, fosil-bazlı enerji kaynakları (özellikle petrol) fiyatları ve finansal gelişme (özellikle menkul kıymet piyasasındaki gelişmeler) olduğu tespit edilmiştir. Ancak, literatürde yer alan araştırmaların oldukça az sayıda bir kısmının finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini incelediği de görülmüştür. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı, artan finansal gelişmişlik düzeyinin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki uzun dönemli etkisini G-7 ülkeleri için 1991-2011 yılları arasında panel veri analiziyle incelemektir. Bu çalışmada G-7 ülkeleri örneklem grubu olarak tercih edilmiştir. Bu seçimde dört faktör belirleyici olmuştur. İlk faktör, genellikle ekonomik anlamda daha zengin ülkelerin finansal piyasalarının, daha yoksul ülkelere oranla daha gelişmiş olmasıdır (Demirgüç-Kunt ve Levine, 1996a,b). Bu yaklaşıma destek olarak, Levine (1997) ülkelerin ekonomik büyüme oranları arttıkça; i. finansal aracılık işlemlerinin artacağını, ii. bankaların merkez bankasına oranla kredi dağıtımındaki payının büyüyeceğini, iii. sigorta şirketleri, yatırım bankaları, banka dışı finansal aracı şirketler, emeklilik yatırım fonları gibi banka dışı kurumların işlem miktarlarının önemli oranda genişleyeceğini, iv. menkul kıymetler piyasasındaki (menkul kıymetlerin toplam değerinin GSYİH içindeki payı) işlem hacminin artacağını ileri sürmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada, küreselleşmeyle birlikte finansal gelişimin hızlandığı 1990'lı yılların başı esas alınarak, finans sektöründeki genişlemenin yenilenebilir enerji talebinde yol açtığı olası uzun dönemli etkiyi daha net görebilmek amacıyla G-7 ülkeleri analize dahil edilmiştir. Bu çalışmada mevcut ülke grubunun tercih edilmesine neden olan ikinci faktör ise Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinin temel varsayımlarıdır. EKC hipotezi ilk olarak Grossman ve Krueger (1991,1995) tarafından ileri sürülmüştür. EKC hipotezine göre kalkınmanın ilk evresinde ülkeler yalnızca sanayi üretimine ve yeni iş imkanları oluşturmaya odaklanmıştır. Dolayısıyla, çevresel duyarlılığın bu aşamada oldukça zayıf olduğu iddia edilmektedir. Hipoteze göre ekonomik kalkınmanın ileriki aşamalarında ise ekonomik büyümedeki artışla birlikte bireylerin ve dolayısıyla toplumların refah düzeyi artacaktır. Böylece çevresel duyarlılık artacak, çevrenin korunmasına ilişkin yasal düzenlemeler uygulamaya konacak ve endüstriyel üretimde çevre dostu enerji kaynaklarının tercih edilebilmesi için gerekli teşvikler sağlanmış olacaktır (Dinda vd., 2000). Dolayısıyla, gelişmiş endüstriyel ekonomiler olmaları nedeniyle G-7 ülkelerinde çevresel duyarlılığın gelişmekte olan ülkelere oranla daha yüksek olması beklendiğinden, çevre dostu enerji kaynaklarına olan talebin, bu ülkelerde görece daha yüksek olması beklenmektedir. Bu çalışmada G-7 ülkelerinin ampirik

model için tercih edilmesine neden olan üçüncü faktör ise, yenilenebilir enerji teknolojilerini geliştirmenin maliyetidir. Bu maliyetler kapsamında sıralanan döviz kurundaki dalgalanmalar, altyapı yatırımları, beşeri sermaye yatırımları, çevre dostu enerji kaynaklarının kurulumu için ihtiyaç duyulan toprak ve diğer girdi maliyetleri, özellikle gelişmekte olan ülkeler için ekonomiye büyük bir yük anlamına gelmektedir (Lloyd ve Subbarao, 2009). Bu nedenle, yenilenebilir enerji teknolojileri geliştirme ve kurulum maliyetlerini karşılayabilme gücü daha yüksek olan G-7 ülkeleri hipotezin test edilmesine imkan sağlayacaktır. Dördüncü faktör ise G-7 ülkelerinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konusunda öncü rol oynamasıdır. Bu bağlamda, British Petrol (BP) tarafından 2017 yılında yayınlanan istatistiksel rapor veri alındığında, G-7 ülkelerinin 2016 yılında küresel yenilenebilir enerji kullanımının yaklaşık % 45'ini sağladığı tespit edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında literatürde yer alan araştırmalar incelendiğinde finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketiminin çoğunlukla gelişmekte olan ülke ekonomileri için incelendiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla, bu çalışma endüstrileşmiş ve gelişmiş ekonomilerde finansal gelişmişliğin yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini ampirik olarak inceleyerek literatüre katkı sunmayı hedeflemektedir. Bu çalışmada gerçekleştirilen ampirik analiz bir takım genel kısıtlar içermektedir. Bunlar; i. veri temin etmede yaşanan sorunlar nedeniyle araştırma yıllarının 1991-2011 arasını kapsamaması, ii. örneklem grubunun yalnızca ekonomik olarak gelişmiş 7 ülkeyi içermesi, iii. finansal gelişmişliği ölçmek için tek temsili (proxy) değişkenin (piyasa kapitalizasyonu) kullanılmasıdır.

Bu çalışma giriş bölümünü takip eden dört ana bölümden oluşmaktadır. İkinci bölümde teorik ve ampirik literatüre ilişkin bilgiler sunulmakta, üçüncü bölümde ampirik analizin gerçekleştirilebilmesi için temin edilen veriler hakkında bilgi verilmekte ve ampirik analizde kullanılan panel veri analiz teknikleri açıklanmaktadır. Dördüncü bölümde, ampirik analiz sonuçları raporlanmakta ve elde edilen bulgular sıralanmaktadır. Son bölümde ise analiz sonuçları yorumlanarak, politika yapıcılara öneriler sunulmaktadır.

2. LİTERATÜR

Çevre ekonomisi literatürü incelendiğinde, üzerinde en çok araştırma yapılan konulardan biri, sürdürülebilir kalkınma için elzem olan yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönem belirleyicilerinin neler olduğudur. Literatürdeki araştırmaların bulgularına göre, çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımında etkin rol oynayan başlıca belirleyiciler gayri safi yurt içi hasıla (GSYİH), fosil-bazlı enerji kaynaklarının (özellikle petrol) fiyatları ve finansal gelişmedir (özellikle menkul kıymet piyasasındaki gelişmeler). Araştırmanın arka planını oluşturacak mevcut literatüre dair bilgiler bu temel belirleyiciler çerçevesinde hazırlanmış olup, aşağıda başlıklar halinde özetlenmektedir.

2.1. Reel Gayrisafi Yurtiçi Hasıla (GSYİH)

Literatürdeki birçok araştırmacı yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığını araştırmıştır. Apergis ve Payne (2010a,b, 2011, 2012), Apergis vd. (2010), Pao ve Fu (2013), Lin ve Moubarak (2014), Chang vd. (2015) ve Liu vd. (2018) gibi isimler, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı bir nedensellik ilişkisinin varlığına dikkat çekerken, Chien ve Hu (2008), Payne (2011), Tugcu vd. (2012), Shahbaz vd. (2015) ve Bhattacharya vd. (2016) gibi diğer bazı araştırmacılar da yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediğini ileri sürmektedir. Ayrıca, daha spesifik olarak, Bowden ve Payne (2010) konutlarda kullanılan yenilenebilir enerji tüketiminden reel çıktı düzeyine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit etmiştir. Diğer yandan, Menyah ve Wolde-Rufael (2010) reel GSYİH'dan yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi saptamıştır. Sadorsky (2009a) ve Salim ve Rafiq (2012) ise reel GSYİH artışlarının yenilenebilir enerji tüketimini arttırdığı bulgusuna ulaşmıştır. Menegaki (2011) ve Marques ve Fuinhas (2012)'in ampirik bulgularına göre ekonomik büyüme ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki yoktur. Ocal ve Aslan (2013) ise ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır. Literatürdeki farklı bulgulara rağmen, artan çevresel kirlilik risklerinin de etkisiyle, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemli belirleyicilerinden birinin, hatta ilk akla gelenin, reel GSYİH olduğu görülmektedir.

2.2. Fosil-Bazlı Enerji Fiyatları

Literatürdeki araştırmalar bağlamında, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönem belirleyicilerinden bir diğeri de fosil-bazlı enerji, özellikle petrol, fiyatlarıdır. Awerbuch ve Sauter (2006)'e göre yüksek ekonomik büyümeye sahip ülkelerde, petrol fiyatlarındaki artış ekonomik performansta kayıplara neden olmaktadır. Bu kayıplar veri alındığında, yenilenebilir enerji maliyetlerinin azalacağını ve temiz enerji kaynaklarına olan talebin artacağını ileri sürmektedir. Chang vd. (2009) ise analiz bulgularıyla yüksek ekonomik büyüme hızına sahip ülkelerde enerji fiyatları ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında pozitif yönlü, nisbi olarak düşük büyüme hızına sahip ülkelerde ise bu iki değişken arasında herhangi bir uzun dönemli ilişki olmadığını tespit etmiştir. Van Ruijven ve Van Vuuren (2009) yüksek hidro-karbon temelli enerji kaynaklarının fiyatlarındaki artışların alternatif enerji kaynakları tüketimini arttıracığını ileri sürmektedir. Bu araştırmaların yanı sıra, Apergis ve Payne (2014,2015) ve Bloch vd. (2015) petrol fiyatları ile yenilenebilir enerji kullanımı arasında doğru yönlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bulguların aksine, Payne (2012), Aquirre ve Ibikunle

(2014) ve Troster vd. (2018)'nin ampirik sonuçları ise fosil-bazlı enerji kaynaklarının fiyatlarında yaşanan yükselişlerin, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımını açıklamada çok önemli bir faktör olmadığını göstermiştir. Sadorsky (2009b), Margues vd. (2010), Salim ve Rafiq (2012), Omri ve Nguyen (2014) ve Ackah ve Kizys (2015) gibi isimler ise önceki iki grubun dışında, enerji ve/veya petrol fiyatlarının yenilenebilir enerji kullanımı ile negatif yönlü bir ilişki içinde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bu bağlamda, fosil-bazlı enerji kaynakları fiyatlarının özellikle uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde oldukça önemli bir etkisi olduğunu beklemek literatürle uyumludur. Ancak bu ilişkinin yönü hakkında genel kabul görmüş bir sonuç yoktur.

2.3. Finansal Gelişme

Çevre ekonomisi literatüründe, finansal gelişmenin de yenilenebilir enerji tüketimini etkileyen önemli aktörlerden biri olduğu ifade edilmektedir. Özellikle son on yıllık dönemde, bu çalışmanın bağımlı değişkeni olan yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme arasındaki ilişkiyi inceleyen bir literatür oluşmuştur. Bu iki değişken arasındaki genel teorik arka plan değerlendirildiğinde, Claessens ve Feijen (2006), Tamazian vd. (2009) ve Tamazian ve Rao (2010)'ya göre, finansal aracılık faaliyetlerindeki gelişmeler, yenilenebilir enerji yatırım projelerinin yatırım maliyetlerini düşürerek, çevre dostu enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edecektir. Benzer şekilde, Minier vd. (2009), Sadorsky (2010,2011) ve Paramati vd. (2016)'ye göre de finansal sistemin içerisinde yer alan menkul kıymetler piyasalarındaki gelişmeler de sermaye dağıtımını çevre dostu enerji projelerine kaydırarak etkinliği arttıracak ve bu yolla yenilenebilir enerji talebini arttıracaktır. Bu temel beklentilerden hareketle, literatürde sınırlı sayıda da olsa bazı araştırmacılar, finansal gelişme ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkiyi incelemiştir. Son dönemde Doytch ve Narayan (2016), Paramati vd. (2016), Paramati vd. (2017b) gibi araştırmacılar finansal gelişmenin yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde arttırıcı bir etkisi olduğunu tespit etmiştir. Diğer yandan, Al-Mulali vd. (2015) ise yenilenebilir enerji tüketimi ile finansal gelişme arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye ulaşamamıştır. Literatürdeki araştırmalar veri alındığında, finansal aracılık faaliyetlerinde yaşanacak gelişmelerin, çevre dostu enerji kaynaklarına olan talebi etkileyeceği yönünde imalar bulunmaktadır.

Literatürde yer alan araştırmalar yenilenebilir enerji tüketiminin başlıca uzun dönem belirleyicilerini yukarıdaki gibi tanımlasa da birçok araştırmacı (Apergis vd., 2010; Menyah ve Wolde-Rufael, 2010; Apergis ve Payne, 2012; Mert ve Bölük, 2016; Paramati vd. 2017b vb.) yenilenemeyen veya toplam enerji tüketimini de kontrol değişken olarak analizlerine dahil ederek, enerji talebindeki artışların yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde etkili olduğunu işaret etmektedir. Bu

araştırmaların sonuçları, yenilenemeyen veya toplam enerji tüketiminin yenilenebilir enerji kaynakları kullanımında oldukça belirleyici bir role sahip olduğuna dikkat çekmektedir.

3. VERİ VE YÖNTEM

Çalışmanın üçüncü bölümünde, finansal gelişmişlik ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki uzun dönemli ilişkinin incelendiği ülke grubu ve ampirik analizde yer alan veriler hakkında detaylı bilgiler verildikten sonra, ampirik tahminlerde izlenen ekonometrik yöntemler açıklanmaktadır.

3.1. Veri

Bu çalışma 1991-2011 yıllarını kapsamaktadır. Bu çalışmanın örneklem grubu G-7 (Almanya, Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Birleşik Krallık (UK), Fransa, İtalya, Japonya, Kanada) ülkeleridir. Bu ülkelere ilişkin toplam yenilenebilir enerji tüketimi verisi (katrilyon btu¹ cinsinden) ABD Enerji Bilgi Yönetim İdaresi (EIA)'nden temin edilmiştir. G-7 ülkelerine ait GSYİH verisi cari olarak (ABD doları cinsinden) Dünya Bankası'ndan derlenmiş ve yine Dünya Bankası veri tabanından temin edilen tüketici fiyat endeksi (2010=100) kullanılarak reelleştirilmiştir. Ham petrol fiyatları verisi ABD Federal Rezerv Bankası veri tabanından Brent² petrol (varil başına düşen ABD doları) fiyatları cinsinden temin edilmiştir. Toplam enerji tüketimi verisi (milyon ton petrol eş değeri cinsinden) ise BP 2017 İstatistikî Küresel Enerji İncelemesi'nden toplanmıştır. Bu çalışmada Paramati vd. (2016), Paramati vd. (2017a,b) ve Ulusoy ve Demiralay (2017) takip edilmiş ve piyasa kapitalizasyon oranı finansal gelişmenin temsili göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu çalışmada analize dahil edilen ülkelere ilişkin piyasa kapitalizasyon oranı (GYSİH içindeki yüzdeleri cinsinden) ABD Federal Rezerv Bankası veri tabanından derlenmiştir. Ampirik modelin içerisinde yer alan tüm bu değişkenler, doğal logaritma cinsine dönüştürülerek modele dahil edilmiştir. Analizde yer alan seriler, yenilenebilir enerji tüketimi (lnREC), reel GSYİH (lnY), toplam enerji tüketimi (lnEC), Brent petrol fiyatları (lnOP) ve piyasa kapitalizasyon oranı (lnMC) biçiminde kısaltılarak tanımlanmıştır.

3.2. Yöntem

Ekonometrik analiz aşamasında, uzun dönem tahminlerine ilişkin uygun yöntem belirlenirken, ekonometrik modelin içerisinde yer alan serilerin durağanlığı panel birim kök testleri yardımıyla araştırılmalıdır. Ancak, birinci nesil olarak adlandırılan panel birim kök testleri seriler arasında yatay kesit bağımlılığı

¹ İngiliz ısı birimi (British thermal units).

² Brent petrol, Kuzey denizinden çıkarılan ve varili uluslararası standart kabul edilen ham petrol türüdür (Bloomberg, 2018, <http://www.bloomberght.com/emtia/brent-petrol>). (01.04.2018).

olmadığını varsaymaktadır. Bir başka deyişle, birinci nesil panel birim kök testleri tüm yatay kesitleri bağımsız olarak kabul etmektedir. Ancak, yatay kesit bağımlılığı, gözlemlenemeyen ortak etkenlere, dışsallıklara ve karşılıklı iktisadi ilişkilere bağlı olarak olası ölçüm hatalarını da beraberinde getirmektedir (Pesaran, 2007; Hoechle, 2007). Literatürde yer alan araştırmacılar, bu tip ölçüm hatalarından kaçınmak için yatay kesit bağımlılığına duyarlı ikinci nesil panel birim kök testleri geliştirmiştir. Bu testler içerisinde en yaygın kullanıma sahip olan iki test Pesaran (2003,2007) tarafından geliştirilen yatay kesitsel olarak genişletilmiş Dickey Fuller (CADF)³ ve yatay kesitsel olarak genişletilmiş Im, Pesaran, Shin (CIPS)⁴ testleridir (Westerlund vd., 2016).

İkinci nesil panel birim kök testlerinin tercih edilebilmesi için, ilk olarak seriler arasında yatay kesitsel bir bağımlılık olup olmadığı araştırılmalıdır. Literatürde panel veri setleri için seriler arasında yatay kesit bağımlılığını araştıran testler geliştirilmiştir. Bu çalışmada literatürde yer alan bu testlerden sıklıkla tercih edilen, Breusch-Pagan (1980) tarafından geliştirilen langrange çoğaltanı (LM) testi ve Pesaran (2004) tarafından ileri sürülen yatay kesit bağımlılığı (CD) testi kullanılarak, mevcut seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı analiz edilmiştir.

Panel veri setinde yer alan yatay kesitler arasında karşılıklı bağımlılık olduğu tespit edildiğinde, mevcut seriler içerisinde birim kökün varlığını araştırmak için ikinci nesil panel birim kök testlerine başvurulur. Bu çalışmada modele dahil edilen değişkenlerin durağanlığı Pesaran (2003) tarafından geliştirilen CADF testi kullanılarak araştırılmıştır. Bu noktada, Pesaran (2003) standart ADF regresyonlarını, her bir serinin birinci farklarının ve gecikmeli değerlerinin yatay kesitsel ortalamalarıyla genişleterek, serisel korelasyondan kaynaklanabilecek ölçüm hatalarından kaçınmayı amaçlar ve CADF regresyonunu:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + d_i \Delta \bar{y}_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

şeklinde ifade eder. Bu eşitlikte \bar{y}_t değeri, bütün yatay kesitlerin gecikmiş değerlerinin ortalamasıyken, Δy_t değeri farkı alınmış serilerin ortalamasıdır. Eşitlik 1'e gecikmeli birinci farklar eklendiğinde ise regresyon:

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + b_i y_{i,t-1} + c_i \bar{y}_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^p \vartheta_{ij} \Delta \bar{y}_{t-j} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

biçimine dönüşür. Ayrıca, CADF panel birim kök testi dengeli ve dengesiz panellerin her ikisi içinde uygulanabilmektedir. Diğer yandan, bu çalışmada yer

³ Cross-sectionally Augmented Dickey Fuller (CADF).

⁴ Cross-sectionally Augmented Im, Pesaran, Shin (CIPS).

alan bağımsız değişkenlerden biri olan lnOP serisi, analize dahil edilen tüm ülkeler için veri olduğundan, mevcut değişkende birim kökün varlığı ise zaman serisi ADF birim kök testi kullanılarak araştırılmıştır.

Ekonometrik modelde yer alan serilerin her biri birinci farkları alındığında durağan hale geliyorsa, yani tüm seriler birinci dereceden bütünleşikse, seriler arasındaki uzun dönemli ilişkinin varlığı panel eş bütünleşme testleri yardımıyla sınanmalıdır. Bu bağlamda, seriler arasında yatay kesitsel bağımlılığın tespit edildiği modeller için Westerlund (2007) hata düzeltme modeli temelinde bir panel eş bütünleşme analizi geliştirmiştir. Westerlund panel eş bütünleşme analizi, yatay kesitler arasındaki serisel korelasyonu ve yapısal dinamikleri dikkate alan ve böylece daha hassas ve güçlü hesaplamalar sunan bir tekniktir. Westerlund panel eş bütünleşme analizi, her ikisi de normal dağılım gösterdiği varsayılan panel (Pt ve Pa) ve grup (Gt ve Ga) test istatistiklerinden oluşmaktadır. Bu panel eş bütünleşme analizine ilişkin hata düzeltme modeli aşağıdaki gibidir,

$$\Delta y_{it} = \delta'_i d_t + \alpha_i (y_{it-1} - \beta'_i x_{it-1}) + \sum_{j=1}^{p_i} \alpha_{ij} \Delta y_{it-j} + \sum_{j=0}^{p_i} \gamma_{ij} \Delta x_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Bu eşitlikte $d_t = (1, t)'$ deterministik etkiler vektörünü, α_i hata düzeltme terimini göstermektedir. Buna ek olarak, Westerlund panel eş bütünleşme analizi, yatay kesitler arasında serisel korelasyon tespit edildiği durumlar, önyükleme (bootstrap) dirençli (robust) kritik değerler de sunmaktadır.

Seriler arasında uzun dönemli ilişkinin varlığı tespit edildikten sonra, bu ilişkinin yönü uzun dönem panel model hesaplama yöntemleri kullanılarak incelenir. Bu çalışmada kullanılan panel model hesaplama yöntemleri, dinamik panel veri literatüründe sıklıkla tercih edilen panel ortalama grup (MG) tahmincisi ve panel havuzlanmış ortalama grup (PMG) tahmincisidir. Pesaran ve Smith (1995) tarafından geliştirilen MG tahmincisi, modelde yer alan tüm zaman serisi regresyonlarını ve eğim katsayılarının ortalamalarını hesaplarken, Pesaran vd. (1997,1999) tarafından geliştirilen PMG tahmincisi ise değişkenlere ait eğim katsayılarının havuzlanması ve ortalamalarının elde edilmesi esasına dayanır. MG tahmincisi hesaplanırken, modelde yer alan tüm serilerin birinci dereceden bütünleşik olduğu ve bütün yatay kesit gruplarına ilişkin hata teriminin düzeyde durağan olduğu varsayılır. MG tahmincisi, tüm değişkenlerin kısa dönem dinamiklerinin, uzun dönem dengeden sapmalardan etkilendiği bir hata düzeltme modeli kullanılarak elde edilir. Bu hata düzeltme modeli aşağıda ifade edildiği gibidir,

$$\Delta y_{it} = \phi_i (y_{i,t-1} - \mathcal{G}'_i X_{it}) + \sum_{j=1}^{p-1} \lambda_{ij}^* \Delta y_{i,t-1} + \sum_{j=0}^{q-1} \delta_{ij}^* \Delta X_{i,t-j} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

Eşitlik 4'te yer alan $\phi_i = -(1 - \sum_{j=1}^p \lambda_{ij})$, $\theta_i = \sum_{j=0}^q \delta_{ij} / (1 - \sum_k \lambda_{ik})$, $\lambda_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^p \lambda_{im}$ ve $j = 1, 2, \dots, p-1$, $\delta_{ij}^* = -\sum_{m=j+1}^q \delta_{im}$ $j = 1, 2, \dots, q-1$ şeklinde tanımlanır. MG tahmincisi, modelde yer alan değişkenlere ait uzun ve kısa dönem eğim katsayılarının yatay kesit grupları boyunca heterojen olduğu varsayımına dayanır. Ancak, Pesaran (1997,1999) tarafından ileri sürülen PMG tahmincisi, MG tahmincisinden farklı olarak, uzun dönem eğim katsayılarının gruplar boyunca eşit olması gerektiği kısıtını koyar (Blackburne ve Frank, 2007). Bu çalışmada, MG ve PMG tahmincilerinden hangisinin etkin tahminci olduğu Hausman testi⁵ yardımıyla araştırılmıştır.

4. ANALİZ VE BULGULAR

Tablo 1'in A panelinde, analize dahil edilen serilere ilişkin Breusch-Pagan LM ve Pesaran CD test istatistik sonuçları ve olasılık değerleri raporlanmıştır. Tablo 1'de görüldüğü üzere, Breusch-Pagan LM ve Pesaran CD test istatistik sonuçlarına göre, lnREC, lnY, lnEC, lnOP ve lnMC değişkenlerinde, % 1 istatistiki anlamlılık düzeyinde yatay kesitler arasında bağımlılık vardır. Bu çalışmada ampirik modele dahil edilen seriler arasında yatay kesit bağımlılığının varlığı tespit edildikten sonra, serilerin durağanlığı ikinci nesil panel birim kök testi olan CADF testi ile incelenmiştir. Tablo 1'de B panelinde lnREC, lnY, lnEC ve lnMC verilerine ilişkin CADF test istatistikleri ve olasılık değerleri sunulmuştur. CADF panel birim kök test sonuçlarına göre, tüm bu seriler birinci farkları alındığında durağan hale dönüşmüştür, yani tüm seriler birinci dereceden bütünleşiktir.

Tablo 1: Yatay Kesit Bağımlılığı ve Birim Kök Test Sonuçları

Panel A: Yatay Kesit Bağımlılığı Test Sonuçları					
Değişken	lnREC	lnY	lnEC	lnOP	lnMC
Breusch-Pagan LM	99.154***	217.138***	217.403***	462.000***	206.463***
P-değeri	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Pesaran CD	6.587***	14.142***	10.559***	21.494***	11.521***
P-değeri	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Panel B: Panel Birim Kök Test Sonuçları					
CADF	-0.661	0.028	-0.948	-	2.484
(Düzye)					
P-değeri	(0.254)	(0.511)	(0.172)	-	(0.994)
CADF	-2.834***	-1.996**	-4.888***	-	-1.526*
(I.fark)					

⁵ Hausman testi modele dahil edilen yatay kesit grupları boyunca değişkenlere ait uzun dönem eğim katsayılarının homojen olduğu varsayımına dayanan boş hipotezi test etmektedir (Blackburne ve Frank, 2007).

P-değeri	(0.002)	(0.023)	(0.000)	-	(0.064)
Panel C: Zaman Serisi Birim Kök Test Sonuçları (lnOP)					
	Sabit Terim		Sabit Terim ve Deterministik Trend		
ADF (Düzye)	0.232		-2.400		
P-değeri	(0.9681)		(0.3687)		
ADF (I.fark)	-4.011***		-4.585***		
P-değeri	(0.006)		(0.0090)		

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Parantez içerisinde yer alan tüm değerler, testlere ilişkin istatistiki olasılık değerlerini ifade etmektedir. Zaman serisi ADF birim kök testi gerçekleştirilirken optimal gecikme sayısı Schwarz bilgi kriterine (SIC) göre belirlenmiştir. CADF birim kök testlerine ait z (t-bar) istatistik değerleri sütunlarda sunulmuştur. CADF birim kök testine ilişkin gecikme sayısı 1 olarak belirlenmiş ve sabit terim ve deterministik trend analize birlikte dahil edilmiştir.

Ayrıca, Tablo 1'in C panelinde analize dahil edilen tüm ülke grupları için aynı olan ve veri kabul edilen lnOP değişkeninin zaman serisi ADF birim kök test sonuçları raporlanmıştır. ADF birim kök testi bulgularına göre, lnOP serisi birinci dereceden bütünlüktedir. Tüm bu analiz bulgularına göre, ampirik modele dahil edilecek tüm değişkenler I(1) seviyesinde durağandır.

Bu çalışmada tüm serilerin I(1)'de durağan olduğu saptandıktan sonra, lnREC, lnY, lnEC, lnOP ve lnMC değişkenleri arasındaki uzun dönemli ilişki Westerlund panel eş bütünlüşme analiziyle test edilmiş ve bu analize ilişkin test sonuçları Tablo 2'de raporlanmıştır. Tabloda raporlanan analiz sonuçlarına göre, Gt ve Pt test istatistiklerinin dirençli olasılık değerleri sırasıyla % 5 ve % 10 düzeyinde anlamlıdır. Westerlund panel eş bütünlüşme testi bulgularına göre, ampirik modele dahil edilen tüm değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki vardır.

Tablo 2: Westerlund Panel Eş Bütünlüşme Analiz Sonuçları

	Test İstatistik Değeri	P- değeri	Dirençli P- değeri
G _t	-4.173**	0.000	0.050
G _a	-2.112	1.000	0.830
P _t	-7.995***	0.148	0.010
P _a	-2.332	1.000	0.680

Not: Westerlund (2007) testine ilişkin öncül ve gecikme sayısı sırasıyla 0 ve 1 olarak belirlenmiştir. Dirençli olasılık değerleri özyükleme (bootstrap) dağılımına ilişkin olasılık değerlerini ifade etmektedir. Olasılık değerleri normal dağılım temelli iken dirençli olasılık değerleri bootstrap dağılımı temellidir. Bootstrap hataları ise 100 tekrar temellidir. Bartlett kernel bant genişliği $4(T/100)^{2/9}=3$ 'den hareketle ayarlanmıştır.

Analize dahil edilen seriler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığının belirlenmesinin ardından, bir sonraki aşama olarak yenilenebilir enerji tüketiminin

uzun dönem belirleyicilerine ait esneklik katsayıları MG ve PMG tahmincileri kullanılarak hesaplanmış ve bu tahmincilerle ilişkin sonuçlar Tablo 3'te raporlanmıştır. Tablo 3'te Hausman analizine ait χ^2 test istatistik sonuçlarına göre hem PMG hem de MG tahmincisi tutarlıdır ancak yalnızca PMG tahmincisi etkindir. Dolayısıyla serilere ilişkin uzun dönem katsayılarının homojen olduğu varsayımından hareket edilmesi, örneklem grubunda yer alan ülkelerin görece benzer sosyo-ekonomik alt yapıya sahip olmaları nedeniyle iktisadi olarak şartırtıcı değildir.

Tablo 3: Uzun Dönem Esneklik Katsayı Sonuçları

	PMG				MG			
	Uzun Dönem		Kısa Dönem		Uzun Dönem		Kısa Dönem	
ECT	-0.38***	(-2.70)			-0.66***	-3.17		
lnY	-0.084	(-1.05)	-0.26	(-0.84)	1.237	(1.01)	-0.239	(-0.97)
lnEC	0.51***	(4.40)	-0.19	(-0.33)	-0.144	(-0.04)	0.266	(0.48)
lnOP	0.05*	(1.68)	-0.01	(-0.39)	-0.015	(-0.06)	0.054	(0.72)
lnMC	0.04*	(1.64)	-0.004	(0.19)	-0.060	(-0.51)	-0.030	(-0.35)
Gözlem	143		143		143		143	
χ^2 test	5.93 [0.204]							

Not: *, **, *** sırasıyla %10, %5 ve %1 anlamlılık seviyelerini ifade etmektedir. Sütunlarda yukarıdaki analizlere ilişkin katsayı değerleri verilmiştir. Katsayıların yanında parantez içerisinde yer alan değerler, t istatistik değerleridir. Kurulan modele ilişkin optimum gecikme sayısı Schwarz bilgi kriterine (SIC) göre belirlenmiştir ve kurulan model: ARDL (1,1,1,1,1) olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3'te yer alan PMG tahminci bulgularına göre, modele ilişkin hata düzeltme terimi negatif ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönem belirleyicilerine ilişkin kurulan modelde yer alan değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin varlığına işaret etmektedir. Ancak, uzun dönem esneklik sonuçlarına göre, G-7 ülkelerinde ekonomik büyümede meydana gelen artışların, yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur. Tablo 3'te raporlanan PMG tahminci sonuçlarına göre, G-7 ülkelerinde toplam enerji tüketiminde meydana gelen artışlar, yani toplam enerji talebindeki yükselişler, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi de tetiklemektedir. Analiz bulgularına göre, toplam enerji tüketiminde yaşanan % 1'lik bir artış, uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimini % 0.51 oranında arttıracaktır. Buna ek olarak, mevcut ülke grubunda, petrol fiyatlarındaki artışlar da, uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahiptir. G-7 ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin bir diğer belirleyicisi de piyasa kapitalizasyon oranıdır. Bu ülke grubu için piyasa

kapitalizasyon oranında meydana gelen % 1'lik bir artış, uzun dönemli yenilenebilir enerji tüketimini % 0.04 oranında arttırmaktadır.

5.SONUÇ

Küresel çapta çevresel kirliliğin yol açtığı negatif dışsallıklar ve çeşitli makro ekonomik maliyetler, her geçen politika yapıcıların ve araştırmacıların ilgisini daha güçlü bir şekilde yenilenebilir enerji kaynaklarına ve bu kaynakların etkin kullanımına yönlendirmektedir. Bu doğrultuda literatürde uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimini belirleyen en önemli değişkenler, ekonomik büyüme, toplam enerji tüketimi, fosil-bazlı enerji kaynaklarının fiyatları ve finansal gelişme olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmanın amacı, 1991-2011 yıllarını kapsayacak şekilde, finansal gelişmenin uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi üzerindeki etkisini, endüstrileşme evresini tamamlamış ve gelişmekte olan ülkelere kıyasla daha karmaşık ve gelişmiş bir finansal sisteme sahip G-7 ülkeleri için panel veri analiziyle incelemektir.

Araştırmanın bulgularına göre, GSYİH dışındaki tüm değişkenler, uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimini arttırmaktadır. Ancak GSYİH'nın yenilenebilir enerji tüketimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi yoktur. Bu bulgu, her ne kadar G-7 ülkeleri yenilenebilir enerji kaynakları kullanımında küresel çapta öncü role sahipse de, bu ülkelerin toplam enerji ihtiyaçlarının büyük bir bölümünün halen fosil-bazlı enerji kaynaklarından sağlandığına ilişkin göstergeleri doğrulamaktadır. BP 2017 İstatistikî Küresel Enerji İncelemesi'ne göre Almanya, ABD, UK, Fransa, İtalya, Japonya ve Kanada'nın toplam enerji tüketimlerinde fosil-bazlı enerji tüketiminin payı sırasıyla % 86, % 94, % 90, % 90, %84, %92 ve %71'dir. Bu göstergelerden hareketle, yakın gelecekte de G-7 ülkelerinin GSYİH oranlarında yaşanan artışların, bu ülkelerde fosil-bazlı enerji tüketimini arttıracığı ileri sürülebilir. Ayrıca bu çalışmanın ekonometrik tahmin sonuçlarına göre, toplam enerji talebinde yaşanan artışlar, doğal olarak G-7 ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketimini de arttıracaktır. Diğer yandan, bu çalışmanın ampirik bulguları petrol fiyatlarındaki artışların, yenilenebilir enerji tüketimini de arttırdığını göstermiştir. Çünkü G-7 ülkeleri petrol fiyatlarındaki dalgalanmaların neden olduğu makro ekonomik risklerden kaçınmak amacıyla, petrol fiyatları arttıkça görece maliyetleri düşme eğilimi içine giren çevre dostu enerji kaynaklarına yönelecektir. Analiz bulguları finansal gelişmenin de yenilenebilir enerji tüketimini arttıran faktörlerden biri olduğunu işaret etmektedir. Bu sonuç, G-7 ülkelerinin gelişmekte olan ülke ekonomilerine oranla daha gelişmiş bir finansal sisteme sahip olmasıyla ilişkilendirilebilir. Dolayısıyla, G-7 ülkelerinde finansal sistem gelişmelerinin iş dünyasına sağladığı güvenilir yatırım ortamıyla, yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulum ve tüketimine dayanan yatırım projeleri

daha etkin ve verimli olacaktır. Böylece uzun dönemde finansal sistemde yaşanan gelişme, yenilenebilir enerji tüketimini de arttıracaktır.

Bu bulgular ışığında politika yapımcılar, finansal sistemdeki gelişmelerden hareketle, finansal sistemde yer alan şirketlerin üretim safhalarında enerji etkin ve çevre dostu enerji kaynaklarını kullanmaları konusunda teşvik eden sürdürülebilir kalkınma politikaları üretebilirler. Örneğin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin hazırlanacak yatırım teşvikleri ve vergi kolaylıkları vasıtasıyla çevre dostu kaynakların kullanımını cazip hale getirilebilir. Buna ek olarak, politika yapımcılar yenilenebilir enerji projelerine ilişkin kamu-özel sektör iş birliğinde oluşacak yatırım imkanları sunarak, mevcut ülkelerin toplam enerji tüketiminde çevre dostu enerji kaynaklarının payını arttırabilirler.

KAYNAKÇA

- Ackah, I. & Kizys, R. (2015). Green growth in oil producing African countries: A panel data analysis of renewable energy demand. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 50, 1157-1166.
- Al-Mulali, U., Ozturk, I. & Lean, H. H. (2015). The influence of economic growth, urbanization, trade openness, financial development, and renewable energy on pollution in Europe. *Natural Hazards*, 79, 621-644.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010a). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010b). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392-1397.
- Apergis, N., Payne, J.E., Menyah, K. & Wolde-Rufael, Y. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, 69, 2255-2260.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2011). The renewable energy consumption-growth nexus in Central America. *Applied Energy*, 88, 343-347.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption-growth nexus: Evidence from a panel error correction model. *Energy Economics*, 34, 733-738.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2014). Renewable energy, output, CO₂ emissions, and fossil fuel prices in Central America: Evidence from a nonlinear panel smooth transition vector error correction model. *Energy Economics*, 42, 226-232.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2015). Renewable energy, output, carbon dioxide emissions, and oil prices: Evidence from South America. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 10, 281-287.
- Aquirre, M. & Ibikunle, G. (2014). Determinants of renewable energy growth: A global sample analysis. *Energy Policy*, 69, 374-384
- Awerbuch, S. & Sauter, R. (2006). Exploiting the oil-GDP effect to support renewables deployment. *Energy Policy*, 34, 2805-2819.

- Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733–741.
- Birleşmiş Milletler (UN). (2018). Sustainable energy for all. <http://www.se4all.org/decade> (10.01.2018).
- Blackburne, E., & Frank, M. (2007). Estimation of nonstationary heterogeneous panels. *Stata Journal*, 7(2), 197-208.
- Bloch, H., Rafiq, S. & Salim, R. (2015). Economic growth with coal, oil and renewable energy consumption in China: Prospects for fuel substitution. *Economic Modelling*, 44, 104–115.
- Bowden, N. & Payne, J. E. (2010). Sectoral analysis of the causal relationship between renewable and non-renewable energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 5, 400-408.
- British Petrol (BP). (2017). Statistical review of world energy. <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html> (01.08.2017).
- Breusch, T. S., & Pagan, A. R. (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253.
- Chang, T. H., Huang, C.M. & Lee, M.C. (2009). Threshold effect of the economic growth rate on the renewable energy development from a change in energy price: Evidence from OECD countries. *Energy Policy*, 37, 5796-5802.
- Chang, T., Gupta, R., Inglesi-Lotz, R., Simo-Kengne, B., Smithers, D. & Trembling, A. (2015). Renewable energy and growth: Evidence from heterogeneous panel of G7 countries using Granger causality. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1405–1412.
- Chien, T. & Hu, J.L. (2008). Renewable energy: An efficient mechanism to improve GDP. *Energy Policy*, 36, 3045– 3052.
- Claessens, S. & Fijen, E. (2006). Financial sector development and the millennium development goals. World Bank Working Paper, No. 89, Washington D.C.
- Demirgüç-Kunt, A. & Levine, R. (1996a). Stock market development and financial intermediaries: Stylized facts. *The World Bank Economic Review*, 10(2), 291-321.
- Demirgüç-Kunt, A. & Levine, R. (1996b). Stock markets, corporate finance, and economic growth: An overview. *The World Bank Economic Review*, 10(2), 223-239.
- Dinda, S., Coondoo, D. & Pal, M. (2000). Air quality and economic growth: an empirical study. *Ecological Economics*, 34, 409–423.
- Doytch, N. & Narayan, S. (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.

- Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD). (2016). The Economic consequences of outdoor air pollution, <http://www.oecd.org/env/the-economic-consequences-of-outdoor-air-pollution-9789264257474-en.htm> (17.02.2018).
- Grossman, G.M. & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American Free Trade Agreement. NBER Working Papers Series, No. 3914. Cambridge, MA, National Bureau of Economic Research.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1995). Economic growth and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (2), 353-377.
- Hoechle D. (2007). Robust standard errors for panel regressions with cross-sectional dependence. *The Stata Journal*, 7(3), 281-312.
- Levine, R. (1997). Financial development and economic growth: Views and agenda. *Journal of Economic Literature*, 35, 688-726.
- Lin, B, & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption – Economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111–117.
- Liu, X., Zhang, S. & Bae, J. (2018). Renewable energy, trade, and economic growth in the Asia-Pacific region, *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 13(2): 96-102.
- Lloyd, B. & Subbarao, S. (2009). Development challenges under the Clean Development Mechanism (CDM)—Can renewable energy initiatives be put in place before peak oil. *Energy Policy*, 37, 237-245.
- Margues, A. C., Fuinhas, J. A. & Manso, J.R.P. (2010). Motivations driving renewable energy in European countries: A panel data approach. *Energy Policy*, 38, 6877-6885.
- Margues, A. C. & Fuinhas, J. A. (2012). Is renewable energy effective in promoting growth?. *Energy Policy*, 46, 434-442.
- Menegaki, A. N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257-263.
- Menyah, K. & Wolde-Rufael, Y. (2010). CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the US. *Energy Policy*, 38, 2911–2915.
- Mert, M. & Bölük, G. (2016). Do foreign direct investment and renewable energy consumption affect the CO₂ emissions? New evidence from a panel ARDL approach to Kyoto Annex countries. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 21669–21681.
- Minier, J. (2009). Opening a stock exchange. *Journal of Development Economics*, 90, 135-143.
- Ocal, O. & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Omri, A. & Nguyen, D. K. (2014). On the determinants of renewable energy consumption: International evidence. *Energy*, 72, 554-560.
- Pao, H.T. & Fu, H.C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25: 381-392.

- Paramati, S.R., Ummalla, M. & Apergis, N. (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.
- Paramati, S.R., Mo, D. & Gupta, R. (2017a). The effects of stock market growth and renewable energy use on CO₂ emissions: Evidence from G20 countries. *Energy Economics*, 66, 360-371.
- Paramati, S.R., Apergis, N. & Ummalla, M. (2017b). Financing clean energy projects through domestic and foreign capital: The role of political cooperation among the EU, the G20 and OECD countries. *Energy Economics*, 61, 62-71.
- Payne, J. E. (2011). On Biomass energy consumption and real output in the US. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 6, 47-52.
- Panye, J. E. (2012). The causal dynamics between US renewable energy consumption, output, emissions, and oil prices. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning and Policy*, 7, 323-330.
- Pesaran H.M. (2003). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. Cambridge Working Papers in Economics, No. 0346. Faculty of Economics (DAE), University of Cambridge.
- Pesaran, H. M. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Cambridge Working Papers in Economics, No. 0435, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, H.M. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265-312.
- Pesaran, M. H., & Smith, R. (1995). Estimating long-run relationships from dynamic heterogeneous panels. *Journal of Econometrics*, 68, 79-113.
- Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1997). Pooled estimation of long-run relationships in dynamic heterogeneous panels. Cambridge Working Papers in Economics, No. 9721, Faculty of Economics, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H., Shi, Y., & Smith, R. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*, 94, 621-634.
- Rentschler, J. E. (2013). Oil Price volatility – its risk on economic growth and development, <http://blogs.worldbank.org/developmenttalk/oil-price-volatility-its-risk-economic-growth-and-development> (07.02.2018).
- Sadorsky, P. (2009a). Renewable energy consumption and income in emerging economies. *Energy Policy*, 37, 4021-4028.
- Sadorsky, P. (2009b). Renewable energy consumption, CO₂ emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, 31, 456-462.
- Sadorsky, P. (2010). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, 38, 2528-2535.
- Sadorsky, P. (2011). Financial development and energy consumption in Central and Eastern European frontier economies. *Energy Policy*, 39, 999-1006.

- Salim, R. A. & Rafiq, S. (2012). Why do some emerging economies proactively accelerate the adoption of renewable energy. *Energy Economics*, 1051-1057.
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. & Zaman, K. (2015). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 44, 576-585.
- Tamazian, A., Chousa, J. P. & Vadlamannati, K.C. (2009). Does higher economic and financial development lead to environmental degradation: Evidence from BRIC countries. *Energy Policy*, 37, 246-253.
- Tamazian, A. & Rao, B. B. (2010). Do economic, financial and institutional developments matter for environmental degradation? Evidence from transitional economies. *Energy Economics*, 32, 137-145.
- Troster, V., Shahbaz, M. & Uddin, G. S. (2018). Renewable energy, oil prices, and economic activity: A Granger-causality in quantiles analysis. *Energy Economics*, 70, 440-452.
- Tuğcu, C. T., Ozturk, I. & Aslan, A. (2012). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: Evidence from G7 countries. *Energy Economics*, 34, 1942-1950.
- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA). (2017a). Commentary: A new approach to energy and sustainable development - the Sustainable Development Scenario. <https://www.iea.org/newsroom/news/2017/november/a-new-approach-to-energy-and-sustainable-development-the-sustainable-development.html>. (10.04.2018)
- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA). (2017b). World energy outlook 2017. <https://www.iea.org/weo2017/>. (15.04.2018).
- Ulusoy, V. & Demiralay, S. (2017). Energy demand and stock market development in OECD countries: A panel data analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 71, 141-149.
- van Ruijven, B., Van Vuuren, D. P. (2009). Oil and natural gas prices and green house gas emission mitigation. *Energy Policy*, 37, 4797-4808.
- Westerlund, J. (2007). Testing for error correction in panel data. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 69(6), 709-748.
- Westerlund J., Hosseinkouchack M., Solberger M. (2016). The local power of the CADF and CIPS panel unit root tests. *Econometric Reviews*, 35(5), 845-870.