

Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu, Enerji İthalatı ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Örneği¹

Gül DERTLİ

Arş. Gör., Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

Pelin YİNAÇ

Öğr. Gör., İstanbul Arel Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Pazarlama Programı

Özet

Yenilenebilir enerji, ülkelerin enerji ihtiyaçlarının yerli kaynaklar ile karşılanarak dışa bağımlılıklarının azaltılması ve sürdürülebilir enerji kullanımının sağlanarak enerji tüketimi sonrasında çevreye verilen zararların en aza indirilmesi açısından son derece önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji alanında önemli ilerlemeler kaydedilmektedir. Türkiye, bulunduğu coğrafi konumu ve sahip olduğu jeopolitik yapısı nedeniyle bütün yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanma imkanına sahiptir. Çalışmada, Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, enerji ithalatı ve karbondioksit emisyonu arasındaki ilişki ekonometrik olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak modelde kullanılan değişkenlerin uzun dönemde eşbütünleşik olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca enerji ithalatından yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme.

Renewable Energy Consumption, Carbon Dioxide Emission, Energy Import and Economic Growth: The Case Of Turkey

Abstract

Renewable energy has an extremely important place in terms of reducing the external dependency of the country's energy needs by domestic resources and reducing the damage to the environment after the consumption of energy by ensuring sustainable energy use. In recent years, in the world and in Turkey major advances in the field of renewable energy are recorded. Turkey, which is due to geopolitical structure and geographical location has the opportunity to benefit from all renewable energy sources. In this paper, the relationship

¹ Makale Geliş/Kabul Tarihi: 32.07.2018/03.09.2018

between consumption of renewable energy, economic growth, energy imports and carbon dioxide emissions in Turkey were analyzed econometrically. As a result, it is determined that the variables used in the model are cointegrated in the long term. In addition, a one-way causality relationship from energy imports to renewable energy consumption was found.

Keywords: Renewable Energy, Energy Consumption, Economic Growth

GİRİŞ

Tarihe bakıldığında ülkeler için her zaman en önemli kaynaklardan birisi olan enerji, birbirleriyle yakın ilişkili olan endüstrileşme ve şehirleşme gibi süreçlerin hızla gelişmesiyle sanayinin lokomotif konumuna gelmiştir (Aydın,2010:318). Birinci petrol krizinden (1973) sonra enerji kaynaklarındaki çeşitliliğin önemi daha iyi anlaşılmağa başlanmıştır. Özellikle ithalatlarının önemli bir kısmını enerji sektörünün oluşturduğu birçok ülke, Petrol krizinden sonra alternatif enerji kaynakları arayışına girmiş ve enerjinin sürdürülebilir hale gelmesini hedefleyen politikalar benimsemişlerdir. Alternatif enerji arayışı içerisine giren bu ülkelerin 2000’li yıllarda önemli ilerlemeler kaydettiği görülmektedir (Karagöl ve Kavaz, 2017:7).

Enerji ihtiyacının karşılanması için kullanılan kaynaklar, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Yenilenebilir enerji, devamlı enerji kullanımının sağlanması, dışa bağımlılığın giderek azaltılması, kaynakların çeşitlendirilmesi ve enerji tüketimi sonucunda çevreye verilen zararların en aza indirilmesi açısından son derece önemli bir yere sahiptir. Gelişmiş ülkelerin sahip oldukları refah düzeylerinin sebeplerine bakıldığında enerjinin büyük önem taşıdığı söylenebilir. Gelişmiş ülkeler için gelişmişlik seviyelerinin devamlılığı, gelişmemiş ülkeler için ise iyi bir refah seviyesini yakalayabilme arzusu enerji tüketiminin hızlı bir şekilde artacağına göstergesidir (Akova, 2003:48).

Türkiye’nin sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyeline bakıldığında ise, bulunduğu coğrafi konum itibarıyla oldukça iyi olmasına rağmen yenilenebilir enerjinin üretimi düşük seviyelerde seyretmektedir. Sahip olunan potansiyel ve bu potansiyelden yararlanma arasındaki ters orantının altında yasal düzenlemelerdeki hukuki kısıtlamalar, ekonomik sebepler gibi birçok etken yatmaktadır (Karagöl ve Kavaz, 2017:7).

Bu çalışmanın temel amacı, birçok ekonomistin üzerinde araştırmalar yaptığı yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu, enerji ithalatı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Türkiye için 1990-2014 yılları arasında yıllık veriler kullanarak farklı değişken kombinasyonları ile hem ampirik hem

de teorik çerçevede ele almaktır. Bu çalışma beş bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Türkiye’de ve dünyada yapılan yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu, enerji ithalatı, ekonomik büyüme ve diğer farklı değişkenlerle yapılan çalışmalar mevcuttur. İkinci bölümde Türkiye’de yenilenebilir enerji ve enerji tüketimi ilişkisine yer verilmektedir. Üçüncü bölümde enerji sektörü ve karbon emisyonu konusu ele alınmıştır. Dördüncü bölümde ise Türkiye’de ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişki ampirik çerçevede incelenmektedir. Beşinci ve son olarak sonuç ve öneriler kısmı yer almaktadır.

LİTERATÜR

Türkiye ekonomisi gelişmekte olan ve mutlak anlamda enerjide dışa bağımlı bir ülkedir. Artan enerji ihtiyacı ile beraber son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini vurgulamak amacıyla yenilenebilir enerji tüketimini, karbondioksit emisyonlarının olumsuz etkilerini ve sürdürülebilir enerji kaynakları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu konuyla ilgili Türkiye’de ve dünyada yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Enerji tüketiminin etkileri doğrultusunda literatürde öncü çalışmalardan birisi olarak kabul edilen Kraft (1978) 1947-1974 aralığı için Amerika ekonomisinde GSMH’den enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik sonucuna ulaşmıştır.

Granger nedenselliği üzerinde çalışma yapan Yu ve Hwang (1984) ile Yu ve Choi (1985) Amerikan ekonomisi için herhangi bir ilişki tespit edememişlerdir. Asafu-Adjaye (2000) Hindistan ekonomisi bağlamında enerji tüketiminden GSYİH’ya doğru işleyen tek yönlü bir nedenselliğin varlığını ispat etmiştir.

Halıcıoğlu zaman serisi verilerini kullanarak enerji tüketimi, karbon emisyonu, dış ticaret ve gelir arasındaki nedensellik ilişkisini 1960-2005 dönemi için test etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye’de karbon emisyonunun en önemli etkenlerinin sırasıyla enerji tüketimi ve dış ticaret olduğunu tespit etmiştir.

Zhang and Cheng, Çin’de 1960-2007 dönemini kapsayan; enerji tüketimi, karbon emisyonu ve ekonomik büyüme arasındaki nedenselliği ispatlamak için zaman serilerinden faydalanmışlardır. Elde ettikleri analiz sonuçlarına göre ; enerji tüketimi, karbon emisyonu, gayrisafi yurtiçi hasıla ve ekonomik büyüme arasında tek yönlü Granger nedensellik tespit etmişlerdir.

Öztürk ve Acaravcı, 1968-2005 dönemi için Türkiye’de otoregresif dağıtılmış gecikme (ARDL) yaklaşımını kullanarak enerji tüketimi, istihdam oranları, karbon emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem

nedensellik ilişkisini test etmişlerdir. Granger nedensellik testinin sonuçlarına göre kişi başına enerji tüketimi ve kişi başına karbon emisyonu kişi başına reel GSMH'nın nedeni değildir. Elde edilen sonuçlara göre, Türkiye'de enerji tüketiminin sınırlandırılması ve karbon emisyonunun kontrolü gibi enerjinin çevreye zarar vermesini engelleme politikaları reel büyüme üzerinde ters yönlü bir etkiye sahip değildir.

Menyah ve Wolde-Rufael 1965-2006 dönemi için Güney Afrika'da kirletici salınım, ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki uzun dönem ilişkisi emek ve sermaye gibi ek değişkenler kullanarak araştırmışlardır. Eş-bütünleşme için sınır testi yaklaşımını kullanarak değişkenler arasında hem kısa hem de uzun dönem pozitif ilişki ve ekonomik büyüme ile kirletici emisyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Apergis vd., gelişmiş ve gelişmekte olan toplam 19 ülkede 1984-2007 dönemi için panel hata düzeltme modelini kullanarak nükleer enerji tüketimi, karbon emisyonları, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini tespit etmişlerdir. Kısa dönem tahminlerine göre karbon emisyonlarını azaltmada nükleer enerji tüketiminin önemli bir rol oynadığı ancak yenilenebilir enerji tüketiminin emisyonları azaltmada etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Uzun dönem tahminlerine göre ise emisyonlar ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Haggar, Kanada'da uzun dönemde enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini 1990-2007 dönemi için araştırmıştır. Ampirik bulgulara göre, uzun dönemde enerji tüketiminin sera gazı emisyonları üzerinde pozitif etkisi söz konusu iken, sera gazı emisyonları ile ekonomik büyüme üzerinde doğrusal olmayan bir ilişki söz konusudur.

Büyükyılmaz ve Mert, Türkiye'de yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiye yönelik olarak 1960-2010 dönemi için MS-VAR yöntemini kullanmış ve elde ettiği ampirik bulgulara göre ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik tespit etmiştir.

Pao ve Fu, 1980-2010 dönemi kapsamında Brezilya için yapmış olduğu ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmada Johansen Eşbütünleşme Testi ve Granger Nedensellik Testlerini kullanmışlardır. Elde ettikleri ampirik bulgulara göre hidroelektrik olmayan yenilenebilir enerji tüketiminden (NHREC) ekonomik büyümeye tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir. Öte yandan ekonomik büyüme ve toplam yenilenebilir enerji tüketimi (TREC) arasında ise çift yönlü nedensellik olduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Sebri ve BenSalha BRICS ülkelerinde 1971-2010 dönemi için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarında, ARDL Sınır ve VECM Granger Nedensellik Testlerini kullanmışlardır. Çalışmada elde edilen ampirik bulgulara göre ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

İnglesi-Lotz , OECD üyesi olan 34 ülke kapsamında 1990-2010 dönemi için Eşbütünleşme, Panel Havuzlanmış Tahmin, Hausman Testlerini kullanarak yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerine pozitif ve anlamlı bir etkisi bulunmaktadır.

Bakırtaş ve Çetin G-20 ülkeleri için 1992-2010 dönemini kapsayan Panel Eşbütünleşme Testi ile Panel Model Tahminleri yöntemlerini kullanarak, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemli ilişkinin olduğu tespit edilmiş ve ekonomik büyümenin yenilenebilir enerji tüketiminde artışa neden olduğu bulgusuna da ulaşmışlardır.

Bloch vd. Çin’de 1977-2013 ve 1965-2011 dönemleri için Yapısal Kırılma Testi, ARDL Eşbütünleşme, VECM Granger Nedensellik Testlerini kullanarak yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Elde edilen bulgulara göre Uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

Bhattacharya vd. 1991-2012 dönemini kapsayan Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksindeki (RECAI) 38 ülke için yenilenebilir enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Panel Eşbütünleşme, DOLS, Panel Veri FMOLS, Panel Nedensellik testlerini kullanmışlardır. Seçilen ülkelerin % 57’sinde uzun dönem için; yenilenebilir enerji tüketimindeki artışın ekonomik çıktı üzerine anlamlı ve pozitif bir etki bıraktığı sonucu elde edilmiştir.

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ TÜKETİMİ

19. yüzyılda sanayileşmenin ivme kazanmasıyla ülkeler için enerji girdisi ön plana çıkmıştır. Enerji faktörünün önemi, özellikle tüketim ve üretim faaliyetlerinde yıllar geçtikçe artmaya başlamıştır. 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizlerinin (petrol fiyatlarındaki artışlar sebebiyle), enerji ithalatının fazla olduğu gelişmekte olan ülkeleri negatif yönde etkilediği görülmüştür. Söz konusu krizden sonra ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki daha çok dikkat çekmiş ve değişkenler arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar iki değişken arasında farklı veya benzer ülkeler için farklı sonuçlara ulaşmışlardır (Altınay ve Karagöl, 2004: 986).

Ekonomik büyüme her ekonomi için büyük önem taşımaktadır dolayısıyla ekonomik büyümeyi önemli ölçüde etkileyen unsurlar ön plana çıkmaktadır.

Ekonomik büyümenin ivme kazanması için öncü güç üretim, üretim de artışın sağlanabilmesi için de enerji faktörü önemli bir girdidir.

Enerji tüketimi ve tüketilen enerjinin nasıl sağlandığı ekonomik büyümeyi etkileyen unsurlardır. Ülke ekonomilerinde yaşanan gelişmelere bağlı olarak Türkiye’de de enerji tüketimi ve büyüme ilişkisine olan ilgi hızla artmıştır. Enerji üretiminin gerçekleştirilebilmesi için üretim faktörlerinden biri olan sermayenin oluşturulması gerekmektedir. Türkiye açısından bakıldığında; çoğunlukla ara sermaye mallarının ithal edildiği görülmektedir. Kalkınmanın ve üretim faaliyetlerinin önemli bir unsuru olan enerjide Türkiye %70 oranlarında dışa bağımlıdır. Tablo 1’de Türkiye için enerji ithalatı yüzdesel olarak ifade edilmekte olup ve enerji ithalatında 1990-2014 yılları itibariyle artış gözlemlenmektedir.

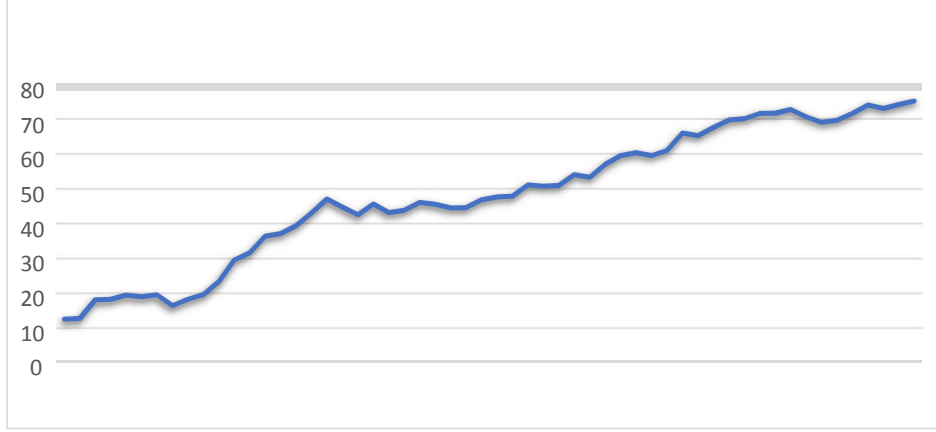
Tablo 1. Türkiye Enerji İthalatı (%) (www.worldbank.org)

<i>Yıllar</i>	<i>Enerji İthalatı (%)</i>	<i>Yıllar</i>	<i>Enerji İthalatı (%)</i>
1990	51.0	2003	69.7
1991	50.7	2004	70.01
1992	50.9	2005	71.6
1993	54.0	2006	71.7
1994	53.2	2007	72.7
1995	57.0	2008	70.6
1996	59.5	2009	69.0
1997	60.03	2010	69.6
1998	59.5	2011	71.6
1999	61.0	2012	74.0
2000	66.0	2013	73.1
2001	65.2	2014	74.2
2002	67.5		

Türkiye için Dünya Bankası verilerine göre 1960-2014 enerjide dışa bağımlılık yüzdesel olarak Şekil 1’de gösterilmektedir. Türkiye’nin enerjide

dışa bağımlılık oranlarına bakıldığında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıma kazandırılması, sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için oldukça önemlidir.

1960-2014 Enerji Bağımlılığı (%)



Şekil 1. Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı, (www.worldbank.org)

Çevreye zarar boyutu yüksek olan birincil enerji kaynakları, kalkınmanın itici gücü olan ekonomik büyüme için dezavantaj yaratmaktadır (Şimşek, 2011). Sürdürülebilir ekonomi vizyonunun sağlanabilmesi açısından dünya gündeminin de merkezinde yer alan yenilenebilir enerji kaynakları, üretim ve tüketim faaliyetleri için önemli olan yüksek enerji talebini karşılamada ve enerji güvenliğini sağlamada etkin bir rol oynamaktadır.

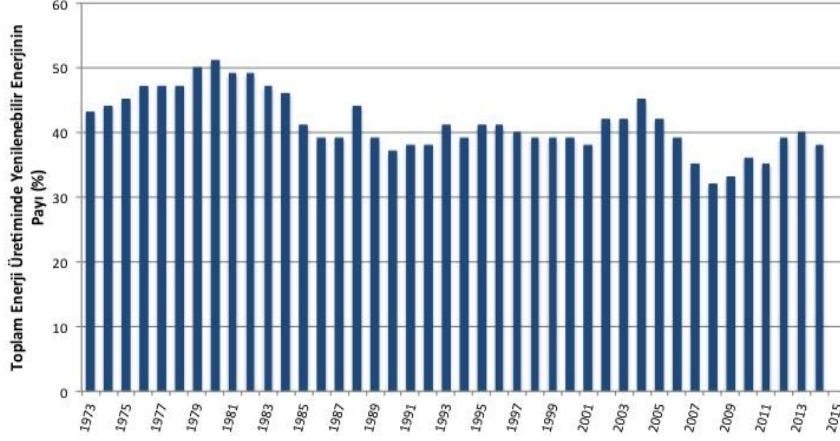
Yıllar itibariyle yenilenebilir enerji kullanımının hızlı bir şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak son yıllarda küresel trende ayak uyduran Türkiye de çevre politikaları ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde çalışmalar yapmaya yoğunlaşmıştır.

Ülke ekonomileri için uzun vadede sürdürülebilir ve kazançlı olan yenilenebilir enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarının birçoğu ile kıyaslandığında başlangıç yatırımları için daha maliyetlidir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 257-278). Türkiye birincil enerji kaynak rezervleri açısından yetersiz ve kısıtlı bir ülke olmasından dolayı enerjide dışa bağımlıdır (Şekil 1). Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, kısa vadede maliyetli olsa da uzun vadede dışa bağımlılığı azaltmakta ve sürdürülebilir kalkınma için önem arz etmektedir. Tablo 2'de Türkiye için yenilenebilir enerjinin toplam nihai enerji tüketimi içerisindeki payı yüzdesel olarak ifade edilmektedir.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Tüketimi Toplam Nihai Enerji Tüketimi(%)
(www.worldbank.org)

<i>Yıllar</i>	<i>Yenilenebilir Enerji Tüketimi (%)</i>	<i>Yıllar</i>	<i>Yenilenebilir Enerji Tüketimi (%)</i>
1990	24.5	2003	16.3
1991	24.2	2004	16.8
1992	24.2	2005	15.3
1993	23.8	2006	14.2
1994	24.2	2007	12.5
1995	22.1	2008	12.4
1996	21.2	2009	13.3
1997	20.8	2010	14.3
1998	21.6	2011	12.8
1999	20.6	2012	12.8
2000	17.3	2013	13.8
2001	18.1	2014	11.6
2002	17.5		

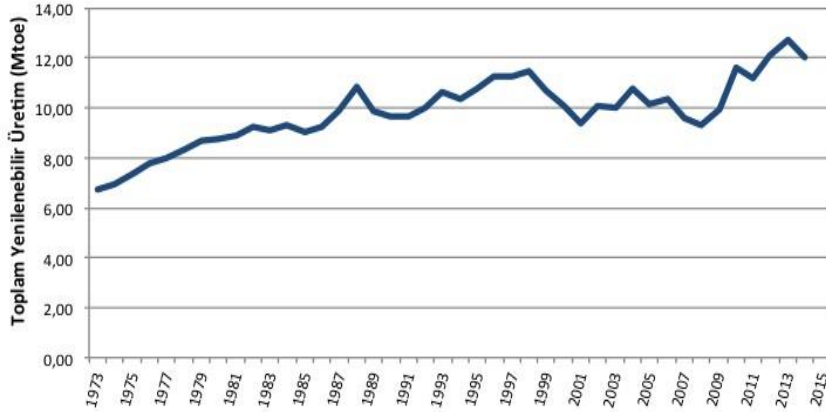
TÜİK verilerine göre Türkiye'deki toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerjinin payı (%) Şekil 2'de ifade edilmektedir.



Şekil 2. Türkiye’deki toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerjinin payı (%), (TÜİK 2016)

2014 yılı itibari ile Türkiye’deki toplam enerji üretiminde yenilenebilir enerjinin payı % 37’lerde kalmaktadır. Türkiye’nin dışa bağımlılık oranlarını azaltabilmesi için yenilenebilir enerji sektörüne dair hedeflerini daha yüksek tutmasının gerekliliği açıktır (Güner ve Turan 2017: 48-55)

2014 yılı itibari ile Türkiye’deki toplam yenilenebilir enerji üretimi ise Şekil 3’de gösterilmektedir.



Şekil 3. Türkiye’de Toplam Yenilenebilir Enerji Üretim (Mtoe), (TÜİK 2016)

Ekonomik kriz yıllarında (1994, 1999, 2001, 2008) toplam yenilenebilir enerji üretiminde düşüş olduğu görülmektedir (Şekil 3). Bu durum yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyet yüksekliğinden kaynaklanabilir. Şekil 3’e göre son

yıllarda ise toplam yenilenebilir enerji üretiminin artış gösterdiği görülmektedir (Güner ve Turan 2017:48-55)

Türkiye’de yenilenebilir enerji sektörünün önündeki engellere bakıldığında araştırma geliştirme çalışmalarındaki yetersizlik ve sermaye eksikliği başta olmak üzere yetersiz piyasa şartları, yüksek vergiler, özellikle yabancı yatırımcılar için büyük önem taşıyan bürokraside yaşanan sorunlar ve mali politika araçlarını kapsayan riskler şeklinde sıralanabilir (Simsek ve Simsek,2013). Küreselleşme, yapılanmada ilerleme ve hukuksal düzenlemeler gibi faktörler enerji sektörünün gelişebilmesi için büyük önem taşımaktadır. Tablo 3’de Türkiye’nin 1996-2016 yıllarına ait yenilenebilir enerji kurulu güç istatistikleri yer almaktadır.

Tablo 3. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kurulu Güç İstatistikleri (MW) (BP Statistical Review of World Energy, TEİAŞ)

<i>Yıllar</i>	<i>Güneş Enerjisi</i>	<i>Jeotermal Enerji</i>	<i>Rüzgar Enerjisi</i>	<i>Hidrolik</i>	<i>Yıllar</i>	<i>Güneş Enerjisi</i>	<i>Jeotermal Enerji</i>	<i>Rüzgar Enerjisi</i>	<i>Hidrolik</i>
1996	0	20	-	9935	2007	3	28	147	13395
1997	0	20	9	10103	2008	4	35	364	13829
1998	0	20	9	10307	2009	5	82	792	14553
1999	0	20	9	10537	2010	6	94	1320	15831
2000	0	20	19	11175	2011	7	114	1729	17137
2001	1	20	19	11673	2012	12	114	2261	19609
2002	1	20	19	12241	2013	18	226	2760	22289
2003	1	20	20	12579	2014	58	405	3630	23643
2004	2	20	20	12645	2015	266	624	4503	25867
2005	2	20	20	12906	2016	820	820	5738	26681
2006	3	28	50	13063					

Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye’deki geleceğine bakıldığında 2023 hedefleri doğrultusunda 34 bin MW hidroelektrik, 20 bin MW rüzgar enerjisi, 5 bin MW güneş enerjisi, 1.000 MW jeotermal enerji ve 1.000 MW biyokütle enerjisi üretilmesi planlanmaktadır (Karagöl ve Kavaz, 2017).

Karbon Emisyonu

Birincil kaynakların kullanılması sonucu özellikle fosil yakıtlardan açığa çıkan CO2 emisyonunun artan katsayısı, çevre üzerinde olumsuz sonuçlar meydana getirmektedir. Fosil yakıtlardan olan petrol, doğalgaz, kömür gibi yakıtların yanması sırasında oksijenle birleşen karbon, birincil sera gazı olan CO2'yi oluşturmaktadır. Açığa çıkan sera gazının en büyük olumsuz etkisi ise iklim değişikliği üzerinde görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının alternatif olarak kullanılması sürdürülebilir ekonomik büyümeyi beraberinde getirdiği gibi aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmanın da temel varsayımlarından biridir (Altıntaş 2013: 263-294).

Emisyon gelişiminde CO2 yoğunluğu ile ilgili önemli bir ölçütte kişi başına düşen karbondioksit emisyonudur. Türkiye için kişi başına düşen CO2 emisyonu Tablo 4'de metrik ton cinsinden ifade edilen Türkiye'nin yıllara göre kişi başına düşen CO2 emisyonlarına bakıldığında, 2014'te 4.5 metrik ton ile en yüksek seviyede olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Türkiye için Kişi Başına Düşen CO2 Emisyonu (www.worldbank.org)

<i>Yıllar</i>	<i>CO2 Emisyonları (Metrik Ton)</i>	<i>Yıllar</i>	<i>CO2 Emisyonları (Metrik Ton)</i>
1990	2.7	2003	3.3
1991	2.7	2004	3.4
1992	2.7	2005	3.5
1993	2.8	2006	3.8
1994	2.7	2007	4.1
1995	2.9	2008	4.0
1996	3.2	2009	3.9
1997	3.3	2010	4.1
1998	3.3	2011	4.4
1999	3.2	2012	4.4
2000	3.4	2013	4.3

2001	3.0	2014	4.5
2002	3.2		

ABD Uluslararası Enerji Yönetim birimi tarafından 2011 yılında yayınlanan Uluslararası Enerji Görünümü Raporuna göre dünya genelinde 2008’de CO2 emisyonun 30.2 milyar metrik tondan 2020’de 35.2 milyar metrik tona, 2035 yılında ise %43 oranında bir artış göstererek 43.2 milyar metrik tona yükseleceği tahmin edilmektedir (Altıntaş 2013: 263-294).

Veri, Yöntem ve Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye için 1990-2014 yılları arasında, yıllık veriler kullanılarak, ekonomik büyüme (kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla, 2010 yılı fiyatlarıyla), net enerji ithalatı (toplam enerji kullanımı içerisinde enerji ithalat oranı, %), karbondioksit emisyonu (kiloton, kt) ve yenilenebilir enerji tüketimi (toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketimi, %) değişkenleri arasındaki ilişki analiz edilmektedir. Değişkenler Dünya Bankası ve Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) veri tabanından elde edilmiş olup, ekonometrik testler için Eviews 8 paket programı kullanılmıştır. Kişi başına düşen GSYH (gdp), enerji kullanımının ne kadarının ithal edildiğini gösteren net enerji ithalatı (enithalat), toplam enerji tüketimi içerisindeki yenilenebilir enerji tüketimi (yenilenebilir) ve fosil yakıt kullanımı kaynaklı karbondioksit emisyonu ise (emisyon) olarak gösterilmiştir. Kişi başına düşen GSYH ve karbondioksit emisyonu değişkenlerinin logaritması alınmıştır, diğer değişkenler oransal olarak ifade edildiği için logaritmalarının alınmasına gerek duyulmamıştır.

Birim Kök Testleri

Zaman serileri ekonometrik modellemelerde en çok kullanılan yöntemlerdendir. Zaman serileri durağan ve durağan olmayan zaman serileri olmak üzere ikiye ayrılır (Tarı, 2005: 380). İncelenen zaman aralığında serinin aritmetik ortalaması ve varyansı bir değişme göstermiyorsa; durağan zaman serileri olarak ifade edilir (Kayım, 1985: 13). Durağan süreç; herhangi bir trend etkisi taşımayan, varyansı ve ortalaması sabit olan (zaman içerisinde değişmeyen), kovaryansı hesaplandığı döneme değil, dönem arasındaki farka bağlı olan süreç olarak tanımlanmaktadır (Gujarati, 1999: 713). Eğer Y_t durağan ise şu özellikleri taşıması gerekmektedir (Gujarati, 1999; Tarı, 2005):

- Ortalama : $E(y_t) = \mu$ (1)

- Varyans : $Var(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \sigma^2$ (2)

$$\bullet \text{ Kovaryans : } \gamma_k = E [(y_t) - \mu) (y_{t+k} - \mu)] \quad (3)$$

Bu özellikler, kısaca, eğer bir zaman serisi durağansa, ortalaması, varyansı ve kovaryansı ne zaman ölçülürse ölçülün değişmeden aynı kalacağını ifade etmektedir. Eğer bir zaman serisi yukarıdaki özellikleri taşıyorsa durağan olmayan zaman serisi adını alır. Durağanlık zaman serileri için oldukça önem arz etmesine rağmen, iktisadi zaman serileri genellikle durağan değildir (Nelson ve Plosser, 1992: 139). Durağan olmayan bir iktisadi zaman serisinin “d” defa farkı alınır ve bu işlem sonucunda seri durağan hale gelirse bu seriye I(d), d’inci sıradan farkı alınmış seri denir.

Serilerin durağanlığını araştırmak için en çok birim kök testlerinden faydalanılır. Bu çalışmada, zaman serilerinin özelliklerinin araştırılması Augmented Dickey Fuller (ADF) (1981) birim kök testleri yardımıyla yapılmaktadır. Ayrıca literatürde ADF testinin tamamlayıcısı olarak kabul edilen Phillips/Perron PP birim kök testi sonuçları da yer almaktadır.

Analizler çerçevesinde serilerin durağanlığını incelemek amacıyla yapılan ADF ve P-P birim kök test sonuçları Tablo 5 ve Tablo 6’da düzenlenmiştir.

Tablo 5. ADF Birim Kök Testi

<i>Değişkenler</i>	<i>Sabit Terimli</i>		<i>Sabit Terimli ve Trendli</i>	
	<i>t- istatistiği</i>	<i>Olasılık Değeri</i>	<i>t- istatistiği</i>	<i>Olasılık Değeri</i>
Lgdp*	0.445933	0.9808	-2.043050	0.5496
Lemisyon*	-0.633949	0.8450	-3.408846	0.0738
Yenilenebilir*	-0.731953	0.8200	-2.594000	0.2857
Enithalat*	-1.233928	0.6263	-1.422880	0.8274
Lgdp**	-4.850806	0.0008	-4.879058	0.0037
Lemisyon**	-5.842140	0.0001	-.5740207	0.0006
Yenilenebilir**	-5.345621	0.0003	-4.799311	0.0048

Enithalat**	-5.054219	0.0005	-5.257039	0.0017
-------------	-----------	--------	-----------	--------

*işaretli değişkenler, serilerin seviye değerlerini ifade ederken,

**işaretli değişkenler, serilerin birinci farkını ifade etmektedir.

Tablo 5’de yer alan ADF birim kök testi sonuçlarına göre değişkenlerin tamamı birinci derece farkları alınarak durağan hale gelmektedir. Serilerin bütünleşme derecesi I(1)’dir.

ADF testinin sonuçlarının desteklenmesi amacıyla yapılan PP sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. ADF testinde olduğu gibi lgdp, lemisyon, yenilenebilir ve enithalat değişkenlerinin seviyede durağan olmadıkları, birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri için; bütünleşme derecesi I(1)’dir.

Tablo 6. P-P Birim Kök Testi

Değişkenler	Sabit Terimli		Sabit Terimli ve Trendli	
	t- istatistiği	Olasılık Değeri	t- istatistiği	Olasılık Değeri
Lgdp*	0.508037	0.9834	-2.119956	0.5095
Lemisyon*	-0.631319	0.8456	-3.382668	0.0775
Yenilenebilir*	-0.480158	0.8789	-2.583329	0.2900
Enithalat*	-1.316942	0.6046	-1.405459	0.8329
Lgdp**	-4.850806	0.0008	-4.878905	0.0037
Lemisyon**	-9.6438049	0.0000	-9.354832	0.0000
Yenilenebilir**	-6.404326	0.0000	-6.895269	0.0001
Enithalat**	-5.059694	0.0005	-5.477254	0.0010

*işaretli değişkenler, serilerin seviye değerlerini ifade ederken,

**işaretli değişkenler, serilerin birinci farkını ifade etmektedir.

Eşbütünleşme Testi

Durağan olmayan serilerin uzun dönemdeki hareketlerinin birlikte olup olmadığı eşbütünleşme analizi ile ortaya çıkmaktadır (Göktaş, 2005:113). Seriler arasında eş bütünleşme ilişkisi söz konusu ise düzey değerinde yapılacak olan analizde sahte regresyon sorunu ortaya çıkmayacaktır. Engle-Granger eş bütünleşme testi ve ardından Johansen (1988) ve Johansen-Jeselius (1990) tarafından geliştirilen Johansen eş bütünleşme testi, ele alınan bütün değişkenlerin seviyede durağan olmamasını ve aynı derecede farkı alındığında durağan hale gelmelerini gerekli kılmaktadır. Serilerin eşbütünleşik bir özellik gösterdiğini anlamak için entegre mertebelerinin bilinmesi gerekmektedir.

İki değişken için her iki değişkenin de I(1) olmasında sadece ‘ α ’ eş bütünleşme parametresi kullanılarak ispatlanabilirken, ikiden çok değişken olması durumunda α ’nın tek olduğu kanıtlanamayacağından “n” değişken durumunda “n-1” sayıda eşbütünleşme vektörünün söz konusu olabileceği ifade edilmektedir.

Johansen, eş bütünleşme değişkenlerin I(1) olması varsayımına dayanmaktadır. Bu nedenle, ilk olarak serilerin bütünleşme dereceleri belirlenmektedir. Johansen yaklaşımında Π matrisinin rankı ile çalışılmaktadır.

Rank (Π)= n Burada $Y_t \sim I(0)$; değişkenler arasında ilişki yoktur.

Rank (Π)= 0 Π matrisin hiçbir doğrusal bileşimi durağan değildir. Serilerin durumları ancak VAR modelleri oluşturulabilir.

Rank (Π) < n $Y_t \sim I(0)$ şeklinde yazılır. Denklemdaki Π ’nin yerine bu açılım getirildiğinde denklemler durağanlıklarını yitirirler.

Π katsayılar matrisindeki α ayarlama hızı, β ise sahip olduğu satır sayısının eş bütünleşme vektör sayısında eşit olduğu, en çok benzerlik yöntemi ile elde edilen matrisi ifade etmektedir (Muratoğlu, 2011: 60).

Johansen yaklaşımında 2 adet test vardır:

1. *Trace test* = $\lambda_{trace} = -T \sum_{i=1}^n \ln (1 - \lambda_i)$
2. *MaksimumEigen test* = $\lambda_{max} = -T \cdot \ln(1 - \lambda_{r+1})$

Testin işleyişine bakıldığında sıfır hipotezi kabul edilene kadar basamak basamak devam edilmesi şekline dayanır.

Sıfır hipotezi: $r=0$ red ise

Sıfır hipotezi: $r=1$ red ise

Sıfır hipotezi: $r=2$ kabul ise $r=2$ gibidir.

Trace test hipotezi

$$H_0: r \leq r_0$$

$$H_1: r \geq r_{0+1}$$

Max test hipotezi

$$H_0: r = r_0$$

$$H_1: r = r_{0+1}$$

Şeklinde yazılır ve test istatistiği $>$ kritik değer sıfır hipotezi reddedilir. Yani r_0 'dan daha fazla lineer bağımsız eşbütünleşme ilişkisi vardır. H_0 red edilmezse r_0 tane eşbütünleşme ilişkisi mevcut olduğu söylenebilmektedir (Muratoğlu, 2011: 61).

Johansen eşbütünleşme testi ve normalize edilmiş katsayılar Tablo 7 ve 8'de verilmiştir.

Tablo 7. Johansen Eşbütünleşme Testi

Hipotez	Trace İstatistiği	Kritik Değer (%5)	Max-Eigen İstatistiği	Kritik Değer (%5)
None*	61.67727	55.24578	34.35691	30.81507
At most 1	27.32035	35.01090	17.39986	24.25202
At most 2	9.9220489	18.39771	8.058381	17.14769
At most 3	1.862108	3.841466	1.862108	3.841466

Tablo 7'de Johansen Eşbütünleşme testi sonuçları verilmiştir. Buradan hem Trace (İz istatistiğine) hem de Max-Eigen (Maksimum Özdeğer) testi sonuçlarına göre seriler arasında bir eşbütünleşme vektörü tespit edilmiştir.

Tablo 8. Normalize Edilmiş Katsayılar

Lgdp	Yenilenebilir	Emisyon	enithalat
1.000000	-0.065264 (0.01119)	0.128238	0.000469

		(0.00418)	(0.00418)
--	--	-----------	-----------

Tablo 8’de yer alan normalize edilmiş denklemler incelendiğinde, (parantez içindeki değerler standart hatayı göstermektedir) yenilenebilir enerji tüketimi ile kişi başına düşen milli gelir arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiş iken; enerji ithalatı ve karbondioksit emisyonu ile kişi başına düşen milli gelir arasında negatif bir ilişki tespit edilmiştir.

Nedensellik Testi

Kişi başına düşen milli gelir, yenilenebilir enerji tüketimi, karbon emisyonu ve enerji ithalatı serileri arasında eşbütünleşmenin tespit edilmesinden dolayı bu dört değişken arasındaki nedensellik ilişkisi araştırılmıştır.

Granger nedensellik testi (Granger, 1969) ile değişkenler arasındaki ilişkinin yönü belirlenmektedir. Granger (1969), nedenselliği şu şekilde tanımlamıştır “Y’nin öngörüsü, X’in geçmiş değerleri kullanıldığında X’in geçmiş değerleri kullanılmadığı duruma göre daha başarılı ise X, Y’nin Granger nedenidir”. Bu tanımlamanın doğruluğu test edildikten sonra ilişki $X \rightarrow Y$ şeklinde gösterilir. Bu test ile bir tahmin değil nedensellik çıkarsaması yapıldığı için değişkenler önceden durağanlaştırılmalıdır (Granger: 1988, 554). Granger nedensellik testi sonuçları Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9. Granger Nedensellik Testi

Sıfır Hipotezi	Gözlem	F-İstatistiği	Anlamlılık Düzeyi
Enerji ithalatı Yenilenebilir’in Granger nedeni değildir.	24	4.509536	0.0337

Tablo 9 incelendiğinde, “Enerji ithalatı Yenilenebilir’in Granger nedeni değildir” sıfır hipotezi %5 anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir. Enerji ithalatı ile yenilenebilir enerji tüketimi arasında %5 anlamlılık düzeyinde Granger

anlamında tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Diğer seriler arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi bulunamamıştır.

SONUÇ

Sanayileşme ve nüfus artışı, enerji talebinde artışa neden olmaktadır. Enerji talebindeki bu artış karşılama için yüksek oranlarda seyreden fosil yakıt tüketimi; karbondioksit ve diğer sera gazlarını artırmasıyla çevre sorunlarına neden olmaktadır. Çevrenin sürdürülebilirliği, büyüme ve kalkınmanın sürdürülebilirliği için önemlidir.

Bu çalışmada yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisinin incelenmiş ve ampirik kısmında veri varlığına göre en fazla 1990-2014 dönemi için kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla, yenilenebilir enerji tüketimi, karbondioksit emisyonu ve enerji ithalatı rakamları Türkiye özelinde test edilmiştir. Farklı kombinasyondaki çok sayıdaki tahminlerden, eşbütünleşmenin varlığı, parametrelerin işaretlerinin uygunluğu ve parametrelerin istatistiksel anlamlılıkları göz önünde bulundurularak yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme, karbondioksit emisyonu ve enerji ithalatı serilerinin uzun dönemde birlikte dengeye geldikleri sonucuna ulaşılmıştır. Diğer taraftan yapılan nedensellik sınamaları ile de enerji ithalatından yenilenebilir enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Türkiye enerji talebini, büyük oranlarda ithal ettiği fosil yakıtlardan karşılamaktadır. Söz konusu talebin bu şekilde yüksek olması, Türkiye için sürdürülebilir kalkınma konusunda büyük bir engel teşkil etmektedir. Bu nedenle uzun vadede sürdürülebilir ekonomi ve sürdürülebilir kalkınmayı desteklemek aynı zamanda çevresel etkileri de azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı kilit rol oynayacaktır. Türkiye’de de bu konuda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Ancak yapılan çalışmalar doğrultusunda belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesinde sorunlar olduğu görülmektedir. Türkiye’nin sahip olduğu kaynak potansiyeli, yenilenebilir enerji sektöründe daha fazla olmasına rağmen kullanım oranları açısından iç açıcı bir tablo sergilemediği görülmektedir. Türkiye gibi tükettiği enerjinin büyük bir kısmını dışarıdan temin eden bir ülke için enerji kaynaklarını çeşitlendirerek yenilenebilir enerji üretimini teşvik edip artırmak bir zorunluluk halini almaktadır.

Türkiye sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirmek için çeşitli altyapı ve üstyapı çalışmalarına önem vermelidir. Hukuksal çerçevede yer alan düzenlemelerin ve mevcut teşvik sisteminin genişletilip iyileştirilmesi ile yatırım seviyesinde artışlar görülebilecektir. Aynı zamanda Türkiye için altyapısı uygun olan yerlerde yenilenebilir enerji kullanımı zorunlu hale getirilerek yaygınlaştırılması sağlanabilir ve toplam enerji tüketimindeki kullanım oranlarını artırmak adına yenilenebilir enerjiden yararlanma teşvik edilebilir.

Yenilenebilir enerji yatırımlarının maliyetinin yüksek olmasından dolayı Türkiye bu yatırımlarda yabancı teknolojiye ihtiyaç duymaktadır. Yenilenebilir enerji sektöründe kullanılan teknik ekipmanların yerli üretimleri teşvik edilerek devlet tarafından desteklenmelidir. Bu doğrultuda kaynak potansiyelinin yüksek olduğu sektörlerde özellikle rüzgâr tribünleri ve güneş panelleri gibi yenilenebilir enerji donanımlarının yerli üretimleri kullanılmalıdır.

Yenilenebilir enerji sektöründe yatırım yapan kurumların bu yatırımlarının sürdürülebilir olması ve yatırımcının gelecek beklentilerini daha net bir şekilde belirleyebilmesi için siyasi istikrar ve kamu politikaları gerekmektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynakları ile finansal olarak rekabet edebilmesi sağlanmalı ve yenilenebilir enerji sektöründeki verimlilik artırılarak enerjide dışa bağımlılık azaltılmalıdır.

Yenilenebilir enerji sektöründe yaşanan kalifiye iş gücü sorununa yönelik eğitimler ve düzenlemeler artırılarak yenilenebilir enerji sektöründeki kuruluşlar ile üniversiteler arasında iş birliği sağlanmalı ve sektörün eksikliklerine yönelik eğitimler verilmelidir.

Yenilenebilir enerji hakkında yazılı, görsel ve sosyal medya yoluyla daha fazla bilgilendirme yapılarak farkındalık artırılmalı ve yenilenebilir enerji ile ilgili bilinçlendirme çabaları hızlandırılmalıdır. Enerji sektörünün değişen durumuna göre yatırım, araştırma ve geliştirme politikalarının yenilenmesi, bilim ve teknoloji hedeflerinin uzun dönemli bir şekilde belirlenmesi ve uygulanması yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi için son derece önemlidir.

KAYNAKLAR

- Akova, İsmet (2003), **“Dünya Enerji Sorunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı”**, Vol:11, ss. 47-73.
- Altınay, Galip ve Erdal Karagöl (2004), **“Structural Break, Unit Root, and the Causality Between Energy Consumption and GDP in Turkey”**, *Energy Economics*, Vol:26, ss. 985-994.
- Altıntaş, Halil (2013), **“Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi, Karbondioksit Emisyonu Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Eşbütünleşme Ve Nedensellik Analizi”**, Vol:8, No:1, April, ss.263-294.
- Apergis, Nicholas, Payne, James, Menyah Kojo and Rufael, Yemane (2010), **“On the Causal Dynamics Between Emissions, Nuclear Energy, Renewable Energy, and Economic Growth”**, *Ecological Economics*, 69, pp. 2255-2260.
- Asafu-Adjaye, John (2000), **“The Relationship between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries”**, *Energy Economics*, 22: 615-625.
- Aydın, Fatma F. (2010), **“Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme”**, Vol:35,No:1, January, ss.317-340.
- Bakırtaş, İbrahim ve Mümin Atalay Çetin (2016), **“Yenilenebilir Enerji Tüketimi ile Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: G-20 Ülkeleri”**, *Sosyoekonomi*, 24(28), s. 131-145.
- Bhattacharya, Mita vd. (2016), **“The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence From on Top 38 Countries”**, *Applied Energy*, 162(2016), s. 733-741.
- Bloch, Harry vd. (2015), **“Economic Growth with Coal, Oil and Renewable Energy Consumption in China: Prospects for Fuel Substitution”**, *Economic Modelling*, 44(2015), s. 104-115.
- Büyükyılmaz, Ayça ve Mehmet Mert (2015), **“CO2 Emisyonu, Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin MSVAR Yaklaşımı ile Modellenmesi: Türkiye Örneği”**, *Journal of World of Turks*, 7(3), ss. 103-118.
- Çukurçayır, Mehmet A. ve Sağır, Hayriye (2008), **“Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”**, Vol:20, ss.257-278.

- Dickey, David ve Fuller, Wayne (1981), “**Distribution of The Estimators for Autoregressive Time Series With A Unit Root**”, Journal of The American Statistical Association, Vol: 74, ss. 427-431.
- Göktaş, Özlem (2005). **Teorik ve Uygulamalı Zaman Serileri Analizi**, Beşir Kitabevi, İstanbul.
- Granger, Clive William John (1969), “**Investigating Causal Relations By Econometric Models and Cross-Spectral Methods**, *Econometrica*, Vol:37, No:3, August, ss.424-438.
- Granger, Clive William John (1988), “**Causality, Cointegration and Control**”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, S.12, s.551-559.
- Gujurati, Damodar (1999). **Basic Econometrics**, Mc Graw-Hill, İstanbul: Literatür Yayıncılık, ss. 1027.
- Güner, Esra D. ve Turan Emine S. (2017), “**Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Küresel İklim Değişikliği Üzerine Etkisi**”, *Natural Disasters and the Environment*, Vol:3, No:1, January, ss.48-55.
- Haggat, Mahamat (2012), “**Greenhouse Gas Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: A Panel Cointegration Analysis from Canadian Industrial Sector Perspective**”, *Energy Economics*, 34, pp. 358-364.
- Halıcıoğlu, Ferda (2009), “**An Econometric Study of CO2 Emissions, Energy Consumption, Income and Foreign Trade in Turkey**”, *Energy Policy*, 37, pp. 1156-1164.
- İnglesi-Lotz, Roula (2016), “**The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Growth: A Panel Data Application**”, *Energy Economics*, 53, ss. 58-63.
- Johansen, Soren (1988). “**Statistical Analysis of Cointegration Vectors**”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol:12, ss. 231–254.
- Johansen, S., ve Juselius, K., (1990). “**Maximum Likelihood Estimation and Inference On Cointegration with Applications To The Demand For Money**”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 52, ss. 169–210.
- Karagöl, Erdal ve Kavaz, İsmail (2017) “**Dünyada Ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji**”, <https://setav.org> (18.07.2018).
- Kayım, Halil (1985), **İstatistiksel Ön Tahmin Yöntemleri**, Hacettepe Üniversitesi Yayınevi, Ankara.

- Kraft, John ve Kraft, Arthur (1978), **“On The Relationship between Energy and GNP”**, *Journal of Energy and Development*, Vol: 3, ss.401-403.
- Menyah, K. and Rufael-Wolde Y., (2010), **“Energy Consumption, Pollutant Emissions and Economic Growth in South Africa”**, *Energy Economics*, pp. 1374-1382.
- Muratoğlu, Yusuf, (2011). **“Ekonomik Büyüme ve İşsizlik Arasındaki Asimetrik İlişki ve Türkiye’de Okun Yasasının Sınanması”**, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Çorum.
- Nelson, Charles ve Plosser, Charles (1992), **“Trends and Random Walks in Macroeconomic Time Series: Some Evidence and Implications”**, *Journal of Monetary Economics*, Vol:10, No:1982, ss.139-162.
- Öztürk, İlhan ve Acaravcı, Ali (2010), **“CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth in Turkey”**, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14,pp. 3220-3225.
- Pao, Hsiao-Tien ve Hsin-Chia Fu (2013), **“Renewable Energy, NonRenewable Energy and Economic Growth in Brazil”**, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 25(2013), s. 381-392.
- Phillips, Peter Charles Bonest and Perron, Pierre (1988), **“Testing For A Unit Root In Time Series Regression”**, *Biometrika*, 75, 335-346.
- Sebri, Maamar ve Ousama Ben-Salha (2014), **“On The Causal Dynamics Between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and Trade Openess: Fresh Evidence From BRICS Countries”**, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39(2014), ss. 14-23.
- Şimsek, Hayal Ayça ve Simsek, Nevzat (2013), **“Recent Incentives For Renewable Energy In Turkey”**, *Energy Policy*, Vol: 63, ss.521–530.
- Şimşek, Nevzat (2011), **“Türkiye'nin Çevresel Enerji Etkinliği ve Toplam Faktör Verimliliği: Karşılaştırmalı Bir Analiz”**, Vol: 11 No:3, ss.379-386.
- Tarı, Recep (2005), **Ekonometri**, Alfa Basım Yayım, İstanbul.
- Yu, Eden S. H. ve Choi, Jai-Young (1985), **“The Causal Relationship Between Energy and GNP: An International Comparison”**, *Journal of Energy and Development*, 10 (2): ss. 249-272.

Zhang, Xing-Ping and Cheng, Xiao-Mei (2009), “**Energy Consumption, Carbon Emissions, and Economic Growth in China**”, Ecological Economics, 68, pp. 2706–2712.

<https://www.worldbank.org/tr/contry/turkey> (05.03.2018).

<https://www.iea.org.tr> (05.03.2018).

<http://www.tuik.gov.tr/PreTablo> (15.07.2018).

<https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> (02.07.2018).

