

Araştırma Makalesi / Research Article

E7 ÜLKELERİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Ayşegül HAN 

İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Bölümü, Malatya (aysegullhann@gmail.com)

ÖZET

Enerjide meydana gelen gelişimle büyüme kavramına destek verilmesi günümüzde kaçınılmaz bir hal almıştır. Enerji, insanların temel gereksinimlerini gidermek için bile en gerekli bir ölçü durumuna gelmiştir. Gerek gıda gerek barınma gerekse de seyahat düşünüldüğünde evin ısınması, yemeğin pişmesi ve ulaşımın sağlanmasına olan gereksinim, enerjinin insan hayatındaki yerini öne çıkarmaktadır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada, E7 ülkeleri kapsamında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla heterojenliği dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse nedensellik testi uygulanmıştır. Nedensellik testi sonucunda panel genelinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir. Nedensellik ilişkisi ülke bazlı incelendiğinde ise Türkiye için yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru %10 anlamlılık düzeyinde, Brezilya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde, Çin için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde ve Rusya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir. Endonezya, Hindistan ve Meksika için ele alınan değişkenler arasında bir nedensellik ilişkisi olmadığı yapılan nedensellik analiziyle belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, panel genelinde geri besleme hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Ülkeler bazında incelendiğinde ise Türkiye için koruma hipotezinin Brezilya, Çin ve Rusya için büyüme hipotezinin Endonezya, Hindistan ve Meksika için tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir enerji tüketimi, Ekonomik büyüme, E7 ülkeleri, Nedensellik.

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP OF RENEWABLE ENERGY CONSUMPTION AND ECONOMIC GROWTH IN E7 COUNTRIES

ABSTRACT

It has become inevitable today to support the concept of growth with the development in energy. Energy has become a most necessary phenomenon even to meet the basic needs of people. When considering food, shelter and travel, the need for heating the house, cooking the food and providing transportation highlights the place of energy in human life. For this purpose, in this study, the relationship between renewable energy consumption and economic growth within the scope of E7 countries was examined. In order to determine the causality relationship between the variables, Emirmahmutoğlu and Köse causality test, which takes heterogeneity into account, was applied. As a result of the causality test, it was found that there is a bidirectional causality relationship at the 1% significance level between renewable energy consumption and economic growth throughout the panel. When the causality relationship is analyzed on a country basis, it is seen that for Turkey at the 10% significance level from renewable energy consumption

to economic growth, 1% significance level from economic growth to renewable energy consumption for Brazil, 1% significance level from economic growth to renewable energy consumption for China, and from economic growth to renewable energy consumption for Russia. It was found that there is a one-way causality relationship towards energy consumption at the 5% significance level. It was determined by the causality analysis that there was no causality relationship between the variables considered for Indonesia, India and Mexico. As a result of the analysis, it is seen that the feedback hypothesis is valid throughout the panel. When analyzed on the basis of countries, it is seen that the conservation hypothesis is valid for Turkey, the growth hypothesis is valid for Brazil, China and Russia, and the neutrality hypothesis is valid for Indonesia, India and Mexico.

Keywords: Energy, Renewable energy consumption, Economic growth, E7 countries, Causality.

1. Giriş

Ekonomik büyüme süreci genellikle, ekonomide meydana gelen yapısal bir değişim, kişi başına düşen gelirden artış, işgücü verimliliğinde artış, politik, ideolojik ve sosyal yönden gelişim şeklinde ele alınmaktadır. Temel belirleyicilerden sermaye, yatırım, üretim, istihdam ve inovasyonda meydana gelen artışlar beraberinde ekonomik büyümeyi getirdiği için gelişmiş ülkeler politika belirlerken odak noktaya büyüme kavramını almaktadırlar. Enerjide meydana gelen gelişimle büyüme kavramına destek verilmesi günümüzde kaçınılmaz bir hal almıştır. Enerji, insanların temel gereksinimlerini gidermek için bile en gerekli bir olgu durumuna gelmiştir. Gerek gıda gerek barınma gerekse de seyahat düşünüldüğünde evin ısınması, yemeğin pişmesi ve ulaşımın sağlanmasına olan gereksinim, enerjinin insan hayatındaki yerini öne çıkarmaktadır.

19. ve 20. yüzyılda sanayileşmenin hızlanmasıyla yeni enerji kaynaklarına gereksinim duyulmuştur. Sanayileşmenin hızlanmasının bir neticesi olarak da çevresel kirlilik görülmeye başlanmıştır. “Sürdürülebilir kalkınma” kavramı, 1987 yılında hazırlanan BM Dünya Çevre ve Kalkınma Misyonu tarafından düzenlenen Brundtland Raporu’nda çevreyle alakalı olarak ele alınmıştır. Bu kavram zaman içerisinde pek çok alanda kullanılmıştır. Sürdürülebilirlik temel olarak ekonomik, sosyal kapsamda ve çevre kapsamında değerlendirilip bu kavramlar bağlamında ele alındığında, yenilenebilir enerjinin ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji, gerek ekonomilerin gereksinimi olan enerjiyi sağlayabilmesi gerekse fosil yakıtlara nispeten çevreyi daha az kirletmesi açısından sürdürülebilir kalkınma amaçları arasında yer almaktadır (Seydioğulları, 2013:19-20).

İnsanlık tarihinden beri enerjiye duyulan ihtiyaç giderek artmıştır. Fakat enerjiyi sağladığı kaynaklar zaman içerisinde farklılaşmıştır. Endüstri Devrimi ile beraber kömür enerjisi kullanımı çoğalmış ve 1960’lı senelere dek dünyada kömür, en çok tüketilen enerji kaynağı haline gelmiştir. Petrol enerjisi, 1960’lı senelerde kömür enerjisi tüketimini de geçerek en fazla tüketilen enerji kaynağı olmuştur. Bunun yanı sıra, 21. yüzyılda evlerde odun-kömür vb. enerji kaynakları kullanılmaya devam etse de doğalgaz kullanımı hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Yeni enerji kaynaklarının çıkarılması diğer enerji kaynaklarının kullanımına son vermemiş, aksine çeşitli kaynaklardan enerji sağlanması desteklenen siyasi bir seçim olarak görülmüştür. Fosil bazlı enerji kaynaklarının sınırlı olduğu, çevrede meydana getirdiği hasar

ve toplumlarda çevre bilincinin artması göz önünde bulundurulduğunda “sürdürülebilirlik” ve “enerji dönüşümü” kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına daha çok ilgi duyulmaktadır. Hatta klasik enerji üretim ve tüketim şekillerinin olumsuz çevresel yansımaları ve kısıtlı faydalarından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketimine ilişkin talep giderek artmıştır. Bu durum özellikle gelişmiş ülkelerde acil bir gereksinim durumuna ulaşmıştır (Çıtak & Kılınç Pala, 2016:82). Bundan dolayı yenilenebilir enerji tüketiminin genişletilmesine ilişkin teşvik politikaları da önem kazanmıştır.

Endüstrileşmenin hızla gelişim göstermesi, nüfusta görülen önemli artışlar, yeni teknolojinin beraberinde getirdiği makina ve araçların çoğalması vb. nedenlerden dolayı gün geçtikçe enerji ihtiyacı bunlara paralel şekilde çoğalmaktadır. Enerji, üretim evresinde gereksinim hissedilen vazgeçilmez bir üretim faktörü ve toplumların refah seviyelerinin artması bakımından önemli bir unsur şeklinde ele alınmaktadır (Koç & Kaplan, 2008:1). Genel olarak enerji tüketimi öncesinde hiçbir değişiklik yapılamayacağından, enerjinin tüm iktisadi faaliyetlerdeki etkisi net olarak görülmektedir. Mal ve hizmetin üretimi açısından ele alındığında bu üretim, enerji kaynaklarının dönüşümüyle meydana gelmektedir (Alam, 2006:3). Oldukça önemli olan enerjinin uygun maliyetle üretimi de ülkelere uluslararası alanda rekabet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca bu avantaj, enerji kaynaklarının, nitelikli ve taşınabilir olması, depolanabilmesi, iletilmesi vb. kriterler bağlamındaki ilgili teknolojinin var olmasına dayalıdır (Yokuş, 2017:27).

Ekonomik büyümenin ölçümünde ve ülkeler arasındaki karşılaştırmada ele alınan en önemli gösterge Reel Gayri Safi Yurt İçi Hasıladır. Ülkelerin Reel GSYİH değerleri karşılaştırılırken nüfusun göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Artan enerji ihtiyacı ve bununla birlikte artan dünya nüfusu nedeniyle enerji kaynaklarına olan talep öne çıkmaktadır. Talep artışıyla enerji kullanım miktarının da artması, üretimi çoğaltmakta ve hayat standartlarını arttırmaktadır. Üretimdeki artışların ülke ekonomilerinde olumlu etkisi bulunmaktadır. Bu durumda enerji, ekonomik büyümenin ham maddelerinden biri olarak ele alınmaktadır (Şengelen, 2016:22-23). Her ülkenin yüksek büyüme düzeylerine ulaşılabilmesi için üretim ve böylelikle de enerji kullanımı artmalıdır (Akçiçek, 2015:24). Ekonomistlerden bazılarına göre tüm üretim ve çoğu tüketim faaliyeti, temel bir girdi şeklinde enerjiyi gerektirmektedir. Bu ekonomistler enerjiyi ekonomik büyümenin, endüstrileşmenin ve şehirleşmenin temel kaynağı olarak ele almaktadırlar. Ülkelerin kalkınmasında önemli bir girdi şeklinde görülen enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde de etkili olmaktadır (Dumrul, 2011:47-48; Efeoğlu & Pehlivan, 2018:104).

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ampirik ilişkinin ele alınmasında; büyüme, koruma, tarafsızlık ve geri besleme hipotezi olarak dört hipotez öne sürülmüştür (Apergis & Payne, 2010:734; Kesbiç & Salkım Er, 2017:139; Örgün & Pala, 2017:10; Şengönül & Koşaroğlu, 2018:433; Gürsucu, 2021:71). Büyüme hipotezi, enerji tüketiminde meydana gelen artışın reel GSYİH’da artışa yol açacağını, koruma hipotezi, reel GSYİH’daki artışın enerji tüketiminde artışa yol açacağını, tarafsızlık hipotezi, enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında nedensel ilişkinin bulunmadığını belirtmektedir. Geri besleme hipotezi ise enerji tüketimi ve reel GSYİH arasında bir çift yönlü nedensellik ilişkisi bulunduğunu ifade etmektedir.

Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin 1990-2018 yılları arasındaki verilerle gelişmekte olan yedi ülke grubu olan E7 ülkeleriyle incelenmesi amaçlanmıştır. Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin araştırıldığı bu çalışma beş kısımdan meydana gelmektedir. İlk kısımda giriş kısmı ifade edilmiş, ikinci kısımda yenilenebilir enerji kavramı, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme ile olan teorik ilişkisi açıklanmıştır. Üçüncü kısımda konuya ilişkin literatür taramasına yer verilmiştir. Dördüncü kısımda yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ampirik olarak incelenmiştir. Son kısımda ise sonucun yer aldığı, konuya ait öneri ve değerlendirmelerin yapıldığı bölüm olmuştur.

2. Yenilenebilir Enerji

Enerji günlük yaşamın hemen hemen tüm alanlarında ihtiyaç duyulan ve kullanılan bir yapı sergilemektedir. Enerji ekonomik anlamda birçok yöntemle elde edilmektedir. Ele alınmış biçimi olarak enerji değişik şekillerde sınıflandırılmaktadır. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları şeklinde sınıflandırılmaktadır. Ayrıca enerji kaynakları dönüştürülebilirliklerine göre birincil ve ikincil enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. Yenilenemez enerji kaynakları gelecekte tükenilebileceği ihtimali olan kaynakları ifade etmektedir. Bu kaynaklar fosil kaynaklılar ve çekirdek kaynaklılar olarak iki grupta incelenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise; uzun bir süre tükenmeden kalabileceği öngörülen kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (Şenel, 2012:1-2).

Yenilenebilir enerji, tüketildikçe kendini yenileme niteliği bulunan ve miktarı azalmayan bir enerji kaynağıdır. Kendisini yenileyebilme özelliği, yenilenebilir enerjinin fosil enerji kaynaklarından ayırt etmektedir ve ayrıca sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır (Koç & Kaya, 2015:37).

Yenilenebilir enerji, ülkelerin enerji gereksinimlerini sahip oldukları kaynaklarla karşılamaını sağlamaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji dışa bağıllığın düşürülmesi, kaynakların çeşitli hale getirilmesiyle enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması ve kullanılan enerji kaynaklarının çevreye en düşük seviyede tahrip etmesi bakımından da önem taşımaktadır. 2017 senesinden beri dünya çapında kullanılan toplam enerji miktarının takribi 1/5'i yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Fosil yakıtların tüketim düzeyi oldukça yüksek olsa bile yenilenebilir enerjinin payı gün geçtikçe çoğalmaktadır (Karagöl & Kavaz, 2017:7-8).

Enerji kaynaklarının kısıtlı halde bulunması ve dönüşüm teknolojilerinin de çevreyi tahrip etmesi göz önünde bulundurulduğunda enerji, dünyada varlığını devam ettiren bir kavram şeklinde bulunmaktadır. Var olan hayat koşulları ve bu koşullarda yaşanan farklılıklar enerji kullanımının sürekli şekilde artmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte var olan enerji kaynakları da bu artış karşısında yeterli olmamaktadır. Bu soruna çözüm için sonsuz kaynağa erişimin tek yolu daima kendini yenileyebilen kaynak elde edip onunla bu tüketimi karşılamaktır. Ülkelerin devamlı artan nüfusları, büyüme oranları, endüstrileşmenin getirmiş olduğu gereksinimler ve refah düzeylerinin artışına dayalı olarak enerji talepleri de sürekli artış göstermektedir. Fosil enerji kaynaklarının çevresel tahribatları, rezervlerin tükenme ihtimalinin olması, fiyat tutarsızlıkları, yeterli kaynağın bulunmaması, enerjide dışa bağımlılığın çoğalması vb. nedenlerle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim kaçınılmaz bir hal almaktadır (Albayrak, 2019:50).

3. Literatür Taraması

Literatürde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma (Apergis & Payne, 2010; Uçak, 2010; Sebri & Ben-Salha, 2014; Hassan vd., 2017; Özcan & Öztürk, 2019; Özbay & Pehlivan, 2020) bulunmaktadır. Bu kapsamda Apergis & Payne (2010), 20 Organisation of Economic Countries Development (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı-OECD) ülkesine ait 1985-2005 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki bulgusu elde etmişlerdir. Uçak (2010), OECD ülkelerine ait 1980-2007 dönemi verileriyle yapmış oldukları araştırmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü ilişki bulgusu belirlemişlerdir. Menyah & Wolde-Rufael (2010), ABD'ye ait 1960-2007 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Lim & Yoo (2012), Kore'ye ait 1991-2008 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift taraflı ilişki bulgusuna ulaşmışlardır. Kula (2014), 19 OECD ülkesine ait 1980-2008 dönemi verileriyle yapmış oldukları araştırmalarında ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Salim vd. (2014), seçilmiş 29 OECD ülkesine ait 1980-2012 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi bulgusu tespit etmişlerdir. Sebri & Ben-Salha (2014), Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin ve Güney Afrika Cumhuriyeti (BRICS) ülkelerine ait 1971-2010 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında Brezilya için büyüme hipotezinin, Güney Afrika ve Hindistan için yansızlık hipotezinin, Brezilya ve Güney Afrika için geri besleme hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bhattacharya vd. (2016), Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksinde yer alan 38 ülkeye ait 1991-2012 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme uzun dönemli ilişki olduğu bulgusu elde etmişlerdir. İnglesi-Lotz (2016), 34 OECD ülkelerine ait 1990-2010 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme uzun dönemli ilişki olduğu bulgusuna ulaşmışlardır. Hassan vd. (2017), 1977-2013 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü ilişki bulgusu elde etmişlerdir. Kızılbay (2017), Brezilya, Rusya, Hindistan, Çin, Türkiye ve Güney Afrika Cumhuriyeti ülkelerine ait 1990-2006 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında hem uzun dönemde hem de kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında ilişki bulgusu elde etmiştir. Özcan & Öztürk (2019), gelişmekte olan 17 ülkeye ait 1990-2016 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında Polonya için büyüme hipotezinin, kalan 16 ülke için ise yansızlık hipotezinin geçerli olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Ocal & Aslan (2013), Türkiye'ye ait 1990-2010 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucunu elde etmişlerdir. Erdoğan vd. (2019) ise Türkiye'ye ait 1983-2017 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nedensellik ilişkisi olmadığı bulgusunu elde etmişlerdir. Zhi Guo vd. (2018), Çin, Japonya ve Kore'ye ait 1991-2015 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında Çin'de yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında tek yönlü bir ilişki olduğu ancak Japonya ve Kore'de ise bu değişkenler arasında nedensellik ilişkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Özbay & Pehlivan (2020) Türkiye'ye ait 1990-2018 dönemi verileriyle yapmış oldukları çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Konat (2021) ise 10 NIC (Malezya, Çin, Güney Afrika, Brezilya, Endonezya, Meksika, Tayland, Hindistan, Filipinler, Türkiye) ülkesiyle 1965-2019 dönemi verileriyle enerji durağanlığını geleneksel (Lagrange Multiplier) LM, yapısal kırılmalı LM ve kalıntılarla genişletilmiş en küçük kareler (RALS) temelli RALS-LM testleriyle incelemiştir. Analiz sonucunda gerek düzeyde gerekse de düzeyde ve eğimde iki yapısal kırılmada 8 NIC ülkesinin yenilenebilir enerji tüketimi serisinin durağan olduğu sonucunu elde etmiştir.

Literatürde yer alan araştırmalar dikkate alındığında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi hakkında çeşitli görüşlerin bulunduğu; incelenen ülke, zaman, değişkenler ve kullanılan yöntemle bağlı olarak değişiklik gösterdiği görülmektedir.

4. Veri Seti ve Metodoloji

Yapılan bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin E7 (Rusya, Hindistan, Endonezya, Meksika, Brezilya, Çin ve Türkiye) ülkeleri için panel veri analiziyle sınanması amaçlanmaktadır. Bu amaçla çalışma kapsamında kullanılan 1990-2018 yıllarına ait yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümeye ait veriler Dünya Bankası resmi veri tabanından elde edilmiştir (World Bank, 2022).

Çalışma kapsamında kullanılan değişkenler ve elde edildiği kaynaklar Tablo 1'de ifade edildiği gibidir;

Tablo 1: Değişkenlerin Tanımlanması ve Kaynakları

Değişkenler	Açıklama	Kaynak
Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Toplam Nihai Enerji Tüketiminin Yüzdesi (%)	Dünya Bankası
Ekonomik Büyüme	Kişi Başına Düşen GSYH (\$)	Dünya Bankası

Çalışmada kullanılan yenilenebilir enerji tüketimi değişkeni yenilenebilir enerjinin toplam nihai enerji tüketimi içindeki payını, ekonomik büyüme değişkeni ise ekonomideki tüm yerleşik üreticiler tarafından eklenen brüt değer artı tüm ürün vergileri ve ürünlerin değerine dahil edilmeyen tüm sübvansiyonların toplamını ifade etmektedir. Çalışmaya ait model aşağıdaki gibidir;

$$\ln YET_t = \alpha_{it} + \beta_1 \ln GDP_{it} + \varepsilon_{it}$$

Modelde yer alan YET kısaltması yenilenebilir enerji tüketimini, GDP ise ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. İncelenecek verilerin öncelikle logaritması alınmıştır. Logaritma alma, düzeyde üstel bir büyüme gösteren serinin logaritması alındığında büyüme doğrusal hale gelmektedir. Logaritmanın alınmasıyla varyans düşürülmekte ve aykırı gözlemlerin etkileri azalmaktadır (Türe & Akdi, 2005:6). Değişkenlerin logaritmasının alınmasının ardından serilerin durağanlık derecelerinin belirlenmesi amacıyla standart ADF birim kök testinin bireysel serilerindeki birinci farklarla gecikme düzeylerinin yatay kesit ortalamaları dahilinde genişletilmiş hali olan CADF ve gecikmeli değişkenlerin t-istatistiklerinin ortalamaları

alınarak elde edilen CIPS panel birim kök testi ve değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla da Emirmahmutoglu & Köse (2011) nedensellik testi uygulanmıştır.

4.1. Yatay Kesit Bağımlılık

Panel veri analizinde, birim kökün varlığını sınamak için yatay kesit bağımlılık sınaması gerekmektedir. Birimler arasında yatay kesit bağımlılık olup olmadığının tespit edilmesi, analizden sonraki süreçte kullanılacak birim kök testi ve eş bütünleşme analizinin belirlenmesiyle ilgili bilgi vermektedir. Çünkü yatay kesit bağımlılığının mevcut bulunduğu zamanlarda, yok varsayımı altında çalışan birinci nesil analizlerin kullanılması analiz bulgularının sapmalı ve tutarsız çıkmasına yol açmaktadır. Bu bakımdan yatay kesit bağımlılık testleri uygulamanın devamında kullanılacak diğer testlerin seçimi için gerekli görülen bir ön test niteliğindedir.

Panel veri analizlerinde veri setindeki gerek birim boyutu (N) gerekse de zaman boyutu (T) göz önünde bulundurulmalıdır. Panelde zaman boyutu birim boyutundan büyük olduğunda $T > N$ Breusch-Pagan (1980) LM testinin kullanılmalıdır (Breusch & Pagan, 1980:239). Zaman boyutu birim boyutuna eşit ($T=N$) ya da yakınsa ($T \approx N$) Pesaran (2004) CD testi önerilmiştir (Pesaran, 2004:2). Bu iki test grup ortalamaları sıfır lakin bireysel ortalamaları sıfırdan farklı olması durumunda sapmalı sonuç vermektedir. Bu durumda ise bu sapmanın düzeltildiği Pesaran Scaled LM test istatistiği kullanılması tavsiye edilmiştir (Pesaran, 2004:2). Daha geniş bir ölçekte gerek zaman periyodu birim sayısından fazla ($T > N$), gerekse de birim sayısı zaman periyodundan fazla ($N > T$) Bias-Adjusted testi kullanılmaktadır (Baltagi vd., 2012:165).

4.2. Delta Testi

Delta testi, değişkenlerin homojen mi yoksa heterojen bir yapıda olduğu belirlemek için kullanılmaktadır. Delta testi, kullanılacak birim kök testi ve eş bütünleşme testinin belirlenmesinde de dikkate alınmaktadır (Erataş vd., 2013:23). Panel veri analizi öncesinde yapılması gereken testlerden bir diğeri de 2008 yılında Pesaran ve Yamagata tarafından geliştirilen Delta homojenlik testidir. Delta testi sayesinde katsayıların homojen olup olmadıkları test edilmektedir. Çünkü, heterojen olan katsayıların homojenlik varsayımı üzerinden yapılması durumunda elde edilen sonuçlar yanıltıcı olabilmektedir (Pesaran & Yamagata, 2008:51). Bu bağlamda ele alınan Delta testine ait denklem aşağıdaki eşitlikte gösterildiği gibidir.

$$\tilde{\Delta}_{adj} = \sqrt{N} \frac{N^{-1} \bar{S} - E(\bar{Z}_{it})}{\sqrt{Var(\bar{Z}_{it})}}$$

Delta testine ait hipotezler ise aşağıda gösterildiği gibidir.

$$H_0: \beta_i = \beta$$

$$H_1: \beta_i \neq \beta$$

Test sonucunda ortaya çıkan olasılık değeri 0,05'ten küçük olması durumunda %5 anlamlılık seviyesinde H_0 hipotezi reddedilmekte ve H_1 hipotezi kabul edilmektedir.

4.3. CADF ve CIPS

CADF testi, standart ADF birim kök testinin bireysel serilerindeki birinci farklarla gecikme düzeylerinin yatay kesit ortalamaları dahilinde genişletilmiş hali şeklinde ele alınmaktadır (Pesaran, 2007:267). CADF testinde, ADF regresyonunun birinci farkı birimler arası korelasyonu yok etmekle birlikte, $H_0: b_1=0$ ve $H_1: b_1<0$ hipotezlerini test eden CADF testinde kullanılan ana denklem aşağıdaki gibidir;

$$y_{it} = (1 - \phi_i) \mu_i + \phi_i y_{i,t-1} + u_{it} \quad (1)$$

Denklemden görüldüğü gibi $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$ ve $u_{it} = \gamma_i f_t + \varepsilon_{it}$ 'dir. f_t gözlemlenemeyen ortak etkileri, ε_{it} ise hata terimlerini belirtmektedir. $\phi_i = 1$ olması halinde $H_0: b_1=0$ (bütün i 'ler için) şeklinde olup, bu kapsamda CADF testinde incelenen denklem aşağıdaki gibidir;

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Bu denklemde $\alpha_i = (1 - \phi_i) \mu_i$, $\beta_i = -(1 - \phi_i)$ ve $\Delta y_{it} = y_{it} - y_{i,t-1}$ 'dir. Bu kapsamda denklem y_{it} 'nin gecikmeli birinci farklarının ilave edildiği genişletilmiş regresyon denklemi haline gelmekte ve bu şekilde tahmin edilmektedir.

Elde edilen CADF istatistik değeri, Pesaran (2007) istatistik değeriyle karşılaştırılmaktadır. CADF istatistik değerinin Pesaran (2007) istatistik değerinden küçük olması durumunda, değişkenin durağan hale geldiği bulgusu elde edilmektedir. Bunun yanı sıra CADF ile her bir yatay kesite ait değerlerin durağanlık sınavını yapmak güçtür. CADF regresyonunun tahmin edilmesinden sonra H_0 hipotezinin geçerliliği panelin hepsi için CIPS istatistiğiyle ele alınabilmektedir. $CIPS = N^{-1} \sum_{i=1}^N CADF_i$ olarak belirtilen CIPS istatistiği, gecikmeli değişkenlerin t-istatistiklerinin ortalamaları alınarak elde edilmektedir. $CADF_i$ testinde CIPS istatistiğinin ele alınmasının asıl sebebi, her bir yatay kesite ait birim kök test istatistiklerinin ortalamasıyla panelin geneli için birim kök testinin yapılabilmesi (Pesaran, 2007:267-268).

4.4. Emirmahmutoğlu ve Köse Nedensellik Testi

Emirmahmutoğlu ve Köse nedensellik testi, Granger nedensellik testine dayalıdır. Heterojen panellerde kullanılabilen bu test yatay kesit bağımlılık olduğu zaman ya da değişkenler arasında eşbütünlüşme ilişkisinin olmadığı zaman da kullanılabilir (Altuner, 2019:374).

Heterojen panellerde Granger nedensellik hipotezini sınamak amacıyla Fisher'in öne sürdüğü Fisher test istatistikleri ele alınmaktadır. Fisher (1932), bağımsız testlerin birkaç önemli seviyesini (p değerlerini) bir araya getirmiştir. Nedensellik ilişkisinin tespit edilmesi amacıyla Fisher test istatistiği ele alınmaktadır. Teste ilişkin denklem aşağıdaki gibidir;

$$\lambda = -2 \sum_{i=1}^N \ln(p_i) \quad i = 1, 2, \dots, N \quad (3)$$

Denklemden bulunan p_i değeri i . kesitinin Wald istatistiklerine karşılık gelen p değerlerini belirtmektedir. Bunun yanı sıra bu test istatistiği $2N$ serbestlik dereceli bir ki-kare dağılımına sahiptir.

Fisher testi seride yatay kesit bağımlılık olduğu zaman etkili sonuçlar verememektedir. Bu durumda test bootstrap tekniğiyle ortaya koyulmaktadır. Bu tekniğe ilişkin $k_i + dmax_i$ gecikmeli VAR modeliye aşağıdaki gibidir;

$$\begin{aligned}x_{i,t} &= \mu_i^x = \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{11,ij}x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{12,ij}y_{i,t-j} + u_{i,t}^x \\y_{i,t} &= \mu_i^y = \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{21,ij}x_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k_i+dmax_i} A_{22,ij}y_{i,t-j} + u_{i,t}^y\end{aligned}\quad (4)$$

Denklemden bulunan $dmax_i$, her bir i için sistemde oluşan maksimum bütünleşme sırasını belirtmektedir. Yani x ve y gibi iki değişken arasındaki nedensellik ilişkisini belirlemek için maksimum ilişkiyi ifade etmektedir (Emirmahmutoglu & Köse, 2011:872).

4.5. Bulgular

Çalışma kapsamında oluşturulan modele ait yatay kesit bağımlılık sınavının sonuçları Tablo 2'de ifade edildiği gibidir;

Tablo 2: Yatay Kesit Bağımlılık Sonuçları

Yenilenebilir Enerji Tüketimi	Gecikme Uzunluğu	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
LM	3	29,112	0,011**
CD _{LM}	3	1,252	0,005*
CD _{LMI}	3	-3,324	0,000*
LM _{adj}	3	5,553	0,000*
Ekonomik Büyüme	Gecikme Uzunluğu	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
LM	3	51,196	0,000*
CD _{LM}	3	4,659	0,000*
CD _{LMI}	3	-3,044	0,001*
LM _{adj}	3	4,888	0,000*

Not: Gecikme uzunluğu $T^{1/3}$ olarak belirlendi (Chudik & Pesaran, 2013:28). *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki anlam derecelerini belirtmektedir.

Yatay kesit bağımlılık testlerine göre değişkenlere ait olasılık değerleri 0,01'den küçük olduğundan H_0 hipotezi %1 anlamlılık seviyesinde reddedilerek serilerde yatay kesit bağımlılığının olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmada yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden CADF-CIPS birim kök testi uygulanmıştır.

Homojenlik sınavının gerçekleştirilmesi için kullanılan Delta Testi'ne ait sonuçlar Tablo 3 ile gösterilmiştir;

Tablo 3: Delta Testi

	İstatistik Değeri	Olasılık Değeri
Δ	3,716	0,00*
Δ_{adj}	3,755	0,00*

Not: *, ** ve *** sembelleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki anlam derecelerini göstermektedir.

Homojenlik testi sonuçları incelendiğinde, hem Δ hem de Δ_{adj} testinin olasılık değerlerine göre eğim katsayısının homojen olduğunu belirten H_0 hipotezinin reddedilmektedir. Yani incelenen değişkenlerin heterojen yapıda olduğu görülmektedir.

Yapılan CADF ve CIPS birim kök test sonuçları Tablo 4 ile gösterilmiştir;

Tablo 4: CADF-CIPS Birim Kök Testi Sonuçları

Yenilenebilir Enerji Tüketimi I(0)	Gecikme Uzunluğu	CADF İstatistik Değeri	Yenilenebilir Enerji Tüketimi I(1)	Gecikme Uzunluğu	CADF İstatistik Değeri
Brezilya	2	-1,15	Brezilya	2	-3,655***
Çin	3	-1,87	Çin	2	-3,515***
Endonezya	2	-0,02	Endonezya	2	-3,708***
Hindistan	2	-0,96	Hindistan	2	-3,881**
Meksika	3	-0,70	Meksika	2	-4,475**
Rusya	2	-2,73	Rusya	2	-3,800***
Türkiye	3	-2,50	Türkiye	2	-3,759***
CIPS Test İstatistiği		-1,71	CIPS Test İstatistiği		-3,628*
Ekonomik Büyüme I(0)	Gecikme Uzunluğu	CADF İstatistik Değeri	Ekonomik Büyüme I(1)	Gecikme Uzunluğu	CADF İstatistik Değeri
Brezilya	4	-1,601	Brezilya	5	-6,033*
Çin	5	-2,642	Çin	5	-3,978**
Endonezya	2	-3,849	Endonezya	3	-3,742***
Hindistan	2	-3,276	Hindistan	2	-3,889**
Meksika	2	-4,456	Meksika	2	-3,574***
Rusya	5	-1,732	Rusya	5	-3,638***
Türkiye	2	-3,840	Türkiye	2	-4,091**
CIPS Test İstatistiği		-3,056	CIPS Test İstatistiği		-3,378*

NOT: CADF için kritik değerler Pesaran (2006) Tablo 1c' den; CADF için kritik değerler Pesaran (2006) Tablo 2c' den alınmıştır. CADF için %1 anlamlılık seviyesindeki kritik değer -4,67, %5 anlamlılık seviyesindeki kritik değer -3,87 ve %10 anlamlılık seviyesindeki kritik değer -3,49 olarak belirlenmiştir. CIPS için %1 anlamlılık seviyesindeki kritik değer -3,10, %5 anlamlılık seviyesindeki kritik değer -2,86 ve %10 anlamlılık düzeyindeki kritik değer -2,73 olarak belirlenmiştir. *, ** ve *** sembelleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki anlam derecelerini belirtmektedir.

CADF testiyle ülkelerin ayrı ayrı durağanlığı incelenmekte ve CIPS testiyle panel verilerinin bütün olarak durağanlığını sınamaktadır. Uygulama sonucunda ulaşılan CADF sonuçları değerlendirildiğinde, incelenen ülkelerin hepsinin farklı anlamlılık seviyelerinde, birinci farkta durağan hale geldiği görülmektedir. CADF test istatistiklerinin ortalaması alınarak bulunan CIPS test sonuçları incelendiğinde de yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin E7 ülkeleri için birinci farkta durağan hale geldiği görülmektedir.

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi için yapılan Emirmahmutoğlu ve Köse nedensellik testi sonuçları Tablo 5 ile ifade edildiği gibidir;

Tablo 5: Emirmahmutoğlu Nedensellik Testi

Yenilenebilir Enerji Tüketimi- Gecikme İstatistik Olasılık Ekonomik Büyüme- Gecikme İstatistik Olasılık				Ekonomik Büyüme- Yenilenebilir Enerji Tüketimi			
Ekonomik Büyüme	Uzunluğu	Değeri	Değeri	Uzunluğu	Değeri	Değeri	
Brezilya	3	0,331	0,954	Brezilya	3	14,138	0,003*
Çin	2	2,454	0,293	Çin	2	9,946	0,007*
Endonezya	1	2,169	0,141	Endonezya	1	0,002	0,961
Hindistan	2	0,372	0,83	Hindistan	2	0,622	0,733
Meksika	1	0,398	0,528	Meksika	1	0,123	0,726
Rusya	2	1,710	0,425	Rusya	2	7,438	0,024**
Türkiye	1	2,831	0,092***	Türkiye	1	0,019	0,89
Fisher Test İstatistiği		14,589	0,009*	Fisher Test İstatistiği		30,769	0,00*

Not: *, ** ve *** simgeleri sırasıyla %1, %5 ve %10 seviyelerindeki anlam derecelerini belirtmektedir.

Emirmahmutoğlu ve Köse panel nedensellik analizinden elde edilen sonuçlara göre, ilk olarak panel Fisher istatistikleri incelenecek olursa yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Nedensellik ilişkisi ülkeler ve değişkenler için incelendiğinde, Türkiye için yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru %10 anlamlılık düzeyinde, Brezilya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde, Çin için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde ve Rusya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde, Panel Fisher istatistiklerine göre geri besleme hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Ülkeler bazında incelendiğinde ise Türkiye için koruma hipotezinin Brezilya, Çin ve Rusya için büyüme hipotezinin Endonezya, Hindistan ve Meksika için tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir.

5. Sonuç

Enerjiye olan ihtiyaç gerek gelişmiş gerekse de gelişmekte olan ülkelerde giderek artmaktadır. Özellikle enerji kaynaklarının sınırlı ve belli bölgelerden temin edilmesi enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Ülkelerin büyüyen ekonomik yapısı, sanayileşme hızı ve nüfus artışı göz önüne alındığında enerjiye duyulan ihtiyaç artmaktadır. Yapılan bu çalışmada, E7 ülkeleri kapsamında yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Yapılan yatay kesit bağımlılık sınaması sonucunda serilerde yatay kesit bağımlılık bulgusu tespit edilmiştir. Bu nedenle çalışmada yatay kesit bağımlılığı dikkate alan ikinci nesil panel birim kök testlerinden CADF-CIPS birim kök testi uygulanmıştır. CADF-CIPS birim kök testi sonucunda incelenen değişkenlerin birinci farkta durağan hale geldiği bulgusu elde edilmiştir.

Değişkenlerin homojenlik sınaması için yapılan Delta Testi sonucunda incelenen değişkenlerin heterojen yapıda olduğu bulgusu elde edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin belirlenmesi amacıyla heterojenliği dikkate alan Emirmahmutoğlu ve Köse (2011) nedensellik testi uygulanmıştır. Nedensellik testi sonucunda panel genelinde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında %1 anlamlılık düzeyinde çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir. Nedensellik ilişkisi ülke bazlı incelendiğinde ise Türkiye için yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru %10 anlamlılık düzeyinde, Brezilya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde, Çin için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %1 anlamlılık düzeyinde ve Rusya için ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru %5 anlamlılık düzeyinde tek yönlü nedensellik ilişkisi olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar incelendiğinde, Panel Fisher istatistiklerine göre geri besleme hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyümenin birbirleriyle ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğunu belirtmektedir. Hükümet ya da piyasa tarafından sadece biri teşvik edildiğinde gerek ekonomik büyüme gerekse de yenilenebilir enerji tüketiminde artış görülmektedir (Menegaki & Tugcu, 2016:79). Buna göre, ekonomik büyümedeki bir artış yenilenebilir enerji tüketiminde de artışa yol açabilmekteyken, enerji tüketimindeki herhangi bir artış da ekonomik büyümede etkilere yol açabilmektedir. Bu kapsamda elde edilen sonuçların literatürde bulunan Apergis & Payne (2010), Lim ve Yoo (2012), Sebrı & Ben-Salha (2014) ile Özbay & Pehlivan (2020) gibi araştırmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Analiz sonuçları ülkeler bazında incelendiğinde ise Türkiye için koruma hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Bu hipoteze göre, ekonomik büyümedeki artış enerji tüketiminde artışa yol açmaktadır (Öztürk, 2010:340). Bu durumun literatürde yer alan Menyah & Wolde-Rufael (2010), Ocal & Aslan (2013) ve Kula (2014) gibi çalışmaların sonuçlarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Brezilya, Çin ve Rusya için büyüme hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Burada enerji tüketiminde meydana gelen artışlar ekonomik büyümede artışa yol açarken, düşüşler ekonomik büyümede gerilemeye neden olmaktadır (Menegaki & Tugco, 2016: 78). Enerji kullanımı veya muhafazakâr tarzı politikaların kısıtlanması, ekonomik büyümeye engel olacaktır. Enerji tüketimi, doğrudan ve dolaylı şekilde emek ve sermayenin bir tamamlayıcısı

şeklinde büyümeye destek olmada kritik bir rol almaktadır (Öztürk, 2010:340). Bundan dolayı, enerji, ekonomik büyümeyi ve enerji kaynaklarının eksikliğini veya enerji arzına yapılan şokları sınırlayıcı bir unsur şeklinde görülmektedir. Bu durumun ekonomide olumsuz bir etkisi olmaktadır (Prendergast, 2017:15). Bu kapsamda elde edilen sonuçların literatürde bulunan Salim vd. (2014), Sebri & Ben-Salha (2014), Hassan vd. (2017), Özcan & Öztürk (2019) ile Zhi Guo vd. (2018) gibi araştırmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Endonezya, Hindistan ve Meksika için ise tarafsızlık hipotezinin geçerli olduğu görülmektedir. Bu durum yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hiçbir ilişkisinin bulunmadığını belirtmektedir. Bu ne genişlemeci ne de kısıtlayıcı enerji politikalarının, aralarında bir ilişki olmadığından, enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi etkilemeyeceğini ifade etmektedir (Menegak & Tugco, 2016:79). Bu kapsamda elde edilen sonuçların literatürde bulunan Sebri & Ben-Salha (2014), Özcan & Öztürk (2019), Erdoğan vd. (2018) ile Zhi Guo vd. (2018) gibi araştırmalarla benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Ülkelerin doğal kaynaklara olan erişimi düşünüldüğünde üretimde önemli bir girdi olarak kullanılan enerjinin temin edilmesinde yenilenebilir kaynaklar yerine yenilenebilir kaynakların tercih edilmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim ülkelerin hem ekonomik hem de çevresel açıdan olumlu sonuçlar doğuracağından ülkelere katkısı büyüktür. Fosil kaynaklı enerji kaynaklarının çevreye verdiği zararlar düşünüldüğünde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çevresel sorunların azalmasına yol açacaktır. Ayrıca enerji ithalatı ülke ekonomileri açısından önemli bir gider kalemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin geliştirecekleri yenilenebilir enerji kaynaklı sistemlerle üretimde önemli bir kaynağın temeli sağlanmış olacaktır.

Yenilenebilir enerji denildiği zaman ilk akla gelen güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal enerji haricinde dalga enerjisi ve gel-git enerji de araştırma konusu olmaktadır. Gerek elde edilmesi gerek sürdürülebilmesi gerekse de verimliliği için gereken teknolojiyi üretmek ülkelerde gündem haline gelmektedir. Yenilenebilir enerji hakkındaki araştırmalar ekonomiye olan katkısı ve bu alandaki ithalatı azaltması yenilenebilir enerjinin popülaritesini arttırdığını göstermektedir. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal ve biyokütle enerjisi şeklinde gruplandırılarak her birinin ekonomik büyümedeki etkisini incelemek mümkündür.

Katkı Oranı Beyanı

Çalışma tek yazarlıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Çalışmanın potansiyel bir çıkar çatışması olarak yorumlanabilecek herhangi bir ticari veya finansal bir ilişki içinde yürütülmediğini beyan ederim.

Kaynakça

Akçiçek, Ö. (2015). Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi-üretimi ilişkisi; Türkiye örneği (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

- Alam, M. S. (2006). Economic growth with energy. Munich Personal RePEc Archive, Northeastern University, Boston.
- Albayrak, K. (2019). Türkiye'nin enerji ekonomisi ve cari açık için yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). KTO Karatay Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Altınar, A. (2019). MINT ülkelerinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Panel nedensellik analizi. Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi, 10(2), 369-378.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and economic growth: Evidence from a panel of OECD countries. *Energy Policy*, 38, 656-660.
- Baltagi, B. H., Feng, Q. & Kao, C. (2012). A lagrange multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model. *Journal of Econometrics*, 170(1), 164-177. doi:10.1016/j.jeconom.2012.04.004.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Öztürk, İ. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.
- Breusch, T.S. & A.R. Pagan (1980). The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *Review of Economic Studies*, 47, 239-253.
- Chudik, A. & Pesaran, M. H. (2013). Large panel data models with cross-sectional dependence: A survey. CESifo Working Paper, No. 4371, Center for Economic Studies and ifo Institute (CESifo), Munich.
- Çıtak, E. & Kılınç Pala, P. B. (2016). Yenilenebilir enerjinin enerji güvenliğine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 25, 79-102. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sbe/issue/27211/292174>.
- Dumrul, Y. (2011). Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi teori ve Türkiye uygulaması (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Efeoğlu, R. & Pehlivan, C. (2018). Türkiye'de enerji tüketimi ve cari bütçe açısından ekonomik büyümeye katkı. *Politik Ekonomik Kuram*, 2 (1), 103-123.
- Emirmahmutoğlu, F. & Köse, N. (2011). Testing for granger causality in heterogeneous mixed panels. *Economic Modelling*, 28(3), 870-876.
- Erataş, F., Nur, H. B. & Özçalık, M. (2013). Feldstein-Horioka bilmecesinin gelişmiş ülke ekonomileri açısından değerlendirilmesi: Panel veri analizi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(2), 18-33.
- Erdoğan, S., Gedikli, A. & Kırca, M. (2019). A note on time-varying causality between natural gas consumption and economic growth in Turkey. *Resources Policy*, 64, 101504.
- Fisher, R.A. (1932). *Statistical methods for research workers*. 4th edition, Edinburgh: Oliverand Boyd.
- Gürsucu, O. (2021). Enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve finansal gelişme ilişkisi: Türkiye örneği. *Siyaset, Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 69-79.
- Hassan, M. S., Tahir, M. N., Wajid, A., Mahmood, H. & Farooq, A. (2017). Natural gas consumption and economic growth in Pakistan: Production function approach. *Global Business Review*, 19(2), 1-14.
- İnglesi-Lotz, R. (2016). The impact of renewable energy consumption to economic growth: A panel data application. *Energy Economics*, 53, 58-63.
- Karagöl, E. T. & Kavaz, İ. (2017). Dünyada ve Türkiye'de yenilenebilir enerji. *Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları (SETA) Vakfı Yayınları*, No: 197.

- Kesbiç, C. Y. & Salkım Er, A. (2017). Yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: AB ülkeleri ve Türkiye için bir panel veri analizi. *İktisat Politikası Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 135-154.
- Kızılbay, S. (2017). Ekonomik büyüme perspektifinden; yenilenebilir enerji kaynakları ve sürdürülebilir kalkınma arasındaki ilişki. Yüksek Lisans Tezi. Gebze Teknik Üniversitesi.
- Koç, E. & Kaplan, E. (2008). Dünya’da ve Türkiye’de genel enerji durumu 1.bölüm: Dünya değerlendirilmesi. <https://www.termodinamik.info/bilimsel/dunya-da-ve-turkiye-de-genelenerji-durumu-1-bolum-dunya-degerlendirmesi>.
- Koç, E. & Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları–yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makina*, 56(668), 36-47.
- Konat, G. (2021). Yeni sanayileşmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerji tüketimi durağan mı? RALS-LM testinden kanıtlar. *Ekonomi, İşletme ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 180-192.
- Lim, H.J. & Yoo, S.H. (2012). Natural gas consumption and economic growth in Korea: A causality analysis. *Energy Sources: Part B: Energy Economics, Planning, and Policy*, 7(2), 169–176.
- Menegaki, A. & Tugcu, C. (2016). The sensitivity of growth conservation, feedback & neutrality hypothesis to sustainable accounting. *Energy for Sustainable Development*, 34, 77-87.
- Kojo Menyah; Yemane Wolde-Rufael (2010). Energy consumption, pollutant emissions and economic growth in South Africa, 32(6), 1374–1382.
- Kula, F. (2014). The long-run relationship between renewable electricity consumption and GDP: Evidence from panel data. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 9(2), 156-160.
- Ocal, O. & Aslan, A. (2013). Renewable energy consumption–economic growth nexus in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 28, 494-499.
- Örgün, B.O. & Pala, A. (2017). Enerji tüketimi, dışa açıklık ve ekonomik büyüme ilişkisi: 28 Avrupa Birliği ülkesi için panel granger nedensellik analizi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 54(623), 9-20.
- Özbay, F. & Pehlivan, C. (2020). Relationship between the use of renewable energy, carbon dioxide emission, and economic growth: An empirical application on Turkey. In *Handbook of Research on Strategic Management for Current Energy Investments*, (339-355). IGI Global.
- Özcan, B. & Öztürk, İ. (2019). Renewable energy consumption-economic growth nexus in emerging countries: A bootstrap panel causality test. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 104, 30-37.
- Öztürk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349.
- Pesaran, H. M. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels. Working Paper No:0435, University of Cambridge.
- Pesaran, M. H. (2007). A simple panel unit root in the presence of cross-section dependence, *Journal of Applied Econometrics*, 22, 265- 312.
- Pesaran, M. H. & Yamagata, T. (2008). Testing slope homogeneity in large panels. *Journal of Econometrics*, 142(1), 50-93.
- Prendergast, O. (2017). Wealth and renewable energy a statistical analysis across european countries. Department of political science centre for European studies, 1-49.
- Salim, R. A., Hassan, K. & Shafiei, S. (2014). Renewable and nonrenewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries. *Energy Economic*, 44, 350-360.
- Sebri, M. & Ben-Salha, O. (2014). On the causal dynamics between economic growth, renewable energy consumption, CO₂ emissions and trade openness: Fresh evidence from BRICS countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39, 14-23.

- Seydioğulları, H. S. (2013). Sürdürülebilir kalkınma için yenilenebilir enerji. *Planning*, 23(1), 19-25.
- Su, L. & Chen, Q. (2013). Testing homogeneity in panel data models with interactive fixed effects. *Econometric Theory*, 29(6), 1079-1135.
- Şenel, M. C. (2012). Rüzgâr türbinlerinde güç iletim. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2).
- Şengelen, H. E. (2016). Yenilenebilir enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin panel veri analizi ile incelenmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Şengönül, A. & Koşaroğlu Ş.M. (2018). Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: BRICS ülkeleri için bir uygulama. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(2), 431-447.
- Türe, H. & Akdi, Y. (2005). Mevsimsel koentegrasyon: Türkiye verilerine bir uygulama. VII. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İstanbul.
- Uçak, S. (2010). Sürdürülebilir kalkınma bağlamında alternatif enerji ve enerji üretimi büyüme ilişkisi: Panel veri analizi, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi.
- World Bank. (2022). <https://data.worldbank.org/>. Erişim Tarihi: 01.10.2021.
- Yokuş, T. (2017). Enerji kaynaklı cari açık: Güneş enerjisi yatırım modeli ile çözümü (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Zhi-Guo, L., Cheng, H. & Dong-Ming, W. (2018). Empirical research on the relationship between natural gas consumption and economic growth in the Northeast Asia. *Energy & Environment*. 29(2), 216–231.

EXTENDED SUMMARY

Research Questions & Purpose

Energy is seen as an important factor in meeting the growth needs of countries. High growth rates also increase the energy needs of countries. As a result of the increase in energy demand, countries are looking for many ways to source resources. Renewable energy is seen as an increasingly important resource due to its resource supply and environmental efficiency.

In the study, the effect of renewable energy, whose importance is increasing, on growth has been attempted to be examined both empirically and theoretically. The relationship between renewable energy and growth in E7 countries, which has recently shown a significant improvement in growth rates, has been examined. In the literature, the relationship between renewable energy and growth has been examined with different variables, methods, and country groups. This study aims to examine the current subject with current techniques and data.

Literature Review

The relationship between renewable energy and growth has been examined in the literature using panel data analysis as well as time series. Apergis and Payne (2010), Airplane (2010), Kula (2014), Salim et al. (2014), Sebri and Ben-Salha (2014), Bhattacharya et al. (2016), Inglesi-Lotz (2016), Kizilbay (2017), Ozcan and Ozturk (2019), Zhi Guo et al. (2018), and Konat (2021) investigated the renewable energy growth relationship for certain country groups in their studies. Menyah & Wolde-Rufael (2010), Lim & Yoo (2012), Ocal & Aslan (2013), Erdogan et al. (2018), and Ozbay & Pehlivan (2020) examined the renewable growth relationship for the countries they selected.

In this study, the contribution of renewable energy to growth in E7 countries was investigated by panel analysis. The results were reported in the literature by Sebri & Ben-Salha (2014), Ozcan & Ozturk (2019), Erdogan et al. (2018), and Zhi Guo et al. (2018), which seems to be similar to research such as.

Methodology

The research was conducted for E7 countries in the study examining the relationship between renewable energy and growth. In the empirical analysis, first, the logarithm of the variables was taken. Then, after taking the logarithm of the variables in order to determine the degree of stationarity of the series, the CADF, which is the expanded version of the lag levels within the cross-section averages of the first differences in the individual series of the standard ADF unit root test, and the CIPS panel unit root test, obtained by averaging the t-statistics of the lagged variables, is used to determine the causality relationship between the variables. In addition, the Emirmahmutoglu and Kose (2011) causality test were applied.

Results and Conslusions

When these results are examined, it is seen that the feedback hypothesis is valid according to Panel Fisher statistics. This indicates that renewable energy consumption and economic growth are inextricably linked.

When the analysis results are analyzed on the basis of countries, it is seen that the protection hypothesis is valid for Turkey. According to this hypothesis, an increase in economic growth leads to an increase in energy consumption.

It is seen that the growth hypothesis is valid for Brazil, China, and Russia. While increases in energy consumption lead to an increase in economic growth, decreases cause a decline in economic growth.

It is seen that the neutrality hypothesis is valid for Indonesia, India, and Mexico. This indicates that there is no relationship between renewable energy consumption and economic growth. This means that neither expansionary nor restrictive energy policies, as there is no relationship between them, energy consumption will not affect economic growth.

Considering the access of countries to natural resources, renewable resources should be preferred instead of non-renewable resources in the supply of energy, which is used as an important input in production.

Since the orientation towards renewable energy sources will have positive results both economically and environmentally, it will be of great benefit to the countries. Considering the damage caused by fossil-based energy sources to the environment, the use of renewable energy sources will lead to a reduction in environmental problems. In addition, energy imports appear as an important expense item in terms of national economies.

With the renewable energy-based systems to be developed by the countries, the basis of an important resource in production will be provided.