



**TÜRKİYE EKONOMİSİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ
VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: BİR ZAMAN SERİSİ ANALİZİ**

Aminullah RAHMANİ

Yüksek Lisans Tezi

İktisat Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Murat ÇETİN

2019

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ
TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: BİR ZAMAN
SERİSİ ANALİZİ

Aminullah RAHMANİ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Murat ÇETİN

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır.

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Yüksek Lisans Tezinin çalışmasının bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, yazımda enstitü yazım kılavuzuna uygun davranıldığını taahhüt ederim.

... / ... / 2019

Aminullah RAHMANİ

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Aminullah RAHMANİ tarafından hazırlanan Türkiye Ekonomisinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bir Zaman Serisi Analizi” konulu YÜKSEK LİSANS/DOKTORA Tezinin Sınavı, Namık Kemal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim Yönetmeliği uyarınca günü saat’da yapılmış olup, tezin OYBİRLİĞİ / OYÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

Jüri Başkanı:		Kanaat:	İmza:
Üye:		Kanaat:	İmza:
Üye:		Kanaat:	İmza:

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

...../...../2019

Prof. Dr. Rasim YILMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Kurum, Enstitü, ABD	: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı
Tez Başlığı	: Türkiye Ekonomisinde Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Bir Zaman Serisi Analizi
Tez/ProjeYazarı	: Aminullah Rahmani
Tez/Proje Danışmanı	: Prof. Dr. Murat Çetin
Tez/Proje Türü	: Yüksek Lisans Tezi/2019
Sayfa Sayısı	: 88

Son zamanlarda ekonomik büyüme literatüründe ön plana çıkan konular arasında yenilenebilir enerji kaynakları yer almaktadır. Bu tez çalışmasının temel amacı, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi teorik ve ampirik açıdan araştırmaktır. Tezin uygulama kısmında, Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ampirik olarak 1970-2016 dönemi itibariyle zaman serileri yardımıyla araştırılmaktadır. Değişkenlerin birim kök analizlerinde PP ve Ng-Perron testleri kullanılmaktadır. Değişkenlerin birim kök analizlerinde ayrıca Lee-Strazicich çift yapısal kırılmalı testi de kullanılmaktadır. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığı, ARDL sınır testi ile incelenmektedir. Uzun ve kısa dönem katsayıları, ARDL modeli bağlamında EKK tahmincisi yardımıyla tahmin edilmektedir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, Granger nedensellik testi kullanılarak test edilmektedir. Analizlerden elde edilen bulgular, değişkenlerin birinci farkında durağan olduğunu ortaya koymaktadır. ARDL sınır testi sonuçları, değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığını göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki söz konusudur. Nedensellik testi sonuçlarına göre, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir nedensellik söz konusu değildir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme, ARDL Sınır Testi, Nedensellik, Türkiye Ekonomisi.

ABSTRACT

Institution, Institute, Department : Tekirdağ Namık Kemal University, Institute of
Social Sciences, Department of Economy
Title : The Relationship between Renewable Energy
Consumption and Economic Growth in Turkish
Economy: A Time Series Analysis
Author : Aminullah Rahmani
Adviser : Professor. Dr. Murat Çetin
Type of Thesis : MA Thesis/ 2019
Total Number of Pages : 88

Nowadays, renewable energy resources have been coming into prominence in the economic growth literature. The main purpose of this thesis is to investigate the link between renewable energy consumption and economic growth theoretically and empirically. In the application part of thesis, the relationship between renewable energy and economic growth is empirically investigated by the time series over the period of 1970-2016. The PP and Ng-Perron tests are used for the unit root analyses of variables. The Lee-Strazicich test with two structural breaks is also used for the unit root analyses of variables. The presence of long run relationship between the variables is examined by the ARDL bounds test. The long run and short run parameters are estimated by the OLS estimation technique in the context of ARDL model. The causal links between the variables are tested by using the Granger causality test. Empirical findings taken from the analyses reveal that the variables are stationary in their first difference. The results of ARDL bounds test indicate that there is a long run relationship between the variables. There is a positive and statistically significant relationship between renewable energy consumption and economic growth in the long run. According to the results of causality test, there is not a causality between renewable energy consumption and economic growth.

Key Words: Renewable Energy Consumption, Economic Growth, ARDL Bounds Test, Turkish Economy.

ÖNSÖZ

Bu tezin her aşamasında yanımda olan, her konuda benden yardımlarını esirgemeyen, bu çalışmamı sağlam temeller üzerine kurmamda büyük emek sahibi, akademik anlamda bilgi ve tecrübelerinden yararlanmış olduğum danışmanım sayın Prof. Dr. Murat ÇETİN' e desteklerinden ötürü teşekkürü bir borç bilir, saygılarımı sunarım. Ayrıca tez jürimde bulunan Doç. Dr. Ertuğrul Recep ERBAY ve Dr. Öğr. Üyesi. Erdiñç ERSOY hocalarıma çalışmama değeri kattıklarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca maddi, manavi anlamda benden destek ve yardımlarını esirgemeyen her türlü zorluğu aşmamda yardımcı olan değerli aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	i
TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ	1
1. EKONOMİK BÜYÜMENİN SÜRÜKLEYİCİ GÜCÜ OLARAK ENERJİ: TEORİK BİR ÇERÇEVE	3
1.1. Ekonomik Büyüme ve Enerji Olgularına Genel Bir Bakış	3
1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	4
1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları Ayırımı	5
1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Ayırımı.....	5
1.3. Enerji/Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomiye Etkisi	6
1.3.1. GSYİH (Büyüme) Etkisi	6
1.3.2. İstihdam Etkisi	7
1.3.3. Refah etkisi.....	8
1.3.4. Dış Ticaret Etkisi.....	8
1.4. Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Açıklayan Teorik Yaklaşımlar	9
1.4.1. Enerji Faktörüne Önem Atfetmeyen Teorik Yaklaşımlar	9
1.4.1.1. Klasik Yaklaşım	9
1.4.1.2. Neoklasik Yaklaşım	10
1.4.1.3. Keynesyen Yaklaşım.....	11
1.4.1.4. İçsel (Endojen) Büyüme Yaklaşımları	12

1.4.2. Enerji Faktörüne Önem Atfeden Teorik Yaklaşımlar	13
1.4.2.1. Biyofiziksel Yaklaşım.....	13
1.4.2.2. Ekolojik (Çevreci) Yaklaşım.....	14
1.5. Enerjinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisine Yönelik Hipotezler	15
1.5.1. Büyüme Hipotezi	15
1.5.2. Koruma Hipotezi.....	15
1.5.3. Geri Besleme Hipotezi	16
1.5.4. Yansızlık Hipotezi.....	16
2. TÜRKİYE VE BAZI SEÇİLMİŞ EKONOMİLERDE ENERJİ/YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ GENEL PROFİLİ	18
2.1. Türkiye’de Enerji Kaynakları	18
2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	18
2.1.2. Kömür, Petrol, Doğalgaz ve Nükleer Enerji Kaynakları	21
2.2. Diğer Ülke Ekonomilerinde Enerji Kaynakları.....	24
2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	24
2.2.2. Kömür, Petrol, Doğalgaz ve Nükleer Enerji Kaynakları	26
2.3. Dünya’da ve Türkiye’de Ekonomik Büyüme Göstergeleri	28
3. YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ	30
3.1. Ampirik Analizin Amacı ve Önemi	30
3.2. Literatür Taraması.....	30
3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları	30
3.2.2. Panel Veri Çalışmaları	38
3.3. Ampirik Model ve Veri Seti.....	47
3.4. Ekonometrik Metodoloji	50
3.4.1. Birim Kök Testleri	50
3.4.1.1. PP Birim Kök Testi	50
3.4.1.2. Ng-Perron Birim Kök Testi.....	50
3.4.1.3. Lee-Stratizich Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi	51
3.4.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı.....	52

3.4.3. Granger Nedensellik Testi	53
3.5. Ekonometrik Bulgular.....	54
3.5.1. PP ve Ng-Perron Birim Kök Testi Sonuçları	54
3.5.2. ARDL Sınır Testi Testi Eşbütünleşme Sonuçları	55
3.5.3. Uzun ve Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları	56
3.5.4. Granger Nedensellik Testi Sonuçları	60
3.6. Ampirik Bulguların Karşılaştırmalı Değerlendirmesi.....	61
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	63
KAYNAKÇA.....	66

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. 1: Enerji Kaynakların Sınıflandırması	4
Tablo 2. 1: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tüketimi (Milyon Ton)	23
Tablo 2. 2: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tüketimi (Milyon Ton)	28
Tablo 2. 3: Türkiye ve Bazı OECD Ülkelerinde Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Büyüme Oranları (%)	29
Tablo 3. 1: Yenilenebilir Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme Üzerine Zaman Serisi Çalışmaları	36
Tablo 3. 2: Yenilenebilir Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Üzerine Panel Veri Çalışmaları	45
Tablo 3. 3: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi (1970-2016)	48
Tablo 3. 4: PP ve Ng-Perron Birim Kök Testleri Sonuçları	54
Tablo 3. 5: Lee-Strazicich Birim Kök Test Sonuçları.....	55
Tablo 3. 6: VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri	55
Tablo 3. 7: ARDL Sınır Testi Sonuçları	56
Tablo 3. 8: Uzun Dönem Katsayı Tahminleri	57
Tablo 3. 9: Kısa Dönem Katsayı Tahminleri	60
Tablo 3. 10: Granger Nedensellik Testi Sonuçları	60

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1: Türkiye`de 2000-2017 Döneminde Yenilenebilir Enerji Tüketimi	19
Şekil 2. 2: Türkiye`de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türlerine Göre Dağılımı	21
Şekil 2. 3: Yenilenemeyen Enerji Kaynak Tüketiminin Türlerine Göre Dağılımı	23
Şekil 2. 4: OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerjinin Türlerine Göre Dağılımı.....	25
Şekil 2. 5: Bazı OECD Ülkelerindeki Yenilenebilir Enerji Kullanımı	26
Şekil 2.6: OECD ÜlkelerindeYenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Türlerine Göre Dağılımı	28
Şekil 3. 1: Serilerin Zaman İçindeki Seyri (1970-2016).....	49
Şekil 3. 2: Model 1 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları	58
Şekil 3. 3: Model 2 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları	58
Şekil 3. 4: Model 3 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları	59

KISALTMALAR LİSTESİ

IRENA	Uluslar Arası Yenilenebilir Enerji Ajansı
İEA	Uluslararası Enerji Ajansı
YEGEM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
GEPA	Güneş Enerjisi Potansiyal Atlası
ETKB	Enerji Ve Tabii Kaynakalar Bakanlığı
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
BP	British Petrol
TPAO	Türkiye petrolleri anonim ortalığı
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketleri
GSYİH	Gayri Safi Milli Hasıla
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
VAR	Riske Maruz Değer (risk at Risk)
ARIMA	Bütünleşik Otoresif Hareketli Model
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
FMOLS	Tammaen Değiştirilmiş Normal En Küçük Kareler
VECM	Vector Hata Düzeltme Modeli
PVECM	Panel Vector Hata Düzeltme Modeli
GMM	Genelleştirilmiş Momentler Metodu
PP	Philips Peron
ARDL	Autoregressive Distributed Lag Model

GİRİŞ

Yenilenebilir enerji kaynakları ve genel olarak enerji kaynakları toplumsal ve iktisadi kalkınma bakımından son derece önemlidir. Sanayi Devriminin ardından insanların enerjiye olan talebi sürekli artış göstermiş ve bu artış günümüzde de devam etmektedir. Dünyada enerji ihtiyacının önemli kısmı fosil kaynaklardan elde edilmektedir. Söz konusu fosil yakıtların dünyadaki tüm canlıların hayatına zarar verdiği bilinmektedir. Dünyadaki var olan çeşitli enerji kaynaklarının kullanımı belirli tarihsel süreç içerisinde gelişmiştir. Bu ilerleme ve gelişme süreci, insanlığın teknolojik gelişimi ile paralel olarak seyrettiği söylenebilir.

Enerji sektörü, ekonomiye işlevleri bakımından iki şekilde katkı sağlamaktadır. Birincisi; enerji ekonomiyi canlandıran önemli bir sektör olarak görülebilmektedir. Yani, enerjinin mal ve hizmetleri ekonomi faaliyeti boyunca çıkararak, dönüştürerek ve dağıtarak görev yapma işlevi bulunmaktadır. İkincisi, enerji sektörünün etkisi ekonominin geri kalan diğer faaliyetlerde görev yapmaktadır. Yani enerji hemen hemen her ürün için bir girdidir. Yenilenebilir enerji tüketimi yalnızca artan enerji talebini karşılamada bir çözüm olmamakla birlikte, aynı zamanda karbon salınımları, sera gazı gibi hava kirliliğini önemli bir şekilde azaltmaktadır. Ayrıca ekonomik büyüme ve çeşitlendirme için potansiyel bir işlev üstlenerek ekonomik büyümede çok önemli bir yeri kapsamaktadır.

Son zamanlarda ülkelerin sosyal ve ekonomik gelişmeleri amacıyla kalkınma politikaları ve stratejik planlarında, en önemli gündem maddelerinden biri olarak yerini alarak, teknolojik ve toplumsal gelişimin sağlanmasında enerji tüketiminin etkili olduğu vurgulanmaktadır. Genel anlamda enerji üretiminin fosil kaynaklı olduğu bilinmektedir. Fakat özellikle ekonomik yönden gelişmiş toplumların dünya kaynakları ve biyosferin sürdürülebilirliği bağlamında fikir birliğine varması yenilenebilir enerjiyi gündemde tutmaktadır.

Bu tez çalışması, üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde; ekonomik büyümenin sürükleyici gücü olarak teorik yaklaşımlara yer verilmiştir. Başta enerji/yenilenebilir enerji kaynakları ve türleri olmak üzere, yenilenebilir enerjinin ekonomik büyümeye etkileri, enerji/yenilenebilir enerji kaynaklarına önem

atfetmeyen teorik yaklaşımlar, enerji/yenilenebilir enerji kaynaklarına önem atfeden teorik yaklaşımlar ve son olarak enerji/yenilenebilir enerji-ekonomik büyüme ilişkisine değinen hipotezlere yer verilmiştir.

İkinci bölüm; Türkiye’de enerji/yenilenebilir enerji kaynaklarının türleri ve tüketimi, aynı şekilde bazı seçilmiş ekonomilerdeki ve bazı OECD ülkelerinde enerji/yenilenebilir enerji kaynaklarının türleri, tüketimi ve genel profilinden bahsedilmiştir.

Üçüncü bölümde, ampirik analize yer verilmiştir. Buradaki temel amaç, yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi nasıl etkilediği zaman serileri bağlamında analiz edilmiştir. Ekonomik büyümeyi etkileyebilecek parametrelerden işgücü, sermaye, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenleri de bağımsız değişken olarak modele ilave edilmiştir. Burada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye ekonomisi bağlamında 3 farklı regresyon denklemi kullanılarak araştırılmıştır. Değişkenlerin durağanlık seviyeleri için birim kök testlerinden Phillips ve Perron, Ng-Perron testleri kullanılmıştır. Ayrıca, iki yapısal kırılmalı birim kök testi Lee-Strazicich ile de durağanlık analizi yapılmıştır. ARDL sınır testi kullanılarak modellere ilişkin eşbütünleşme ilişkisi, uzun ve kısa dönem tahmin sonuçları verilmiştir. Son olarak, Granger nedensellik testi kullanılarak çalışmada yer verilen değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri belirlenmiştir. Çalışma, bir sonuç ve değerlendirme bölümü ile sona ermektedir.

1. EKONOMİK BÜYÜMENİN SÜRÜKLEYİCİ GÜCÜ OLARAK ENERJİ: TEORİK BİR ÇERÇEVE

1.1. Ekonomik Büyüme ve Enerji Olgularına Genel Bir Bakış

Enerji olgusu, enerji fizik biliminde iş yapabilme kapasitesi olarak açıklanmaktadır. Yani bu durum herhangi bir maddeyi kaldırmak, ısıtmak, çalıştırmak vb. şekillerde olabilir. Fakat iktisadi anlamının fizik bilimi anlamından farklılaştığı görülmektedir. İktisadi olarak enerji, bir işi yapmayı olanaklı hale getiren ve içinde fiziksel enerjiye yer veren bütün mallar veya kaynaklar olarak açıklanabilir. Dolayısıyla, enerji önemli bir üretim faktörü konumundadır. Başka bir açıdan bakıldığında, enerji dünyadaki bütün canlıların hayatta kalmasına imkân sağlayan önemli bir unsurdur (Şentürk, 2012: 1).

Dünyadaki çeşitli enerji kaynaklarının kullanımının belirli bir tarihsel süreçte cereyan ettiği belirtilmektedir. Bu ilerlemenin teknolojik ilerleme ile birlikte seyrettiği bilinen bir gerçektir. Enerji kaynakları içerisinde bilinen en eski enerji türü ateş ve ona bağlı elde edilen enerjidir. Bunu sırasıyla güneşe bağlı olarak elde edilen enerji kaynağı ile tarih boyunca jeotermal enerjisi ve nükleer enerji kaynakları takip etmiştir. Hiç kuşkusuz ki, sanayi devrimi ile birlikte enerji kaynaklarının kullanımında da bir çeşitlilik doğmuştur. Bu kaynakların bir kısmı yenilenemeyen enerji türü iken bir kısmının da yenilenebilir enerji kaynağı olduğu görülmektedir.

Ekonomik büyüme olgusu ise makroekonomi'nin temel amaçlarından birisi olarak kabul edilmektedir. Ekonomik büyüme her ülkenin hükümeti için, ölçmek ve belirlemek amacıyla farklı yöntemleri olsa bile, insani gelişme endeksi, yaşam standartları, yoksulluk endeksi bir toplumun üretimdeki artışı, gayri safi yurt içi hâsıla ve kişi başına düşen GSYİH bir ülkenin güçlü ekonomik büyüme temellerini oluşturmaktadır veya göstermektedir. Ekonomik büyüme, kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) artışıdır. Reel GSYH'deki değişim oranı olarak belirlenmektedir. Ekonomik büyüme, bir ülkede belirli bir süre boyunca tüm üretilen mal ve hizmetlerin toplumundan oluşmaktadır. Neo-klasik model olarak da bilinen Solow-Swan Büyüme modeli, Harrod-Domarın üretkenlik büyüme modelinden sermayenin tasarruf düzeyi ve verimliliği açısından ekonomik büyüme oranının

gösterilmesine dayanmaktadır. Ancak bu yeni model, bir ülkenin önemli bir aracı olarak verimlilik artışını dikkate almaktadır. Ekonomik büyüme ve sermayenin zaman içindeki teknolojik gelişmelere göre değerlendirildiği dönemlerde, bu modeli ortaya atan bu başarının asıl katkısı ilk iktisatçı olarak Robert-Solow'u söyleyebiliriz (Parasız, 2003: 144).

Solow'a göre büyüme, nüfus artışı, teknik ilerleme ve yatırım nedeniyle toplam GSYİH büyümesi açısından ekonomik büyüme gören büyüme modelidir. Klasik Ekonomist'e göre büyüme, yatırım oranındaki artışı işaret etmektedir. Diğer bir deyişle, büyüme, milli gelirdeki kâr payının bir fonksiyonu olup, uzun vadede daha yüksek kar oranı ve daha yüksek büyüme oranı arasında pozitif bir ilişki olduğunu açıklamaktadır (Ademola ve Badiru, 2016: 49).

Zaman ilerledikçe büyüme teorisi, 80'lerin sonunda, ünlü ekonomist Paul Romer tarafından, bir kez daha da ilerletildi. Robert E. Lucas ve Robert J. Barro gibi diğer önemli yeni büyüme teorisyenleri de modifikasyonlar için dışsal teori üzerinde çalışılmıştır. Ekonomik büyümeyi açıklamak için, neo-klasik üretim fonksiyonu sermayeyi, teknolojiyi ve işgücü artışlarını dikkate almaktadır. Ancak, ülkelerin enerjisine gittikçe artan bağımlılıkla birlikte, enerji artık ekonomik büyüme ile ilgili tüm çalışmaların ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir. Enerji şimdi üretim fonksiyonunun hayati bir parçası olarak da kabul edilmektedir (Daha, 2011: 12-13).

1.2. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji kaynakları dört tür şekilde sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ise İEA (Uluslararası Enerji Ajansı) 2014 yılında yayınladığı anahtar enerji istatistikleri ve (U.S.A. EIA) ABD enerji bilgi idaresi tarafından ayırt edilmiş ikincil enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları ile düzenlenmiştir (Pata, 2016: 5-6).

Tablo 1. 1: Enerji Kaynakların Sınıflandırması

1-Birincil Enerji Kaynakları	Kömür-Petrol-Doğalgaz-Bor-Nükleer-Dalga-Güneş
2-İkincil Enerji Kaynakları	Elektrik Enerjisi Hidrojen
3-Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Hidrolik-Jeotermal-Güneş-Rüzgar-Biyokütle-Dalga

4-Yenilenemez Enerji Kaynakları	Petrol-Doğalgaz-Gelgit-Kömür-NükleerEnerjisi
---------------------------------	--

Kaynak: http://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=secondary_home
<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/keyaworld-energy-statistics-2014.html>.

1.2.1. Birincil ve İkincil Enerji Kaynakları Ayırımı

Herhangi işleme konulmamış ham olarak doğada hazır bulunan doğal enerji kaynaklarına birincil enerji kaynakları denilmektedir. Bunlar ise petrol, kömür, doğalgaz, nükleer, bor, rüzgar, dalga ve güneş enerjisi olarak şekillenmektedir (İEA, 2014).

İkincil enerji ise, birincil enerjilerin işlem görmesi durumunda oluşan kaynaklara ikincil enerji kaynakları denmektedir. Bu enerji kaynakları ise, elektrik enerjisi, hidrojen enerjisi olarak sınıflandırılmaktadır. Hidrojen doğada bol miktarda bulunmasına karşın kendisi tek başına birincil enerji kaynağı değildir. Su, güneş, gelgit, rüzgar vb. birincil enerji kaynakları ile üretilen ve herhangi bir kirlilik oluşturmeyen bu enerjinin kullanımının pek yaygın olmasının sebebi üretiminde katlanılan masrafların yüksek olması olarak açıklanmaktadır (Pata, 2016: 6).

1.2.2. Yenilenebilir ve Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Ayırımı

Küresel ısınma krizine bir yanıt olarak, hükümetlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleyen politikaları sürdürme konusundaki baskıları artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (2017), yenilenebilir enerjiyi “tüketildiğinden daha hızlı bir şekilde doldurulan doğal işlemlerden elde edilen enerji olarak tanımlamaktadır. Yenilenebilir enerji, kısa sürede kolayca ve doğal olarak yeniden yaratılabilen bir enerji kaynağıdır. Güneş, rüzgar, jeotermal, hidro ve biyokütle formatlarından oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak kaynaklarıdır (Prendergast, 2017: 2).

2004’ten itibaren küresel yenilenebilir enerji üretimi, bir çok teknoloji için özellikle rüzgar enerjisi teknolojisi için yıllık %10-60 oranında büyümektedir. Ve giderek artan bir şekilde dünyanın enerji tüketimine katkıda bulunmaktadır. REN21 raporuna göre, 2014 yılında yenilenebilir enerji, toplam küresel enerji tüketiminin % 19’unu oluşturmaktadır. Burada geleneksel biyokütle %9, ısı enerjisi

% 4.2, hidro elektrik % 3.8 ve geri kalan %2'si rüzgar enerjisinden gelmektedir (Sawin vd., 2014).

Yenilenemeyen enerji ise, bir kere kullanıma uygun olan enerji çeşitleri olarak açıklanmaktadır. Bunlar ise; petrol, doğalgaz, kömür, uranyum şeklinde sıralanmaktadır. (EIA, 2015) Uluslararası Enerji Ajansı raporuna göre, ABD'de 2014 yılında enerji tüketiminin %90 yenilenmeyen enerji kaynaklarından elde etmiştir (Ngan-Thao vd., 2016: 5).

Yenilenemeyen enerji bugün dünyada kullanılan çoğu enerji yenilenemeyen enerji kaynaklarından üretilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakların avantajları fazladır, hazır olması, ucuz olması ve kullanıma kolay olmasıdır. Yenilenemeyen bir enerji türünü diğerine dönüştürmek de ucuz. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanımı, ekonomik büyümeyle birlikte artmaktadır. Gelişmiş ülkelerin çoğu, fosil yakıtlar ve nükleer enerji gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlıdır (Shaffiei, 2013: 13).

Yenilenemeyen enerjinin tarihçesine bakacak olursak 17.yüzyılında Petrolün keşif edilmesinden sonra içten yanmalı motorlar ve benzerleri, hala günümüze kadar ön planda tutulmaktadır. Mevcut oranda yenilenmeyen enerjinin durmadan tüketimi, küresel ısınma ve iklim değişikliğinin temel ana nedeni olarak kabul edilmektedir (National Research Council, 2010).

1.3. Enerji/Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Ekonomiye Etkisi

Burada enerji/yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomiye etkisine yönelik bazı teorik açıklamalara yer verilmiştir.

1.3.1. GSYİH (Büyüme) Etkisi

Enerji sektörü, ekonomiye işlevleri bakımından iki şekilde katkı sağlamaktadır. Birincisi, enerji ekonomiyi canlandıran önemli sektördür. Yani enerji mal ve hizmetleri ekonomi faaliyeti boyunca çıkararak, dönüştürerek ve dağıtarak görev yapmaktadır (Dünya Ekonomik Formu, 2012).

İkincisi, enerji sektörünün etkisi ekonominin geri kalan diğer faaliyetlerde görev yapmaktadır. Yani enerji hemen hemen her ürün için bir girdidir. Ve ekonomide hizmet verir ve her bir sektördeki ekonomik faaliyetin altını çizmektedir. Enerji, yenilenebilir enerji yalnızca arttan enerji talebini karşılamada bir çözüm değil, aynı zamanda karbon salımlarını keskin bir şekilde azaltırken aynı zamanda ekonomik büyüme ve çeşitlendirme için potansiyel bir motor olarak ortaya çıkmaktadır (IRENA, 2016).

Literatürdeki çalışmalardan Bhattacharya vd. (2017), Bayraç ve Çildir (2017), Wang vd. (2018) ve Fang (2011) yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme ve bireylerin refahı açısından pozitif etkileri olduğu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji ülke ekonomileri açısından üzerinde durulması gereken önemli bir unsur olmaktadır.

Ekonomik kalkınma süreci bağlamında önemli bir unsur olan yenilenebilir enerji kaynaklardan sağlanan enerjinin, özellikle uzun vadede ekonomik büyüme kapasitesini artırırken daha yaşanabilir bir çevre ortamı sağladığını göstermektedir.

Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının payının iki katına çıkarılması enerji karşım 2030 da küresel GSYİH % 1,1 e kadar, yani 1,3 trilyon ABD dolarına eşdeğer artışı öngörülmektedir (IRENA, 2016) . GSYİH üzerindeki bu olumlu etkilerin çoğu, artan yatırımlardan kaynaklanmaktadır. Ekonomide dalgalanma etkilerini tetikleyen yenilenebilir enerji dağıtımında, yenilenebilir enerjini iki katına çıkartıldığında, nihai elektrifikasyon oranının daha yüksek oranda enerji kullanırsa, küresel GSYİH'daki artış daha da yükselmektedir (IRENA, 2016).

1.3.2. İstihdam Etkisi

Sürdürülebilir kalkınma süreci bağlamında önemli bir aktör olan yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerjinin, özellikle uzun vadede ekonomik büyüme kapasitesini artırırken istihdam alanını da arttırdığını göstermiştir.

Yenilenebilir enerjinin dağınık ve emek yoğun olması nedeniyle, yenilenebilir enerji sektöründe doğrudan ve dolaylı olarak istihdam hacmi 2030 yılında 24.4 milyon kişiye ulaşabilecektir. Yenilenebilir enerjilerin payının iki katına

çıkarılması, sektördeki doğrudan ve dolaylı istihdamı 2030 yılına kadar 24.4 milyona çıkarmaktadır (IRENA, 2016).

Baktığımız zaman günümüzde istihdamın çoğunluğunu oluşturan teknolojilerde, yani biyoenerji, hidroelektrik ve güneş enerjisi gibi, yenilenebilir enerji değer zinciri boyunca, çoğu yenilenebilir enerji işi yakıt tedarikinden (biyoenerji stokları), tesisatlardan ve ekipman imalatından gelecektir şeklinde açıklanmaktadır. 2050 yılında 28 milyon kişinin yenilenebilir enerji alanında çalışacağı öngörülmektedir (IRENA, 2018).

1.3.3. Refah etkisi

Literatürdeki çalışmalardan Troster vd. (2018), Gozgor (2018), Wang vd. (2018) ve Fang (2011) yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme ve bireylerin refahı açısından pozitif etkileri olduğu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji ülke ekonomileri açısından üzerinde durulması gereken önemli bir unsur olmaktadır.

Yenilenebilir enerji, insan refahını ve genelini iyileştirmektedir. GSYİH'nın ötesinde bir refah önümüzdeki günlerde bizi beklemektedir. İnsan refahı ve refahındaki gelişmeler, GSYİH'daki kazanımların ötesine geçecektir. Yenilenebilir enerjinin faydaları, geleneksel ve sınırlı ekonomik performans ölçümlerinin çok ötesine ulaşmaktadır. Yenilenebilir kaynakların 2030 yılına kadar ikiye katlanması, küresel refah üzerinde olumlu bir etkiye sahip olacaktır ve bu da %0,6'lık GSYİH iyileşmesine kıyasla % 2,7 oranında artmaktadır. Daha yüksek ısı ve ulaştırma elektrifikasyonu yoluyla elde edilirse, küresel refah %3,7 oranında daha da artacaktır. GSYİH'deki artışın başlıca refahın artış göstergeleri şeklinde açıklanmaktadır. Tüketim ve yatırıma dayalı ekonomik büyüme, sağlık ve eğitim harcamalarına dayalı sosyal ve toplumsal etkileşimin artışı ve sera gazı emisyonları ve malzeme tüketimi olarak ölçülen çevresel etkiler şeklinde açıklanmaktadır (IRENA, 2016).

1.3.4. Dış Ticaret Etkisi

Enerji sisteminin dönüşümü yakıt ithalatçıları ve ihracatçıları etkileyecek ve yeni pazarlar yaratılacaktır. Yenilenebilir enerji kullanımı, fosil yakıtların yanı sıra enerji ile ilgili ekipman ve hizmetlerin ticaretini de

etkilemektedir. Yenilenebilir enerji ekipmanların da ve diğer yatırım mal ve hizmetlerinde alım satımında, enerji ve son kullanım sektörlerinde artan dağıtım sonucu artacaktır. Aynı zamanda, bu özellikle fosil yakıtlar olmak üzere diğer enerji kaynaklarının ticaretinde de düşüşe neden olacaktır (IRENA, 2016).

1.4. Enerji ve Ekonomik Büyüme İlişkisini Açıklayan Teorik Yaklaşımlar

Literatürde yer alan teorik yaklaşımlar bu başlık altında, enerji faktörüne önem atfetmeyen ve atfeden yaklaşımlar olmak üzere iki farklı açıdan detaylı şekilde ele alınmıştır.

1.4.1. Enerji Faktörüne Önem Atfetmeyen Teorik Yaklaşımlar

Burada enerji faktörüne önem atfetmeyen teorik yaklaşımlara yer verilmiştir. Söz konusu teorik yaklaşımlar farklı iktisat okulları çerçevesinde incelenmiştir.

1.4.1.1. Klasik Yaklaşım

1776 yılında yazdığı ulusların zenginliği adlı eseri ile iktisat biliminin bir kez daha bilimsel olarak ortaya çıkmasına neden olan Adam Smith, ekonomik büyüme olgusuna işaret etmiştir. Bu eserde en önemli husus ekonomik büyüme modeli iş bölümü ve uzmanlaşma esasına dayanmaktadır. Sanayi devriminin ortaya çıkmasıyla, buharlı makinelerin icat edilmesi ve kitlesel üretime geçilmesi iş gücünün bazı alanlarda uzmanlaşmasını ve bu yolla da üretim miktarının artmasını sağlamıştır (Smith, 2009)

Klasik yaklaşımı olarak bilinen aslında iktisat tarihinin doğuşu olarak açıklanmaktadır. Klasik yaklaşımın genel olarak emek piyasası ekonomide ücret ve faiz esnekliğine dayanarak ekonomide tam istihdamın meydana kendiliğinden geleceğini savunmaktadır. Klasik yaklaşıma göre üretim miktarını çalışan işgücü hacmi belirlemekte, üretim ile işgücü arasında doğrusal ilişki olduğunu açıklamakta, klasik yaklaşımın temel amaçlarından birisi dış ticaret serbestliğin savunmaktadırlar ve büyümenin temel nedenini üretim ve işbölümü şeklinde açıklanmaktadırlar. Bir

diğer husus ise sermaye birikimi ve tasarruf yaparak ekonomik büyümenin temel nedenleri olarak açıklamaktadır (Erdoğan, 2006: 1-2).

Klasiklere göre üretimde girdi sayılan unsurlar arasında enerjiden tam olarak bahsetmek mümkün değildir. Çünkü klasik yaklaşıma göre üretim aşamasında girdi maliyetleri arasında sadece istihdam/işsizlikten söz edilmektedir. Daha sonraki iktisat okullarında ise enerji girdisine değinmek mümkündür.

Kısaca, Klasik yaklaşımın varsayımlarını dikkate aldığımızda ve teknolojinin de gelişmesiyle enerji arz ve talebinin kendiliğinden doğal bir dengede oluşacağını belirtmek mümkündür. Fakat kıt kaynaklardan bahseden Klasik okul temsilcileri (doğalgaz, petrol ve kömür de tükenebilecek birer enerji kaynakları olduğundan dolayı) piyasada kendiliğinden işleyen bir mekanizmayla doğal bir dengede oluşabileceği yorumu yapılabilir. Kısaca, firmalar enerji kaynakları talep ederken, söz konusu kaynağın teşvik ve benzeri devlet politikaları olmadan kendilerine en optimum seviyede kaynağı elde edeceklerdir. Ayrıca, Klasik yaklaşıma göre üretim miktarını çalışan işgücü hacmi belirlemekte, üretim ile işgücü arasında doğrusal ilişki olduğunu açıklamaktadır. Dolayısıyla günümüzde üretim sürecinde bir girdi olarak kullanılan enerji ile üretim arasında da ilişki olabilmektedir,

1.4.1.2. Neoklasik Yaklaşım

Neoklasik yaklaşımı ise enerji üretimine az önem veren ve çok az miktarda kullanan bir yaklaşımdır. Neoklasik iktisatçılara göre temel faktörler, sermaye stoku, işgücü, ve toprak olarak ele alan neoklasik büyüme teorisi enerjiye de yer vermekle birlikte bu üretim faktörünü diğer 3 üretim faktöründen daha az önem vermektedir. Yani ikincil bir üretim faktörü olarak ele almaktadır. Neo klasik büyüme teorisi, kişi başına düşen sermayenin, kişi başına düşen üretim veya tüketim oranı ile eşit şekilde arttığı dengeli bir büyüme olarak arttığını savunmaktadır (Pata, 2011: 32-33).

Solow (1956) modeline göre kısacası enerji tüketimi (Neoklasik yaklaşımı), Solow teorisi dışında tutulmaktadır. Bu modele göre büyüme, üretim işleviyle birlikte emek ve sermayeyi sağlayan teknolojik ilerlemeden kaynaklanmaktadır.

Neo-klasik büyüme modeline göre, nüfus artışı ile teknolojik gelişmeler dışsallık olarak kabul edilmektedir. Bu teoriye göre politik yaklaşımlar ile iktisadi büyüme arasında bir bağlantının olmadığından, uygulayacağı yöntemler açısından bir etkisi bulunmamaktadır (Shaw, 1992: 611).

Belirli bir miktarda mal ve hizmetin ne kadar üretim faktörünü kullanarak sağlanacağı gösteren fonksiyona denmektedir. $Q = F(K, L, E)$ üretim faktörü olarak enerji (E) neoklasik üretim fonksiyonunda istihdam (L) ve sermaye (K) ile birlikte yer almaktadır. Geleneksel neoklasik büyüme modelinde enerji, işgücü ve sermaye stokundan sonra, çok önemli olmayan bir üretim faktörü olarak görülmemesinin nedenlerinden biri enerji tüketim ve üretim maliyetlerinin GSYİH içersindeki payının oldukça düşük olmasıdır. Bu nedenle çıktı üzerinde enerjinin önemli bir etkisi olmadığını söylemektedir (Ghali ve El-Sakka, 2004: 228).

Ayrıca kişi başına sermaye stoğu ne kadar hızlı büyürse ve artış sergilerse, reel GSMH ve kişi başına gelir o kadar hızlı büyüyecektir. Ancak kişi başına sermaye stoğunun büyüme oranını belileyecek olan kişi başına sermaye arz ve talebidir. Sermaye talebi ve arzını yatırım ve tasarruf kararları belirlemektedir. Bu nedenle reel faiz oranı ne kadar düşük olursa, karlı olan proje sayısı o kadar fazla ve sermaye talebi o kadar büyük olacaktır. Diğer taraftan kısa dönemde faiz oranı ne kadar düşükse, tasarrufa göre tüketim teşvik edilecektir ve sermaye arzı daha az olacaktır (Parasız, 2003: 131-132).

1.4.1.3. Keynesyen Yaklaşım

Büyük buhran olarak bilinen 1929 yılındaki ekonomik krizin, klasik iktisadin temel ilkelerinin yetersiz kalması ve ekonomik sorunlara çözüm üretememesi, Keynesyen düşüncenin meydana gelmesine sebep olmuştur. Keynesyen düşüncenin temel amacı talep yönlü iktisadi düşünce olarak, hükümetin ekonomide etkin bir şekilde rol oynamasını savunmaktadır (Gül ve Hakan, 2010: 1).

Keynesyen yaklaşımı, talep yönlü iktisat “Müdahaleci Sosyal Devlet” düşüncesi özellikle 1950’li yıllarda önem kazanıp, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde uygulamaya konulmuştur. Bu dönemler arasında “Genişleyici” maliye

politikalarının uygulaması sonucunda kamu sektörü giderek artış göstermiştir (Aktan, 2008: 5).

Keynez daha çok analizlerini kısa dönemli olarak yapmış, toplam talepteki değişmelerin ekonomi üzerinde etkili olduğunu savunmuştur. Kısa dönemde de talebin nominal değişkenler üzerinde değil istihdam ve üretim gibi reel değerler üzerinde etki yapacağını ifade etmiştir. Neoklasik iktisat politikalarında etkinliğin tam olduğunu savunurken, Keynes ise geleceğin belirsizliğini ön plana çıkartarak, devletin özellikle maliye ve para politikalarının üzerine yoğunlaşmasını savunmaktadırd (Parasız, 1995).

Kısaca, devletin ekonomide gerekli şartlar altında müdahaleci politikalar uygulayabilmesi üretim ve tüketim aşamasında ekonomik birimlerin daha az maliyetle ve verimli kaynak kullanımı ile kar ve faydalarını maksimum seviyeye çıkarabilmek adına önem arz etmektedir. Örneğin, hanehalkı ve firmaların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi için devletin vergi indirimi, teşvikler ve/veya sübvansiyonlar sağlayarak, yani piyasaya müdahale ederek, yenilenebilir enerji tüketimini cazip hale getirebilir. Böylece çevre kirliliği de azalma eğilimine girebilecektir.

1.4.1.4. İçsel (Endojen) Büyüme Yaklaşımları

Klasik teorinin temel iktisatçılarından birisi A. Smith'tir. Ona göre büyümenin ve kalkınmanın kaynağı işbölümünü ve dış ticarete gerçekleşen uzmanlaşmadır. Bunların ekonomik büyüme üzerinde etki yapabileceği savunulmaktadır. Solow'un Neoklasik büyüme modelinde fiziki sermaye ve teknolojik ilerleme ön planda olup, bu değişkenlerin ekonomik büyümede rol oynayabileceği tartışılmıştır (Stern, ve Cleveland, 2004: 8-9).

İçsel büyüme modelinin ana akım yazarları ise, modeli dört dalda açıklamışlardır. Söz konusu ele alınan konular aşağıdadır (Berber, 2004: 176).

- Beşeri Sermaye Modeli (Robert Lucas)
- Kamu alt yapıları Modeli (Robert Barro)
- Ar-Ge modeli (Grossman ve Helpman, Aghion ve Howitt, Jones Barro),

- Bilgi birikimi ve üretimi (Paul Romer).

Bu modelin büyümesini etkileyen ana faktörler; Ar-Ge, ara mallar, ve tüketim malları sektörü olmak üzere üç sektör, girdiler olarak kabul edilmektedir. Emek, sermaye malları, teknoloji seviyesi ve insan faktörü, eğitim ve bilgi (beşeri sermaye)' dir. Bu modelin önemli sektörü olan AR-Ge'de, emek ve sermaye kullanımı yoktur, ancak artan verim kuralı geçerli, teknolojik büyümenin sınırı yok, tüketim ürünlerinde tam rekabet şartları her zaman geçerli olduğu söz konusudur (Gürak 2006: 130).

Ayrıca son dönemde geliştirilen büyüme teorilerinde ekonomik büyümede sermaye birikimine atıfta bulunan klasik yaklaşımların zayıf kaldığı, bunun yerine bilgi birikiminin önemi vurgulanmaktadır. Bu teorilerde bilgi birikiminin verimliliğe ve teknolojik yeniliklere etki ederek sonuçta ekonomik büyümeyi hızlandıracağı ifade edilmektedir (Parasız, 2003: 175).

1.4.2. Enerji Faktörüne Önem Atfeden Teorik Yaklaşımlar

Bu bölümde enerji faktörüne önem atfeden teorik yaklaşımlara yer verilmiştir. Söz konusu bu yaklaşımlar biyofiziksel ve ekolojik yaklaşım olarak iki farklı şekilde ele alınmıştır.

1.4.2.1. Biyofiziksel Yaklaşım

Biyofiziksel yaklaşım, gerçek ekonomik sistemlerin biyolojik ve fiziksel özelliklerine, yapılarına ve süreçlerine dayanan bir ekonomik analiz sistemidir. Bu yaklaşımda kavramsal temeli, temel modeli olarak kabul ederler. Neredeyse tüm servetin temelini doğa olduğunu kabul eder, çoğu insan ekonomik faaliyetin doğanın daha fazla zenginlik üretmek için doğrudan veya dolaylı olarak bir kullanım aracı olarak görmektedir (Hall ve Klitgaard, 2006: 10-11).

Biyofiziksel yaklaşım (büyüme) modellerinde enerji tüketimi ekonomik büyüme üzerinde çok önemli bir girdi olarak kabul edilmektedir. Enerji tüketimi ve kullanımı hem doğrudan üretime katkı sağlamakta, hem de sermaye ve işgücü faktörlerinin verimliliğinin artışında çok ciddi rol oynamaktadır. Neoklasik iktisatçılara göre istihdam, sermaye ve toprağı birincil üretim faktörü olarak

almaktayken, enerji faktörünü etkisiz olarak el almaktadır. Ancak Biyofiziksel ve ekolojik görüş ise enerjinin üretimde temel girdi olarak savunmaktadırlar (Pata, 2016: 33).

Biyofiziksel yaklaşım ayrıca üretim teknikleri içerisinde kullanılan girdiler arasında güçlü bir fiziksel bağımlılık olduğunu da açıklamaktadırlar (Cheristensen, 1989: 28). Aynı zamanda mal ve hizmet üretiminde enerji doğrudan kullanılabilir. Bu sebeple oluşacak herhangi bir enerji krizinde ekonomik büyüme, üretim ve istihdamda ciddi sorunlarla karşılaşmaktadır. Biyofiziksel yaklaşımın savunduğu bir diğer husus ise işgücünün kullandığı aletlerin günümüzde çoğunlukla enerji ile çalışmalarının mümkün olduğu ve enerjinin bu yolla işgücünün verimini arttırdığını vurgulamaktadır (Pata, 2016: 33).

1.4.2.2. Ekolojik (Çevreci) Yaklaşım

Ekolojik ekonomistler enerjinin ekonomik büyüme üzerinde önemli rol oynadığını savunmaktadırlar. Bunlardan örneğin; Georgescu-Roegen, Costanza, Cleveland, Hal, Ayres, War, Murphy ve Hall sayılabilir. Smil, Wrigley ve Allen gibi bazı coğrafyacı ve ekonomi tarihçileri de enerji faktörü üzerinde durmuşlardır. Söz konusu yazarlar sanayi devriminin ortaya çıkmasında enerjinin çok önemli faktör olduğuna inanmaktadırlar (Stern, 2010: 8).

Stern (2010)'e göre ekolojik yaklaşımda öne çıkan bir gelenek vardır, enerji birincil üretim faktörü olarak kabul eden biyofiziksel yaklaşımı ile hemen hemen aynı özellikler çerçevesinde örtüşmektedir. Stern, Neoklasik yaklaşımı eleştirerek enerjinin bir ara girdi olarak görülmesine itiraz etmiştir. Çevre iktisatçıların, Neoklasik iktisatçıları eleştirmesinin sebebi, modelde doğal kaynaklara ve atıklara yer vermemesi şeklinde açıklanmaktadır.

Ekolojik yaklaşıma göre tüm değerler, sermaye, emek vs, enerjinin hareket etmesinden ortaya çıkmaktadır. Ekonomideki enerji akışı, terminolojimizdeki birincil girdiyi temsil eden fosil yakıtlar ve güneş rezervlerine hizmet etmektedir. Bazı biyofiziksel ekonomik modellerde örneğin (Gever vd,) jeolojik kısıtlamalar, enerji çıkarımı oranını sabitlemekte, böylece enerji stoğundan ziyade enerji akışı birincil girdi olarak kabul edilmektedir (Stern, 2010: 9).

Ayrıca neoklasik büyüme modellerinden farklı görüşler ortaya atan ve öncülük eden ekolojik büyüme yaklaşımını daha da detaylı inceleyen modeller ise, Beaudreau, Kummel vd. ile Ayres ve Warr'ın yaklaşımları olarak üç temel gruba ayrılmaktadır.

1.5. Enerjinin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisine Yönelik Hipotezler

Bu bölümde enerji ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yönelik hipotezlere; büyüme hipotezi, koruma hipotezi, geri besleme hipotezi, yansızlık hipotezi olmak üzere dört başlık altında açıklanmıştır.

1.5.1. Büyüme Hipotezi

Koruma hipotezinin aksine, büyüme hipotezi, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye kadar tek yönlü nedensellik olduğunu açıklamaktadır. Burada enerji tüketimindeki artışlar ekonomik büyümede artışa neden olurken, düşüşler ekonomik büyümede düşüşe yol açmaktadır (Menegaki ve Tugco, 2016: 78).

Enerji kullanımı ya da muhafazakâr tarzı politikaların kısıtlanması, ekonomik büyümeyi engelleyecektir. Enerji tüketimi, doğrudan ve dolaylı olarak emek ve sermayenin bir tamamlayıcısı olarak büyümeyi desteklemede kritik bir rol oynamaktadır (Öztürk, 2010: 340). Bu nedenle, enerji, ekonomik büyümeyi ve enerji kaynaklarının eksikliğini ya da enerji arzına yapılan şokları sınırlayıcı bir faktör olarak görülmektedir, ekonomi üzerinde olumsuz bir etkisi olacaktır (Prendergast, 2017: 15).

Literatür de yer alan Koçak ve Şarkgüneşi (2017) ile Destek ve Aslan (2017) çalışmalarında, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişkisi olduğu ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

1.5.2. Koruma Hipotezi

Koruma hipotezi, ekonomik büyümeden enerji tüketimine kadar tek yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Temel olarak görüşe göre, enerji tüketiminde bir artış bir ülkenin ekonomik büyümesindeki artış olduğunu öne

sürdüğünü vurgulamaktadır. Bu hipotezin savunucularına göre, hükümetlerin politikalarda enerji tasarrufu sağlama çabaları mutlaka GSYİH'da bir azalmaya yol açmayacaktır, hatta bir artışa yol açmaktadır (Menegaki ve Tugco, 2016: 78). Koruma hipotezi olarak, GSYİH'daki artış enerji tüketiminde artışa neden olmaktadır (Öztürk, 2010: 340).

Özetle, koruma hipotezine göre, ekonomik büyümeden enerji tüketimine kadar tek yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Temel olarak görüşe göre, enerji tüketiminde bir artış bir ülkenin ekonomik büyümesindeki artış olduğunu öne sürdüğünü vurgulamaktadır. Literatürde yer alan Doğan (2016) çalışmasında, uzun ve kısa dönemde koruma hipotezini destekleyecek sonuçlara ulaşmıştır.

1.5.3. Geri Besleme Hipotezi

Geri besleme hipotezi enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı gerçekleşen iki yönlü nedensellik olduğunu ortaya koymaktadır. Sonuç olarak bu iki bileşenin birbirleriyle ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğu görülmektedir. Bir ekonomi bu nedenle yaşayabilmektedir. Hükümet veya piyasa tarafından yalnızca biri teşvik edilirse, hem GSYİH hem enerji tüketiminde artış gözlemlenmektedir. Ancak bunlardan biri kısıtlanırsa her ikisi de nihayetinde engellenmektedir (Menegaki ve Tugcu, 2016: 79). Dolayısıyla büyüme hipotezi gibi bu hipotezde enerji tüketimini azaltmak için yapılan aşırı çaba girişimlerinin ekonomik düşüşe katkıda bulunabileceğini ortaya koymaktadır (Prendergast, 2017: 15-16).

Özetle, geri besleme hipotezine göre, ekonomik büyümedeki herhangi bir artış enerji tüketiminde de artışa neden olabilmekteyken, aynı şekilde enerji tüketimindeki herhangi bir artış büyüme üzerinde etkilere neden olabilmektedir. Bu doğrultuda literatürde yer alan Apergis ve Payne (2010), Troster vd. (2018), Lin ve Moubarak (2014) ve Pao vd. (2011) gibi çalışmalarda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bu ilişki desteklenmektedir.

1.5.4. Yansızlık Hipotezi

Yansızlık hipotezi olarak bilinen tarafsızlık hipotezi enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında hiçbir ilişkisinin olmadığını göstermektedir. Bu ne

genişlemeci ne de kısıtlayıcı enerji politikalarının, aralarında bir korelasyon olmadığı için, enerji tüketiminin GSYİH'ı etkilemeyeceği anlamına gelmektedir. Bunun yerine, büyüme'yi diğer faktörlerin yönlendirdiği belirlenmektedir (Menegaki ve Tugco, 2016: 79).

Literatürde yer alan, Narayan ve Doytch (2017), Destek ve Aslan (2017), çalışmalarında ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında ve yenilenebilir enerji kaynaklarına göre elde edilen sonuçları farklılaştığını göstermektedir. Böyle bir durumda yansızlık (tarafsızlık) hipotezini desteklemektedir.



2. TÜRKİYE VE BAZI SEÇİLMİŞ EKONOMİLERDE ENERJİ/YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ GENEL PROFİLİ

2.1. Türkiye’de Enerji Kaynakları

Dünyada enerji kaynakları genellikle iki başlık altında incelenmektedir. Günümüzde genellikle yenilenemeyen enerji kaynaklarının talebi/arzu fazla olsa da, son yıllarda çevresel faktörlerinde dikkate alınarak ekonomik hedeflerin belirlenmesi ile yenilenebilir enerji kaynakları da popüler duruma gelmiştir. Özellikle sürdürülebilir bir dünya ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için yenilenebilir enerji kaynakları ülkeler açısından önem arz etmektedir. Bu konu hakkındaki açıklamalar bu bölümde detaylı şekilde incelenmiştir.

2.1.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

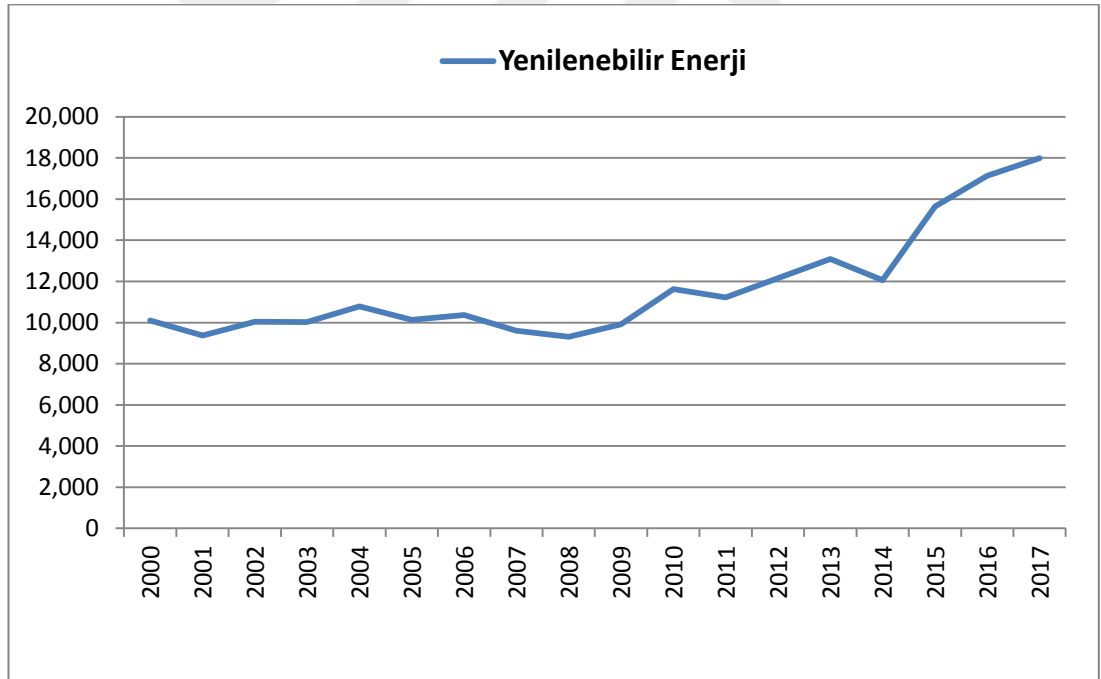
Yenilenebilir enerji kaynaklar ise: 1973 petrol krizinden sonraki dönem ülkelerin mevcut enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması ve bu doğrultuda başka bir enerji türü olan yenilenebilir enerjinin oluşturulmasına yönelik çalışmaların hız kazandığı dönem olmuştur (Liao et al. 2011: 787). Uluslar arası yenilenebilir enerji ajansı raporuna göre; (IRENA, 2017). Yenilenebilir enerji başlıca sırasıyla; güneş, rüzgar, biyokütle, hidrolik, jeotermal, dalga, hidrojen gibi enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının miktarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermesi ve güvenli olması nedeniyle fosil yakıtlara göre daha avantajlı bir enerji şeklinde tanımlanmaktadır (Prendergast, 2017: 2).

Literatürdeki çalışmalardan Troster vd. (2018), Gozgor (2018), Wang vd. (2018) ve Fang (2011) yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyüme ve bireylerin refahı açısından pozitif etkileri olduğu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji ülke ekonomileri açısından üzerinde durulması gereken önemli bir unsur olmaktadır. İleriye yönelik sürdürülebilir büyüme ve özellikle enerji kaynakları açısından dışarıya bağımlı olan Türkiye gibi ülkelerde ekonomik büyümenin artırılması için yenilenebilir enerji kaynaklarının ön planda

tutulması zorunluluk teşkil etmektedir. Benzer şekilde küresel ölçüde rekabet avantajı elde edebilmek açısından da bu zorunluluk ortaya çıkmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketiminin yıllara göre değişimi Şekil 2.1’de verilmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji tüketimi 2013 yılından itibaren hızlı bir artış eğilimi sergilemektedir. Bu durum, Türkiye ekonomisinde son yıllarda enerjiye yönelik politikaların geliştirilmesine ve artan enerji talebi ile dışarıya bağımlılığın artış göstermesi yenilenebilir enerjinin önem kazanmasına neden olmuştur. Ayrıca Çetin (2018)’e göre, finans sektöründeki gelişmelerle birlikte enerji talebinin artmasıyla Türkiye için bu durum önemli bir cari açık tehdidi oluşturabilmektedir. Finansal sektörün bu nedenle, Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımları öncelikli olarak finanse etmelidir.

Şekil 2. 1: Türkiye’de 2000-2017 Döneminde Yenilenebilir Enerji Tüketimi



Kaynak: OECD (2018).

Türkiye coğrafi konumundan Avrupanın birçoğu ülkesine göre çok yüksek miktarda enerji/yenilenebilir enerji potansiyeline sahip bir ülkedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanılan kaynakları sırasıyla (YEGEM, 2017):

- Güneş enerjisi
- Rüzgar enerjisi

- Biyokütle enerjisi
- Jeotermal enerjisi
- Hidroelektrik enerjisi

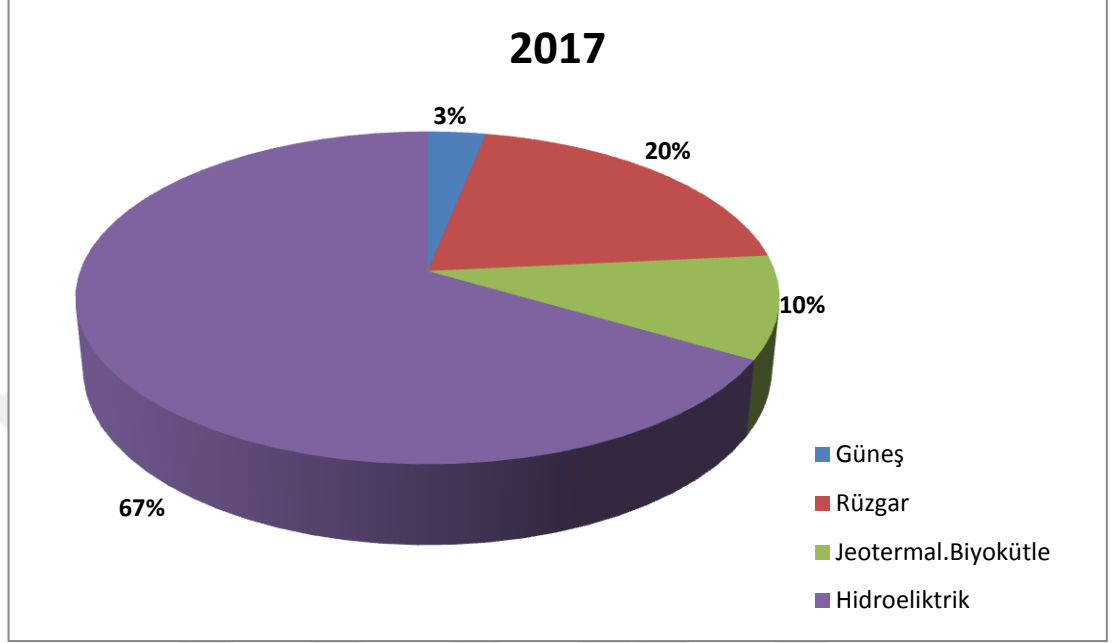
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019 yılına kadar;

- Hidrolik 32.000 MW
- Rüzgar 10.000 MW
- Güneş 3.000 MW
- Jeotermal 1.000 MW
- Biyokütle 700 MW

kurulu gücüne ulaşmayı ve elektrik enerjisi arzı içinde yenilenebilir enerji payını arttırmayı hedeflemektedir (YEGM, 2017: 29).

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin türlerine göre dağılımı BP’den elde edilen veriler ile oluşturulan Şekil 2.2.’de sunulmuştur. Buna göre, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları arasında 2017 yılında en çok tüketilen Hidroelektrik enerjisi %67’lik payla ilk sırada yer almaktadır. Şekil 2.2’ye göre, en düşük pay %3 ile güneş enerjisine aittir. Bu durumun başlıca nedenleri arasında güneş paneli sistemlerinin maliyetinin fazla olması ve teknolojik alt yapının yetersiz olmasından kaynaklanabilmektedir.

Şekil 2. 2: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türlerine Göre Dağılımı



Kaynak: BP (2018).

2.1.2. Kömür, Petrol, Doğalgaz ve Nükleer Enerji Kaynakları

En eski enerji kaynaklarından biri olan kömür, Dünya’da günümüzde petrolden sonra en çok kullanılan enerji sıralamasında ikinci sırada yer almaktadır (BP, 2015). Türkiye’de kömür madenleri bulunmasına rağmen talep edilen kömür miktarı üretilen kömür miktarından fazla olduğundan dolayı, ihtiyaç karşılanamamaktadır.

Türkiye’de son yıllarda, kömür üretimi ve tüketimi artış trendi göstermektedir. Bu artışın ardındaki ivmeyi linyit kömürü üretimi ve santrallerdeki tüketimi oluşturmaktadır. Dolayısıyla dış ticarete olan bağımlılığın azaltılması adına Türkiye’de, yerli kömür üretimini destekleyici politikalara 2018 yılında da devam etmiştir. Özellikle linyit arama ve rezerv genişletme çalışmalarına ağırlık verilmiş ve toplam rezerv yaklaşık 19 milyar tona çıkarılmıştır (ETKB, 2018). Ayrıca Türkiye’nin kömür tüketimi açısından dünya içerisindeki payı ise yaklaşık %1’dir (Pata, 2016: 13).

Doğalgaz diğer fosil kaynaklarına göre hava kirliliği yönünden daha çevreci ve tüketimi, diğer fosil kaynaklarına göre kolay olan doğalgaz 21.yüzyılın en

önemli enerji kaynaklarından birisi olarak kabul edilmektedir. Doğalgaz enerjisi Türkiye enerji pazarında çok hızlı bir şekilde gelişmiştir. Türkiye de ilk olarak doğalgaz üretimi 1976 yılında Trakya da gerçekleşmiştir. Üretilen doğalgaz Hamitabad ve çevresindeki sanayi kuruluşlara verilmiştir (Yılmaz, 2012: 39-40).

Ancak, üretim seviyesinin yüksek olmadığından dolayı pek yaygınlık sağlanamamıştır. Rusya'dan 1987 yılında başlayan ithalatla birlikte Türkiye'de doğal gaz tüketimi hızlı bir şekilde artış göstermiştir. Türkiye de 2018 yılında doğalgaz tüketimi 50 milyon metreküpe ulaşmıştır (Botaş, 2018).

Petrol ise yenilenemeyen enerji kaynaklarından biridir. Ayrıca Yılmaz (2012)'e göre dünya birincil enerji kaynaklarının tüketiminin birinci sırada yer almaktadır. Türkiye'de petrol üretimine 1946 yılında 544 ton ile başlamıştır. Daha sonra artarak üretim değeri 1991 yılında 4,4 milyon tona erişmiştir. Ancak bu yıldan itibaren petrol üretimi gerilemeye başlamıştır. 2012 yılında 2,3 milyon ton olup, 2017 yılında da ise üretimi 2,5 milyon tonlar arası değişim göstermektedir (EPDK, 2013; EPDK, 2017).

Türkiye'de 2012 yılında petrol tüketimi yaklaşık 29 milyon ton civarında olup, EPDK (2018) verilerine göre 42 milyona ulaşmıştır. Türkiye başlıca Petrolü ithal ettiği ülkeler, İran (%51), Irak (%17), Rusya (%12), Suudi Arabistan (%11), Kazakistan (%7) olarak yapmaktadır (TPAO, 2013).

Türkiye 1970 ten beri birçok girişimlerde bulunmalarına rağmen halen nükleer santrallere sahip olamamıştır. Türkiye'de 2023 yılına kadar iki nükleer santralinin kurulması ve faaliyete geçirilmesi planlanmaktadır. Türkiye ile Rusya arasındaki Akkuyu sahasında nükleer güç santralının tesisine dair işbirliğine ilişkin imzalar karşılıklı olarak atılmıştır (Kaya, 2016: 37-38).

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın (IAEA) Ocak 2017 raporuna göre 31 ülkede toplamda 449 nükleer reaktör çalışmaktadır. Tüm dünya genelinde elektrik üretiminin %11 i nükleer enerjiden elde etmektedir. ABD en fazla nükleer santraline sahip olup, elektrik üretiminin %19,5 ini nükleer enerjiden elde etmektedir.

Tablo 2.1'de 1990-2017 döneminde Türkiye'de yenilenemeyen enerji kaynakları türlerinin tüketimleri verilmiştir. Tablodan hareketle, 1990 yılında

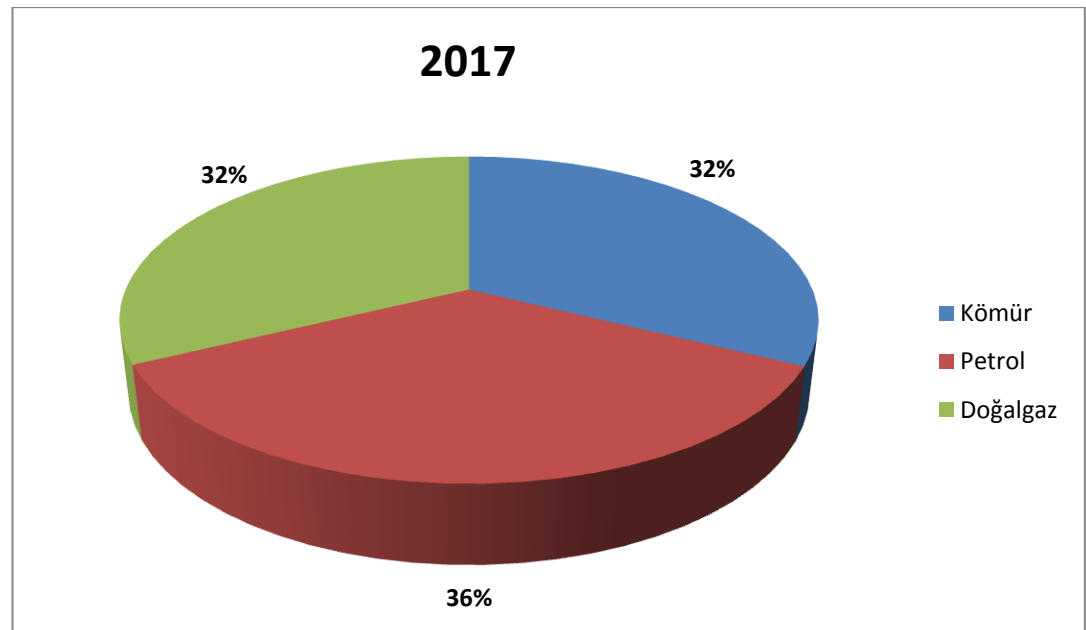
sırasıyla en fazla petrol, kömür ve doğalgaz enerjisi tüketilmiştir. 2017 yılında ise, en fazla tüketim sırasıyla petrol, kömür ve doğalgaz olarak aynı şekildedir. Fakat, doğalgaz tüketimi 1990 yılına göre 2017 yılında yaklaşık olarak 41.6 milyon ton artış göstermiştir. Benzer şekilde kömür ve petrol tüketiminde de artışlar olmuş fakat bu artış doğalgaz kadar fazla değildir. 2017 yılında tüketilen yenilenemeyen enerji kaynaklarının yaklaşık olarak yüzde dağılımı Şekil 2.3’de pasta grafik cinsinden verilmiştir.

Tablo 2. 1: Türkiye’de Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tüketimi (Milyon Ton)

Yılar	Doğalgaz	Kömür	Petrol
1990	2.8	16	23.6
1995	5.6	16.5	29.8
2000	12	22.5	32
2005	22.1	22.2	31.6
2010	30.8	31.4	32.8
2015	39.5	34.7	44.2
2017	44.4	44.6	48.8

Kaynak: BP (2018).

Şekil 2. 3: Türkiye’de Yenilenemeyen Enerji Kaynak Tüketiminin Türlerine Göre Dağılımı



Kaynak: BP (2018).

2.2. Diğer Ülke Ekonomilerinde Enerji Kaynakları

Dünyada veya OECD ülkelerinde de enerji kaynakları diğer ülkeler gibi genellikle iki başlık altında incelenmektedir. Geçmişten günümüze kadar genellikle yenilenemeyen enerji kaynaklarını kullanarak ekonomik büyümelerine katkı sağlamışlardır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının talebi/arzu fazla olsa da, son yıllarda çevresel faktörlerinde dikkate alınarak ekonomik hedeflerin belirlenmesi ile yenilenebilir enerji kaynakları da popüler duruma gelmiştir. Özellikle sürdürülebilir bir dünya ve sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için yenilenebilir enerji kaynakları ülkeler açısından önem arz etmektedir. Bu konu hakkındaki açıklamalar bu bölümde detaylı şekilde incelenmiştir.

2.2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, toplumsal ve iktisadi kalkınma bakımından enerji kaynakları son derece önemlidir. Sanayi Devriminin ardından insanların enerjiye olan talebi sürekli artış göstermiş ve bu artış günümüzde de devam etmektedir. Dünyada enerji ihtiyacının önemli kısmı fosil kaynaklardan elde edilmektedir (IEA, 2013).

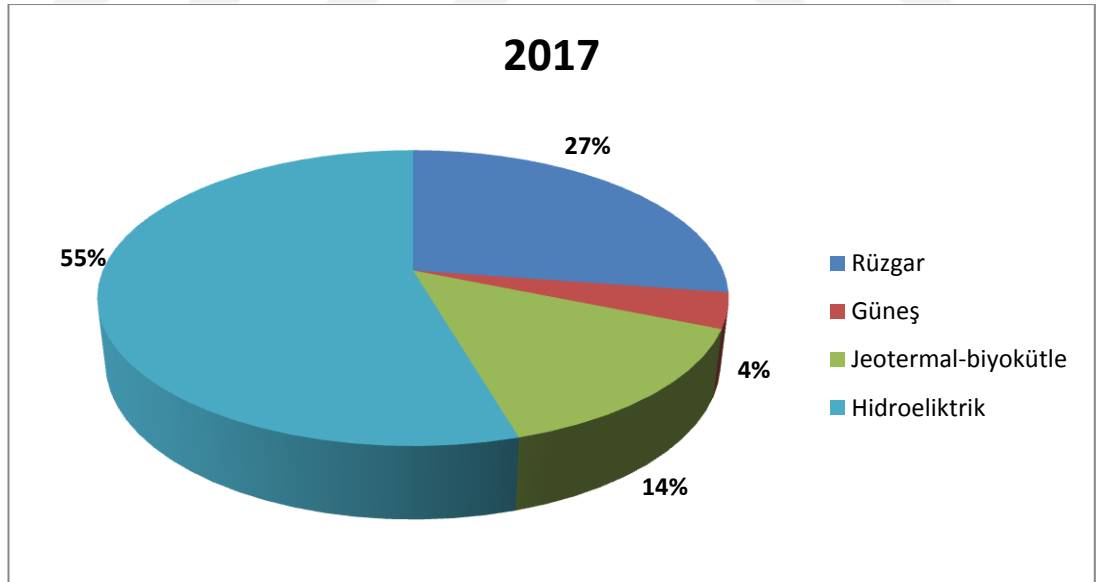
Su enerjisi, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi hidroelektrik enerjisi, jeotermal enerjisi, biokütle enerjisi ve gelgit enerjisi gibi enerjiler yenilenebilir enerji kaynaklarının bazılarıdır (IRENA, 2017). Yenilenebilir enerji, son yıllarda fosil yakıtların çevreye verdiği büyük zararlar, artan petrol fiyatları ve tükenen yeraltı enerji kaynaklarından dolayı büyük bir önem taşımaktadır. Gelişmiş ülkeler, enerji konusunda dışa bağımlılıklarını azaltmak ve kendi enerji kaynaklarını üretmek amacıyla son zamanlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına büyük bir yönelim göstermektedirler. Bu amaçla teknolojik olarak ilerleme gösteren ülkeler daha şanslı sayılmaktadırlar (Altun ve İşleyen, 2018: 9-10).

Dünyamızı büyük ölçüde tehdit eden fosil yakıtların tüketimi durumunda ülkeler anlaşmalar imzalayıp kooperatifler kurmuşlardır. Çoğu ülkelerde yer alan birçok kuruluşlar, yenilenebilir enerji kaynakları üretimini artırmak için faaliyet göstermektedir. 70'li yılları itibaren meydana gelen enerji krizi, ülkeleri yeni enerji kaynakları oluşturmaya geliştirmeye zorunlu kılmıştır. Özellikle canlılar için tehdit

oluşturan çevre sorunları başta olmak üzere yüksek fiyat artışı ülkeleri yenilenebilir enerji üretimine ve tüketimine mecbur bırakmıştır. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kurulduğu görülmektedir. Almanya, İngiltere, ABD ve Kanada gibi ülke ekonomilerinde bu tür kooperatifler önemli bir gelişme kaydetmişlerdir. Bu alanda kooperatifleşmenin temeli toplumsal uzlaşma fikri ile ilerleyen ülke halkının, ulusal enerji bağımsızlıklarını ve ulusal ihtiyaçlarını elde etme arzusuna dayanmaktadır (Durmaz ve Ayanoğlu, 2014: 2).

OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının türlerine göre dağılımı (tüketimi) Şekil 2.4’de gösterilmiştir. Buna göre, OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları arasında 2017 yılında en çok tüketilen Hidroelektrik enerjisi %55’lik payla ilk sırada yer almaktadır. Şekle göre, en düşük pay %4 ile güneş enerjisine aittir. Bu durumun başlıca nedenleri arasında güneş paneli sistemlerinin maliyetinin fazla olması ve teknolojik alt yapının yetersiz olmasından kaynaklanabilmektedir.

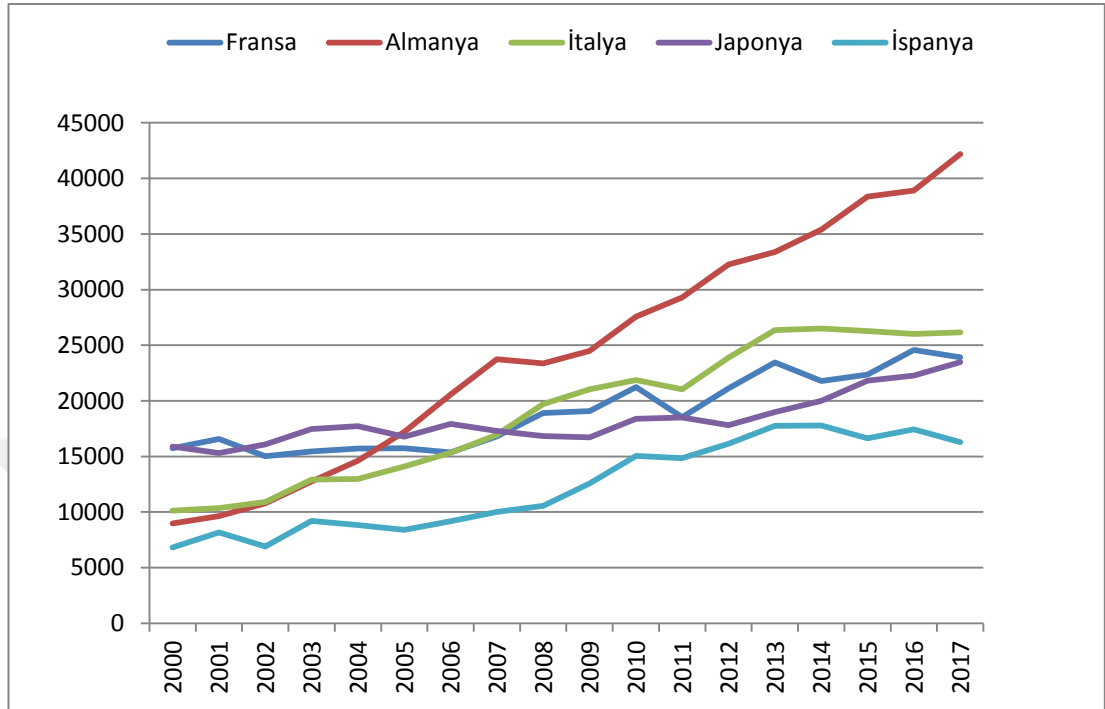
Şekil 2. 4: OECD Ülkelerinde Yenilenebilir Enerjinin Türlerine Göre Dağılımı



Kaynak: BP (2018).

Şekil 2.5’de ise, bazı OECD ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketimi 2000-2017 dönemi için verilmiştir. Başta Almanya olmak üzere İtalya, İspanya, Japonya, ve Fransa ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketimi yıllara göre tüketimi yer almaktadır.

Şekil 2. 5: Bazı OECD Ülkelerindeki Yenilenebilir Enerji Kullanımı



Kaynak: OECD (2018).

OECD’de 2012 yılındaki en önemli gelişme yenilenebilir birincil enerji arzındaki güçlü büyüme olmuştur. IEA zaman serilerinin başladığı 1990 yılından bu yana yenilenebilir enerji arzı, toplam birincil enerji arzı içerisindeki en yüksek oran olan 8,5% değerine çıkmıştır. 2011 yılında 8,1% bu değer 2012 yılında 8,5% seviyesine yükselmiştir. 2009 yılındaki küresel durgunluk ve yavaşlamaya karşın, büyüme gerçekleşmiş olup bu yükselişteki en büyük pay 2011 yılında 11% olan payını 11,8%’e çıkaran OECD Avrupa’ya aittir. Söz konusu artışın gerçekleşmesinde yenilenebilir enerji teşvik politikalarının önemli etkisi ile bulunmaktadır (Yalkı, 2014: 50).

2.2.2. Kömür, Petrol, Doğalgaz ve Nükleer Enerji Kaynakları

Uluslar arası enerji ajansının (IEA) yeni politikalarına göre 2035 yılına kadar küresel elektrik talebi % 70’in üzerinde artarak 32.000 Tws’e ulaşacaktır. Bu artışın büyük çoğunluğunu Çin ve Hindistan olmak üzere OECD dışı ülkelere gerçekleştireceğini açıklamaktadır. Kömür, özellikle OECD dışı ülkelerin elektrik üretiminde önemli bir pay almayı sürdürmektedir. OECD ülkelerinde kömüre dayalı

enerji tüketiminin azalacağı, 2035 yılına kadar olan dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretiminin payının %20'den %31'e yükseleceğini açıklanmaktadır (Kapluhan, 2014: 106).

OECD ülkelerinde doğalgaz rezervi toplamda %9.2, üretimi %35.7 milyar metre küp olup, tüketimi ise %45.7 milyon ton olarak açıklanmıştır (BP Statistical Review of World Enerji, 2018: 26-28).

Petrol tüketimi ve miktarı, ülkelerin nüfus ve toprak büyüklüğünden çok gelişmişlik düzeyleri ön planda tutulmaktadır. Burada bakıldığında, dünya petrol tüketiminde önemli payı OECD ülkeleri almaktadır (Şanlı ve Tuna, 2014: 50).

Dünya ülkeleri 1960'li yıllardan sonra elektrik üretimini nükleer enerjiden elde etmeye başlamış, 1970'li yıllarda dünya genelinde hızla yayılan nükleer santraller, 1986 yılında Çernobil kazası, 2011 yılında ise Fukushima nükleer santral kazası etkisi nedeniyle, Japonya başta olmak üzere Almanya ve OECD ülkeleri de nükleer santraller programını gündemlerinden çıkartmışlar (Güngör ve Buldurur, 2017: 1).

Greenberg ve Trulove (2011) küresel ısınmaya fosil yakıtların neden olduğunu açıklarken, nükleer enerjinin sakıncalarını kaza ve riskler şeklinde açıklamaktadır (Greenberg ve Trulove, 2011: 819).

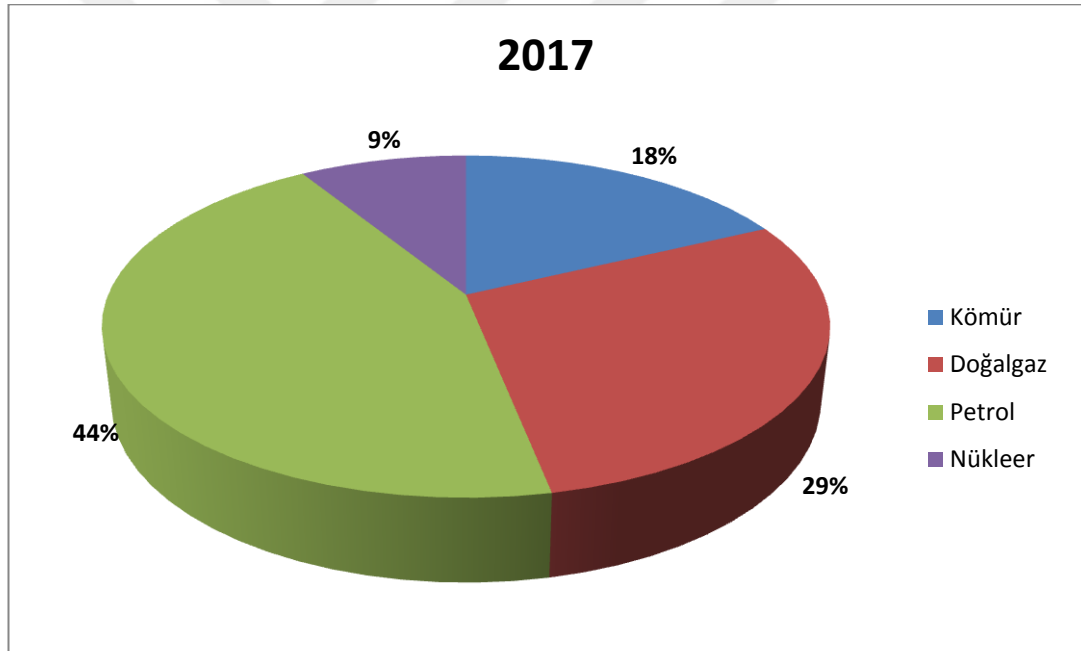
Tablo 2.2.'de 1990-2017 döneminde OECD ülkelerinde yenilenemeyen enerji kaynakları türlerinin tüketimleri verilmiştir. Tablodan hareketle, 1990 yılında sırasıyla en fazla petrol, kömür, doğalgaz ve nükleer enerjisi OECD ülkelerinde tüketilmiştir. 2017 yılında ise, en fazla tüketim sırasıyla; petrol, doğalgaz, kömür ve nükleer enerji olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca, 1990'a göre 2017 yılında kömür tüketimi düşmüş, fakat doğalgaz, petrol ve nükleer enerji tüketimi artış göstermiştir. Ek olarak, 2017 yılında OECD ülkelerinde tüketilen yenilenemeyen enerji kaynaklarının yaklaşık olarak yüzde dağılımı Şekil 2.6'da pasta grafik cinsinden verilmiştir.

Tablo 2. 2: Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tüketimi (Milyon Ton)

Yıllar	Kömür	Doğalgaz	Petrol	Nükleer
1990	1087.7	850.1	2011.9	388.5
1995	1036.2	1006.2	2158.2	462.9
2000	1105	1151.5	2305.3	507.2
2005	1143.8	1214.4	2586.2	532.2
2010	1088.7	1323.2	2207.4	521
2015	952.9	1377	2157.8	446.8
2017	893.4	1442.5	2206.8	442.6

Kaynak: BP (2018).

Şekil 2. 6: OECD Ülkelerinde Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Türlerine Göre Dağılımı



Kaynak: BP (2018).

2.3. Dünya’da ve Türkiye’de Ekonomik Büyüme Göstergeleri

Türkiye ve bazı OECD ülkelerin kişi başına düşen milli gelirlerinin yıllara göre değişimi Tablo 2.3’te verilmiştir. Türkiye’de kişi başına düşen GSYİH 2000 yılında yaklaşık 9 bin dolarken, 2017 yılında yaklaşık 14,5 bin dolar seviyelerine artış göstermiştir. Türkiye 2001 yılında gerçekleşen krizden sonra ekonomi yönetiminde daha istikrarlı adımlar atmıştır. Özellikle yapısal reformlarla birlikte uygulamaya başlanan sıkı para ve maliye politikaları, ekonomide güven ve istikrarı

büyük ölçüde sağlamıştır. Ayrıca, Türkiye ekonomisinde kişi başına gelirin yıllara göre artış eğiliminde olması da etkin ekonomi politikaların ülkede uygulandığının bir başka sonucu olarak görülebilir. 2000-2017 dönemi başlarında yüksek seviyelerde olan enflasyon oranında düşüşler gerçekleşmiştir.¹ Bütün bunların sonucunda ve Tablo'da görüldüğü üzere, Türkiye ekonomisinde kişi başına düşen gelirdeki bu artış eğilimi bireysel ve toplumsal refah üzerinde de yükselmeye neden olmuştur.

Tablo 2. 3: Türkiye ve Bazı OECD Ülkelerinde Kişi Başına Düşen Milli Gelirin Büyüme Oranları (%)

Yıllar	2000	2005	2010	2015	2017
Türkiye	8,5	9	10,5	13	14
Almanya	38	39	41,5	45	46
Japonya	42,5	44,5	44,5	47,5	48,5
İspanya	28	31	30	30	32,5
Fransa	38,5	40,5	40,5	41,2	42
Kanada	43	47,5	47,5	50,5	51,5
Macaristan	10	13,5	13	14,5	15,5
Belçika	40	42	44	45,5	46
Portekiz	21	22,5	22,5	22,5	23

Kaynak: World Bank (2018).

Kısaca, Türkiye 1990'larda ve 2000'li yılların başlarında yaşadığı krizlerden ders alarak, kriz sonrası uyguladığı yapısal reformlar sayesinde ekonomik gelişme beraberinde gelmiştir. Ayrıca Tablo 2.3'te yer alan bazı OECD ülkeleri (Almanya, Japonya, Kanada vb.) 2000-2017 döneminde kişi başına düşen milli gelir değişimleri açısından değerlendirildiğinde ise, Türkiye ile benzer bir artış eğilimi sergiledikleri görülmektedir.

¹ TÜİK verilerine göre, Türkiye ekonomisinde 2010-2016 yılları arasında Türkiye'de enflasyon oranı genelde tek haneli olarak seyir göstermiştir. Hatta, 2011 yılının başlarında enflasyon oranı yaklaşık olarak 4 seviyesinde gerçekleşmiştir.

3. YENİLENEBİLİR ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ANALİZ

3.1. Ampirik Analizin Amacı ve Önemi

Çalışmanın bu bölümünde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki zaman serisi metodolojisi kullanılarak Türkiye ekonomisinde 1970-2016 periyodunda analiz edilecektir. Yenilenebilir enerji ile ilgili teorik yaklaşımlar dikkate alındığında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki beklenmektedir. Söz konusu hipotezin ya da teorik beklentinin ampirik olarak test edilmesi ortaya çıkan sonuçların hem teoriyi desteklemesi hem de Türkiye ekonomisi için politika önerilerinin yapılması bağlamında önem arz etmektedir. Burada yenilenebilir enerji tüketiminin yanı sıra sermaye yatırımları, işgücü, finansal gelişme ve ticari dışa açıklık değişkenleri de ekonomik büyümeyi açıklayıcı değişkenler olarak modele ilave edilmişlerdir. Ayrıca, üç değişik regresyon modeli oluşturularak her bir modelde beklenen sonucun geçerli olup olmayacağı araştırılmaktadır.

3.2. Literatür Taraması

Bu bölümde gerek Türkiye ekonomisi gerek se yabancı ülke ekonomileri ile ilişkili gerçekleştirilen zaman serisi ve panel veri çalışmalarına ayrı ayrı yer verilmiştir.

3.2.1. Zaman Serisi Çalışmaları

Bu bölümde gerek Türkiye ekonomisi gerek se yabancı ülke ekonomileri ile ilişkili gerçekleştirilen zaman serisi çalışmalarına yer verilmiştir.

Liu vd. (2018) çalışmasında elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi sektörel veriler kullanarak Pekin ekonomisinde 2005Q1-2016Q3 döneminde araştırmışlardır. Çalışmada Granger nedensellik analizi gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, panel seviyesinde, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine giden tek yönlü bir nedenselliğin olduğunu göstermektedir. Sektörel

düzeyde, ikincil sektör ve üçüncül sektör için, ekonomik büyümeden elektrik tüketimine giden tek yönlü bir nedensellik vardır.

Troster vd. (2018) çalışmasında Temmuz 1989'dan Temmuz 2016'ya kadar olan dönemde Amerika Birleşik Devletleri'ndeki yenilenebilir enerji tüketimi, petrol fiyatları ve ekonomik performans arasındaki nedensellik ilişkisini analiz etmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında iki yönlü nedensellik ilişkisi bulunmuştur. Sonuçlara göre petrol fiyatlarından ekonomik büyümeye kadar tek yönlü nedensellik söz konusudur. Son olarak, petrol fiyatlarından yenilenebilir enerji tüketimine doğru da bir nedensellik tespit edilmiştir.

Pata (2018) 1974-2014 yıllarında Türkiye ekonomisi için ARDL sınır testi yaklaşımı, Gregory-Hansen ve Hatemi-J eşbütünleşme testlerini kullanarak karbondioksit (CO₂) emisyonları, finansal gelişme, kişi başına toplam yenilenebilir enerji tüketimi, hidroelektrik tüketimi, alternatif enerji tüketimi ve kentleşme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Üç eşbütünleşme testinin sonuçları, bu değişkenler arasında uzun dönem bir ilişki olduğunu göstermiştir. ARDL'den elde edilen katsayılar, tamamen değiştirilmiş en küçük kareler (FMOLS) ve kanonik eşbütünleşme regresyon (CCR) tahmin edicileri, ekonomik büyümenin, finansal gelişmenin ve kentleşmenin çevresel bozulmayı artırdığını, toplam yenilenebilir enerji tüketimi ve hidroelektrik tüketiminin alternatif enerji tüketimi olduğunu göstermiştir. CO₂ emisyonlarına etki bulunamamıştır. Bulgular, ekonomik büyümenin CO₂ emisyonlarına, ardından kentleşme ve finansal gelişmeye neden olduğunu göstermektedir. Çalışma aynı zamanda ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasında ters U şeklinde bir ilişki kuran çevresel Kuznets eğrisi (EKC) hipotezini de desteklemektedir. Uzun dönem regresyonlardan elde edilen kişi başına düşen GSYİH'nın dönüm noktaları, örneklem dönemi dışında, 13523-14077 ABD Doları civarında bulunmuştur. Genel sonuçlar, Türkiye'nin bu noktaya ulaşmadığını göstermiştir. Çevre kirliliğini ve yenilenebilir enerji tüketimini azaltabilen kişi başına düşen GSYİH düzeyi, CO₂ emisyonlarını azaltmak için bir çözüm değildir.

Gozgor (2018) çalışmasında Birleşik Devletleri'ndeki yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma, ampirik olarak ARDL sınır testi eşbütünleşme yöntemini kullanmaktadır. Sonuçlar;

değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisini ve yenilenebilir enerji tüketiminin ABD'de 1965'ten 2016'ya kadar olan dönemde ekonomik büyüme oranını artırdığı yönündedir.

İnal vd. (2017) çalışmasında Türkiye'de, GSYİH yıllık büyüme oranı ile alternatif enerji kaynaklarının kullanımı arasındaki ilişkiyi 1960-2014 dönemi için yıllık veriler kullanarak analiz etmişlerdir. Granger ve Yoon (2003), Hatemi-J ve Irandoust (2012) literatürünü takip ederek farklı eşbütünleşme yaklaşımlarını kullanarak değişkenler arasındaki ilişkiyi bulmaya çalışmışlardır. Sonuçlar; değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisini olabileceğini göstermektedir

Wang vd. (2018) çalışmasında İki Aşamalı En Küçük Kareler (2SLS) yöntemini kullanarak 1990-2014 için Pakistan'da yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve insani gelişme endeksi arasındaki ilişki araştırmışlardır. Ampirik sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminin Pakistan'daki insani gelişme sürecinin durumunu iyileştirmediğini ortaya koymuştur.

Hayat vd. (2018) çalışmasında Pakistan'daki genişleme yelpazesi ile finans-büyüme-enerji bağlantısının geçerliliğini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın odak noktası, finansal gelişme, ekonomik kalkınma ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli ilişkiyi değerlendirmektir. Eş bütünleşme ilişkisi için Engle-Granger yaklaşımı uygulanmıştır. Çalışmada değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisi tespit edilmiştir. Ekonometrik analiz yoluyla yapılan endeks oluşumu, kısa vadede Finansal Gelişim Endeksi ve enerji fiyatının enerji tüketimi ile anlamlı bir ilişki içerisinde olduğunu ortaya koymaktadır.

Wada (2017) çalışmasında Nijerya'da reel üretim artışı ile enerji üretimi arasındaki dinamik nedenselliği gözden geçirmiştir. Bu çalışma Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL sınır testi metodolojisi benimsenmiştir. Ayrıca, nedensellik ilişkisi için VECM Granger nedensellik testi kullanılmıştır. 1971-2013 dönemine ilişkin olarak elde edilen sonuçlar değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığını ortaya koymuştur.

Fang (2011) çalışmasında Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonlarını kullanarak ekonomik refah üzerinde yenilenebilir enerji tüketiminin hem miktarının

hem de payının rolünü değerlendirmektedir. Bu değerlendirme, Çin için 1978'den 2008'e kadar çok değişkenli OLS tekniği ve SPSS yazılımı tarafından gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketiminde (REC)% 1'lik bir artışın reel GSYİH'yı % 0.120 oranında, kişi başına düşen GSYİH' yı ise % 0.162 oranında artırdığını göstermektedir. Yenilenebilir enerji tüketim payının ekonomik refah üzerindeki etkisinin oldukça zayıf olduğu belirlenmiştir.

Pao ve Tsai (2011) alışmasında 1980-2007 döneminde Brezilya için CO₂ emisyonu, enerji tüketimi ve çıktı arasındaki dinamik ilişkileri incelemektedir. Çalışmada uzun dönemde enerji tüketiminin en önemli CO₂ emisyonu belirleyicisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada kişi başına gelir ile CO₂ emisyonu arasında ters-U şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Nedensellik sonuçları; gelir, enerji tüketimi ve CO₂ emisyonu arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu göstermektedir. Emisyonu azaltmak ve ekonomik büyümeyi olumsuz etkilemekten kaçınmak için Brezilya, enerji altyapısı yatırımlarına hız vermeli, enerji verimliliğini arttırmalı ve enerji israfını azaltarak enerji koruma politikalarını hızlandırmalıdır.

Ang (2008) alışmasında 1971-1999 döneminde Malezya'daki üretim, evre kirliliği ve enerji tüketimi arasındaki uzun vadeli ilişkiyi incelemiştir. Eş-bütünleştirme analizi bulguları, değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisini ortaya koymuştur. Sonuçlar, evre kirliliği ve enerji kullanımının uzun vadede çıktı yani ekonomik büyüme ile pozitif ilişkili olduğunu göstermektedir. Hem kısa vadede hem de uzun vadede ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru işleyen nedensellik ilişkisi bulunmuştur.

Menyah ve Rufael (2010) alışmasında 1960-2007 döneminde ABD için CO₂ emisyonu, yenilenebilir enerji ve nükleer enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi araştırmışlardır. VECM Granger nedensellik testi sonuçlarına göre nükleer enerji tüketiminden CO₂ emisyonuna uzanan tek yönlü bir nedensellik bulunmuştur. Yenilenebilir enerjiden CO₂ emisyonuna doğru bir nedensellik yoktur.

Lin ve Moubarak (2014) alışmasında Çin'de 1977-2011 dönemi için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmıştır.

ARDL ve Johansen eşbütünleşme teknikleri değişkenler arasındaki eşbütünleşme ilişkisi için istihdam edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik yönünü belirlemek için Granger nedensellik testi kullanılmıştır. Sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir uzun vadeli nedensellik olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, Çin'deki büyüyen ekonominin, yenilenebilir enerji sektörünün gelişmesi için elverişli olduğunu ve bunun da ekonomik büyümeyi hızlandıracağını göstermektedir. Ayrıca, iş gücünün kısa vadede yenilenebilir enerji tüketimini etkilediğini görüyoruz. Bununla birlikte, karbon emisyonları ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında uzun süreli ve kısa süreli nedensellik olduğuna dair bir kanıt yoktur.

Doğan (2016) çalışmasında Türkiye için ekonomik büyüme, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi hem kısa ve uzun dönem tahmini hem de nedensellik ilişkisi bağlamında analiz etmiştir. Bu çalışma, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığını, yenilenemeyen enerji tüketiminin ise olumlu bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Sermaye ve işgücü katsayıları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Ayrıca, kısa dönem ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında koruma hipotezi ve geri besleme hipotezini destekleyecek yeterli kanıtlar bulunmuştur. Çalışma, önemli bazı politika çıkarımları sunmaktadır.

Ozturk ve Acaravci (2010) çalışmasında Türkiye'de ekonomik büyüme, karbon emisyonu, enerji tüketimi ve istihdam oranı arasındaki uzun dönemli ve nedensellik ilişkilerini araştırmaktadır. Çalışmada, ARDL sınır testi kullanılarak 1968-2005 dönemi analiz edilmiştir. Aampirik sonuçlar, Türkiye'deki değişkenler arasında % 5 anlamlılık düzeyinde uzun dönemli bir ilişki olduğuna dair bir kanıt sunmaktadır. Kişi başına düşen karbon emisyonunun gelir esnekliği 0,606, ve kişi başına düşen enerji tüketiminin gelir esnekliği ise 1.375 olarak tahmin edilmiştir. Nedensellik sonuçları; kişi başına düşen karbon emisyonu ve kişi başına düşen enerji tüketiminin kişi başına düşen reel GSYİH'ye neden olmadığını, ancak istihdam oranının kişi başına düşen reel GSYİH'ya neden olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi Türkiye örneğinde geçerli değildir. Genel sonuçlar, enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonlarının kontrol altına alınması gibi enerji

koruma politikalarının Türkiye'nin reel üretim büyümesi üzerinde olumsuz bir etkisinin olmayacağını göstermektedir.

Pao vd. (2011) çalışmasında 1990- 2007 yılları arasında Rusya için kirletici emisyonları, enerji kullanımı ve reel çıktı arasındaki dinamik ilişkileri incelemek için eş bütünleşme tekniği ve nedensellik testi uygulamışlardır. Ampirik sonuçlar değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığını gösterirken Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezini desteklememektedir.

Nedensellik sonuçları, çıktı, enerji kullanımı ve karbon emisyonu arasında çalışan çift yönlü bir Granger nedenselliğinin olduğunu ve sistemde bir şok meydana geldiğinde, her bir değişkenin uzun dönem dengesini eski haline getirmek için kısa süreli bir ayarlama yaptıklarını göstermektedir. Ortalama ayarlanma hızı, 0.26 yıla kadar düşmektedir. Bu nedenle, karbon emisyonlarını azaltmak için, en iyi çevre politikası enerji verimliliğini artırmak için altyapı yatırımını arttırmak ve gereksiz enerji israfını azaltmak için enerji koruma politikalarını öne çıkarmaktır. Yani, enerji tasarrufunun enerji verimliliğini artırması ve böylece ekonomik büyümeyi desteklemesi beklenmektedir.

Pao vd. (2012) çalışmasında karbon emisyonu, enerji tüketimi ve reel çıktı arasındaki ilişkiyi Çin gibi hızlı büyüme performansına sahip bir ülke ekonomisinde tahmin etmeye çalışmışlardır. Değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Doğrusal olmayan regresyon analizi sonuçları; karbon emisyonunun çıktı esnekliğinin düşük, enerji tüketimi esnekliğinin ise yüksek olduğunu bulmuştur. Çalışmada Çevresel Kuznets Eğrisi hipotezi desteklenememiştir.

Zhang ve Cheng (2009) çalışmasında ekonomik büyüme, enerji kullanımı, karbon emisyonu, sermaye ve kentsel nüfus gibi çok değişkenli bir model uygulayarak, Çin'deki ekonomik büyüme, enerji tüketimi ve karbon emisyonu arasındaki Granger nedenselliğinin varlığını ve yönünü araştırmıştır. 1960-2007 dönemi boyunca Çin için ampirik sonuçlar, GSYİH'den enerji tüketimine uzanan tek yönlü bir Granger nedensellik ve uzun vadede enerji tüketiminden karbon emisyonuna giden tek yönlü bir Granger nedensellik olduğunu göstermektedir.

Kanıtlar ne karbon emisyonunun ne de enerji tüketiminin ekonomik büyümeye neden olmadığını göstermektedir.

Bölük ve Mert (2015) çalışmasında Türkiye'de sera gazı emisyonlarının azaltılmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyelini incelemiştir. ARDL sınır testi yaklaşımını kullanarak, Türkiye'de CO₂ emisyonu, yenilenebilir enerji kullanımı ve GSYİH arasındaki ilişki 1961-2010 yılları arasında incelenmiştir. Ayrıca, Çevresel Kuznets Eğrisi (EKC) hipotezinin geçerliliği test edilmiştir. Model sonuçları, uzun vadede yenilenebilir enerji kullanımının karbon emisyonunu negatif ve önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Bu, yenilenebilir elektrik kullanımının çevreye katkıda bulunacağı anlamına gelir. Sonuçlar, Çevresel Kuznets Eğrisi Hipotezinin geçerli olduğunu belirlemiştir.

Halicioglu (2009) çalışmasında 1960-2005 dönemi için zaman serisi verilerini kullanarak Türkiye örneğinde karbon emisyonu, enerji tüketimi ve dış ticaret arasındaki dinamik nedensellik ilişkilerini ampirik olarak incelemeye çalışmıştır. Bu araştırma, ARDL sınır testini kullanarak değişkenler arasındaki değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini test etmektedir. Sınır testi sonuçları, değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin bulunduğunu göstermektedir. Uzun vadeli tahmin sonuçları; karbon emisyonunun enerji tüketimi, gelir ve dış ticaret ile belirlendiğini göstermektedir. VECM Granger nedensellik testi sonuçları değişkenler arasında önemli nedensellik bulguları sunmaktadır. Sonuçlar ayrıca önemli politika tavsiyeleri sunmaktadır.

Tablo 3. 1: Yenilenebilir Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme Üzerine Zaman Serisi Çalışmaları

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	REN'in GDP Üzerindeki Uzun Dönem Etkisi	Nedensellik
Liu vd. (2018)	2005Q1-2016Q3	Pekin	Granger Nedensellik Testi	Araştırılmadı	Yok	REN ← GDP
Troster vd. (2018)	1989-2016	Amerika	Granger Nedensellik Testi	Araştırılmadı	Araştırılmadı	REN ↔ GDP
Pata (2018)	1974-2014	Türkiye	ARDL Sınır Testi, Gregory-Hansen Ve Hatemi-J. Eşbütünleşme Testi	Evet	Yok	REN ← GDP

Gozgor (2018)	1965-2016	Amerika	ARDL Sınır Testi Vecm Granger Nedensellik Testi	Var	Pozitif	REN → GDP
Wang vd. (2018)	1990-2014	Pakistan	2SLS, GMM	Araştırılmadı	Negatif	Yok
Hayat vd. (2018)	1974-2014	Pakistan	OLS, Engle- Granger Testi	Yok	Negatif	Yok
Wada (2017)	1971-2013	Nijerya	ARDL Sınır Testi, Gragner Nedensellik	Var	Yok	Yok
Fang (2011)	1978-2008	Çin	OLS	Araştırılmadı	Yok	REN → GDP
Irاندoust (2016)		Dört Kuzey Ülkesi	Granger Nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	Yok
Pao ve Tsai (2011)	1980-2007	Brezilya	Gri Tahmin Modeli Granger Nedensellik Testi	Araştırılmadı	Araştırılmadı	REN ↔ GDP
Ang (2008)	1971-1999	Malezya	Johansen Eşbütünleşme, Gragner Nedensellik Testi	Var	Pozitif	REN ← GDP
Menyah ve Rufael (2010)	1960-2007	Amerika	Granger Nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	Yok
Lin ve Moubarak (2014)	1977-2011	Çin	ARDL Sınır Testi, Johansen Eşbütünleşme, Gragner Nedensellik	Var	Pozitif	REN ↔ GDP
Dogan (2016)	1961-2012	Türkiye	Hansen-Gregory Eşbütünleşme, ARDL Sınır Testi, VECM Granger Nedensellik	Var	Pozitif	REN ← GDP
Ozturk ve Acaravci (2010)	1968-2005	Türkiye	ARDL Sınır Testi Yaklaşımı	Var	Pozitif	Yok
Pao vd. (2011)	1990-2007	Rusya	ARDL Sınır Testi, VECM Granger Nedensellik	Var	Pozitif	REN ↔ GDP
Pao vd. (2012)		Çin	Eşzamanlama Tekniği, Akıllı Gri Tahmin Modeli	Var	Pozitif	REN → GDP
Zhang ve Cheng (2009)	1960-2007	Çin	Gragner Nedensellik	Araştırılmadı	Araştırılmadı	REN ← GDP
Tugcu vd. (2012)	1980-2009	G7 Ülkeleri	ARDL Sınır Testi, Hatemi-J Nedensellik	Var	Pozitif	REN ↔ GDP
Bölük ve Mert (2015)	1961-2010	Türkiye	ARDL Sınır Testi	Var	Negatif	REN → GDP

Halicioglu (2009)	1960-2005	Türkiye	ARDL Sınır Testi ve Granger Nedensellik	Var	Pozitif	REN → GDP
İnal vd. (2017)	1960-2014	Türkiye	Granger ve Yoon, Hatemi-J ve Irandoust Eşbütünleşme	Var	Pozitif	REN → GDP

Not: REN ve GDP, sırasıyla yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. → ve ↔ sırasıyla tek yönlü ve çift yönlü nedenselliği göstermektedir.

3.2.2. Panel Veri Çalışmaları

Bu bölümde gerek Türkiye ekonomisi gerek se yabancı ülke ekonomileri ile ilişkili gerçekleştirilen panel veri çalışmalarına yer verilmiştir.

Apergis ve Payne, (2010) çalışmasında 1992-2007 döneminde çok değişkenli bir panel veri çerçevesi kullanarak, Avrasya'da 13 ülke için yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkisini incelemişlerdir. Heterojen panel eşbütünleşme testi, reel GSYİH, yenilenebilir enerji tüketimi, reel sabit sermaye oluşumu ve işgücü arasındaki uzun vadeli bir denge ilişkisini ortaya koymaktadır. Hata düzeltme modellerinden elde edilen sonuçlar, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki çift yönlü nedensellik ilişkisini göstermektedir. Böylece, ampirik bulgular yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki karşılıklı bağımlılık ilişkisinin olduğunu ve geri besleme hipotezine destek verdiğini ortaya koymaktadır. Hem kısa vade hem de uzun vadede ekonomik büyüme üzerinde bir pozitif etki belirlenmiştir.

Liu vd. (2017) çalışmasında 1994-2014 dönemi için 15 Pasifik-Asya ülkesinde yenilenebilir enerji ile ticaretin (ithalat ve ihracat) ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Panel nedensellik testleri sonucu, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında çift yönlü bir nedenselliğin olduğunu kanıtlamıştır..

Adams vd. (2018) 1980-2012 yılları arasında yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini 30 Sahra Altı Afrika (SSA) ülkelerini baz alarak araştırmışlardır. Heterojen panel eşbütünleşme ve panel tabanlı hata düzeltme testlerini kullanarak, değişkenler arasında uzun dönem ilişkisi bulunmuştur. Sonuçlar; uzun vadede yenilenebilir ve yenilenemeyen enerjinin ekonomik büyümeyi etkilediğini göstermektedir. Enerji,

ekonomik büyüme üzerinde önemli olumlu etkilere sahiptir, yenilenemeyen enerji yenilenebilir enerjiden daha yüksek oranda artırıcı etkiye sahiptir. Yenilenebilir enerji tüketiminde % 10'luk bir artış, ekonomik büyümede % 0.27'lik bir artışa neden olurken, yenilenemeyen enerji tüketimindeki % 10'luk bir artış, % 2.11 oranında büyümede artışa neden olmaktadır. Araştırmanın bulguları, demokratik devletlerin otokratik devletlerden daha yüksek büyüme oranlarına sahip olduğunu göstermektedir.

Tugcu ve Topcu (2018) çalışmasında, 1980-2014 yılları arasında G7 ülkelerinde doğrusal olmayan (NARDL) sınır testini kullanarak toplam yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki uzun ve kısa vadeli ilişkileri asimetrik nedensellik yaklaşımı çerçevesinde araştırmışlardır. Sonuçlara göre, değişkenler arasında bir eşbütünleşme söz konusudur. Bununla birlikte, enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında asimetrik bir ilişki söz konusudur ve uzun vadede enerji tüketimi ekonomik büyümeyi arttırmaktadır.

Paramati vd. (2018), G20'nin 17 ülkesinde 1980'den 2012'ye kadar yıllık verileri kullanarak, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin tarım, sanayi, hizmetler ve genel ekonomik faaliyetler üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma hedeflerine ulaşmak için, kesitsel bağımlılığı dikkate alan birkaç sağlam panel ekonometrik model uygulanmıştır. Ampirik bulgular, değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisini doğrulamaktadır. Uzun dönem esneklikler, hem yenilenebilir hem de yenilenemeyen enerji tüketiminin, sektörler arasındaki ekonomik faaliyetler ve genel ekonomik çıktı üzerinde önemli olumlu etkisi olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır.

Saad ve Taleb (2018) çalışmasında, 1990-2014 döneminde 12 Avrupa Birliği ülkesi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi panel vektör hata düzeltme modeli (PVECM)'ni uygulayarak analiz etmişlerdir. Ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında nedensel bir bağlantının olduğu kanıtına varılmıştır. Sonuçlar, kısa vadede ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine uzanan tek yönlü nedenselliğin varlığına işaret

etmektedir. Bununla birlikte, uzun dönemde söz konusu değişkenler arasında iki yönlü bir nedensel ilişki olduğu ifade edilmiştir.

Bayraç ve Çildir (2017), 2006-2015 yılları arasında AB'ye üye ülkelerin verileriyle Pedroni eşbütünleşme ve panel regresyon analizi çerçevesinde yenilenebilir enerji kullanımı ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ampirik olarak araştırmışlardır. Çalışmada, yenilenebilir kaynak kullanımının kısa ve uzun dönemde ekonomik büyüme üzerindeki etkileri, Avrupa Birliği (AB) yenilenebilir enerji politikaları perspektifinde incelemiştir. Sonuçlar değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin olduğunu, kısa ve uzun dönemde yenilenebilir enerji tüketiminin kişi başına geliri artırdığını dolayısıyla ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilediğini göstermiştir. Burada kısa dönemli esneklik katsayısı 0.31, uzun dönemli esneklik katsayısı ise 0.39 olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular, fosil yakıtlardan farklı olarak, sürdürülebilir kalkınma süreci bağlamında önemli bir aktör olan yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerjinin, özellikle uzun vadede ekonomik büyüme kapasitesini artırırken daha yaşanabilir bir çevre ortamı sağladığını da göstermektedir.

Narayan ve Doytch (2017), ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi 1971-2011' dönemini dikkate alarak 89 ülke için GMM yaklaşımı ile incelemiştir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi desteklediği bulunmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları çoğunlukla tarafsızlık hipotezini desteklemektedir. Geribildirim, büyüme ve tarafsızlık hipotezleri ise, yenilenemeyen enerji kaynakları tarafından güçlü bir şekilde destek bulunmuştur.

Isık vd. (2017) çalışmasında, yenilikçi bir bootstrap panel ve Granger nedensellik modelini kullanarak, Amerika Birleşik Devletleri, Fransa, İspanya, Çin, İtalya, Türkiye ve Almanya'daki turizm gelişimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar, Almanya'da turizm gelişiminin ve ekonomik büyümenin birbirine bağlı olduğunu göstermiştir. Turizmin gelişmesi, Çin ve Türkiye'de ekonomik büyümeye neden olurken, İspanya'da tersi olmuştur. Yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiler, Çin, Türkiye ve Almanya'da yenilenebilir enerji

ekonomik büyümeyi olumlu etkilerken, İspanya'da ise bu etki düşük oranda kalmıştır. İtalyan ve ABD ekonomisi sonuçları iki yönlü bir ilişkiyi gösterirken, İspanyol, İtalyan, Türk ve ABD sonuçları ise turizm gelişmesinden kaynaklanan bir nedensellik ilişkisini göstermektedir. Burada ayrıca, makroekonomi ve sürdürülebilirlik alanında teorik ve politik çıkarımlar tartışılmaktadır.

Bhattacharya vd. (2017), yenilenebilir enerji tüketimi, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi 1991-2012 döneminde 85 gelişmiş ve gelişmekte olan ülke ekonomisi çerçevesinde analiz etmişlerdir. Genel olarak, sistem-GMM ve FMOLS tahmin sonuçları, yenilenebilir enerji tüketiminin sırasıyla, ekonomik çıktı ve CO₂ emisyonları üzerinde önemli bir pozitif ve negatif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Elden edilen bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi artırdığını, CO₂ emisyonlarını ise azalttığını ispatlamaktadır.

Destek ve Aslan (2017), 1980 ile 2012 yılları arasında 17 gelişmekte olan ülke ekonomisinde yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, ülkeler arasında hem kesit bağımlılığı hem de ülkeye özgü heterojenlik sağlayan bootstrap panel nedensellik kullanılarak incelenmiştir. Yenilenebilir enerji tüketimi durumunda, sonuçlar büyüme hipotezinin sadece Peru için doğrulandığını göstermiştir. Kolombiya ve Tayland için koruma hipotezi desteklenmektedir. Yunanistan ve Güney Kore için geri besleme hipotezi bulunarak, yansızlık hipotezi diğer 12 gelişmekte olan ülkeler için geçerlidir. Yenilenemeyen enerji tüketimi durumunda, Çin, Kolombiya, Meksika ve Filipinler için büyüme hipotezi yönünde olduğu açıklanmıştır. Mısır, Peru ve Portekiz için koruma hipotezi doğrulanmıştır. Geri bildirim hipotezi sadece Türkiye için desteklenmiştir. Yansızlık hipotezi diğer 9 gelişmekte olan ülke için de geçerlidir.

Irandoost (2016) çalışmasında, VAR modeli çerçevesinde dört Kuzey ülkesinde yenilenebilir enerji tüketimi, teknolojik inovasyon, ekonomik büyüme ve CO₂ emisyonları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. VECM Granger nedensellik sonuçları, Danimarka ve Finlandiya için yenilenebilir enerjiden CO₂ emisyonuna doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi tespit ederken İsveç ve Norveç için bu değişkenler arasında çift yönlü bir nedensellik ortaya koymuştur. Bulgular ayrıca,

teknolojik yeniliklerden yenilenebilir enerjiye ve ekonomik büyümeden dört İskandinav ülkesi için yenilenebilir enerjiye doğru tek yönlü bir nedenselliği göstermektedir. Sonuçlar, yenilenebilir enerjiden ekonomik büyümeye doğru herhangi bir nedenselliğin olmadığını ortaya koymaktadır.

Apergis ve Payne (2015), 1980-2010 döneminde 11 Güney Amerika ülkesi için kişi başına yenilenebilir enerji tüketimi, kişi başına gelir, kişi başına karbondioksit emisyonu ve reel petrol fiyatları arasındaki uzun dönem ilişkisini ve nedensellik ilişkisini panel veri metodları ile araştırmışlardır. Sonuçlar değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin varlığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkilemektedir. Çalışma, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğe işaret etmektedir.

Menegaki (2011) çalışmasında, 1997-2007 dönemine ait çok değişkenli bir panel çerçevesindeki 27 Avrupa ülkesi için ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiyi enerji tüketimi, sera gazı emisyonları ve istihdam değişkenlerini dâhil ederek incelemiştir. Panel nedensellik testleri yenilenebilir enerji ile sera gazı emisyonları ve istihdam arasındaki kısa dönem ilişkileri kanıtlasa bile, ampirik bulgular yenilenebilir enerji tüketimi ile GSYİH arasındaki nedenselliği doğrulamamıştır. Elde edilen sonuçlar, Avrupa'da ekonomik büyüme ve yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin zayıf olduğunu kanıtlamıştır. Bunun sebebi, yenilenebilir enerjinin dengesiz ve yetersiz bir şekilde kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Bhattacharya vd. (2016) çalışmasında yenilenebilir enerji tüketiminin, dünyadaki yenilenebilir enerji tüketen başlıca ülkelerin ekonomik büyümesi üzerindeki etkilerini araştırmaktadır. Ernst & Young Global Limited tarafından geliştirilen Yenilenebilir Enerji Ülke Çekicilik Endeksi'ni kullanarak, 1991 ile 2012 yılları arasında büyüme sürecini açıklamak için 38 yenilenebilir enerji tüketen ülkeyi seçmiştir. Panel tahmin teknikleri ile, bulguları, kesitsel bağımlılık ve heterojenlik modelleri kullanarak analiz etmiştir. Ekonomik büyüme ile enerji ile ilgili girdiler arasındaki uzun vadeli ilişkisinin kanıtlarını doğrular. Uzun vadeli çıktı esnekliklerinden elde edilen bulgular, yenilenebilir enerji tüketiminin, seçilmiş

lkelerimizin %57'si için ekonomik çıktı üzerinde önemli bir pozitif etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Elde edilen Bulgular. Hkmetler enerji planlamacıları, uluslararası işbirliği kurumları ve ilgili kurumların ekonomilerin büyüme programlarında, yenilenebilir enerji yatırımlarını arttırmak için birlikte hareket etmeleri gerektiğini göstermektedir.

Koçak ve şarkgüneşi (2017) alışmasında 1990–2012 yıllarında 9 Karadeniz ve Balkan ülkelerin üretim fonksiyonu çerçevesinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu amaçla Pedroni (1999, 2004) panel eşbütünleşme, Pedroni (2000, 2001) eşbütünleşme tahmini yöntemleri ve Dumitrescu ve Hurlin (2012) heterojen panel nedensellik kestirim teknikleri kullanılmıştır. Çalışmada, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun vadeli bir denge ilişki olduğunu ve yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Heterojen panel nedensellik analizi sonuçları Bulgaristan, Yunanistan, Makedonya, Rusya ve Ukrayna'daki büyüme hipotezini desteklemektedir; Arnavutluk, Gürcistan ve Romanya'da geri bildirim hipotezi; Türkiye'de tarafsızlık hipotezi ve dokuz ülkenin de dahil olduğu panel veri setine göre sonuçlar geribildirim hipotezini desteklemektedir. Bulgular ile Balkan ve Karadeniz lkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde önemli bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Tugcu vd. (2012) 1980–2009 yıllarında G7 lkelerinin yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki klasik ve artmış üretim fonksiyonlarını kullanarak uzun vadeli ve nedensel ilişkilerin araştırmıştır. Ayrıca yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları arasında bir karşılaştırma yapmıştır. Bu amaçla eşbütünleşme için (ARDL Sınır testi) kullanmıştır. Ayrıca, Hatemi-J (2012) tarafından yeni geliştirilen bir nedensellik testi kullanılarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisini araştırmıştır. Ampirik bulgular, uzun vadeli tahminler, yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji tüketimi ekonomik büyümeyi arttırmıştır. Ayrıca, retim fonksiyonu için önemli olduğunu dşndğu ilişkiyi açıklamakta daha etkili olduğunu göstermiştir. Öte yandan, klasik

Üretim fonksiyonu durumunda tüm ülkeler için iki yönlü nedensellik bulunmasına rağmen, üretim fonksiyonu arttığında her ülke için karışık sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Apergis vd. (2010) 1984-2007 dönemi için bir panel hata düzeltme modeli kullanarak 19 gelişmiş ve gelişmekte olan bir ülkelerin CO₂ emisyonları, nükleer enerji tüketimi, yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki nedensel ilişkiyi incelemiştir. Uzun vadeli tahminler, nükleer enerji tüketimi ile CO₂ emisyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir negatif ilişki olduğunu, ancak emisyonlar ve yenilenebilir enerji tüketimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir pozitif ilişki olduğunu göstermiştir. Panel Granger nedensellik testlerinden elde edilen sonuçlar, kısa vadede nükleer enerji tüketiminde CO₂ emisyonlarının azaltılmasında önemli bir rol oynadığını, ancak yenilenebilir enerji tüketiminin emisyonlardaki azalmaya katkıda bulunmadığını göstermektedir. Bu durum, yenilenebilir enerjinin, tedarik hattındaki sorunlarının meydana gelmesi ve yeterli depolama teknolojisinin olmamasından kaynaklandığını açıklamıştır.

Rufael ve Menyah (2010) 1971-2005 dönemi için dokuz gelişmiş ülke için nükleer enerji tüketimi ile reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi, sermaye ve işgücünü ek değişkenler olarak dahil ederek test etmiştir. Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen Granger nedensellik testinin değiştirilmiş bir versiyonunu kullanarak, Japonya, Hollanda ve İsviçre'de nükleer enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü nedensellik bularak; Kanada ve İsveç'te ekonomik büyümeden nükleer enerji tüketimine doğru tek yönlü nedensellik; Fransa, İspanya, Birleşik Krallık ve Amerika Birleşik Devletleri'nde ekonomik büyüme ve nükleer enerji tüketimi arasında çift yönlü bir nedensellik bulmuştur. İspanya'da, Birleşik Krallık ve ABD'de nükleer enerji tüketimindeki artışlar, nükleer enerji tüketimini ekonomik büyümeyi olumsuz etkileyebileceğini ima etmiştir. Nükleer enerji tüketiminde Fransa, Japonya, Hollanda ve İsviçre'de artışlar, ekonomik büyümede düşüşlere neden olmakta ve enerji tasarrufu ölçüsüne işaret edilmesini tesviye etmektedir.

Tablo 3. 2: Yenilenebilir Enerji Tüketimi- Ekonomik Büyüme Üzerine Panel Veri Çalışmaları

Yazar	Periyod	Ülke	Metodoloji	Eşbütünleşme	REN'in GDP Üzerindeki Uzun Dönem Etkisi	Nedensellik
Apergis ve Payne (2010)	1992-2007	Avrasya'da 13 ülke	Panel eş bütünleşme, Granger Nedensellik testi	Var	Pozitif	REN↔GDP
Liu vd. (2017)	1994-2014	15 Asya-Pasifik ülkesi	Pedroni Eşbütünleşme, Granger nedensellik testi	Var	Pozitif	REN↔GDP
Adams vd. (2018)	1980-2012	30 Sahra Altı Afrika (SSA) ülkeleri	Panel Eşbütünleşme, Heterojen Nedensellik testi	Var	Pozitif	REN→GDP
Tugcu ve Topcu (2018)	1980-2014	G7 ülkeleri	(NARDL) Sınır, Asymetric Nedensellik testi	Evet	Pozitif	REN→GDP
Paramati vd. (2018)	1980-2012	G20'nin 17 Ülkesi	Panel ekonometrik model	Araştırılmadı	Pozitif	REN→GDP
Saad ve Taleb (2018)	1990-2014	12 Avrupa Birliği Ülkesi	Panel vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	Pozitif	REN↔GDP
Bayraç ve Çildir (2017)	2006-2015	AB Ülkeleri	Pedroni Eşbütünleşme Testi	Var	Pozitif	REN→GDP
Narayan ve Doytch (2017)	1971-2011	Düşük ve orta gelirli (LLMI) ülkeleri	GMM	Araştırılmadı	Araştırılmadı	REN→GDP
Isık vd. (2017)		Amerika, İspanya, Çin, İtalya, Türkiye ve Almanya	Bootstrap panel Granger nedensellik testi	Araştırılmadı	Araştırılmadı	Çin, Türkiye, Almanya ve İspanya'da= REN→GDP İtalya ve Amerika = REN↔GDP
Bhattacharya vd. (2017)	1991-2012	85 Gelişmiş ve Gelişmekte olan ülkeler	GMM ve OLS testi	Araştırılmadı	Pozitif	REN→GDP

Destek Ve Aslan. (2017)	1980-2012	17 Gelişmekte olan ülke	Bootstrap panel nedensellik testi	Araştırılmadı	Sadece Peru için Pozitif	Peru için = $REN \rightarrow GDP$
Irاندoust (2016)	1975-2012	Dört Kuzey ülkesi	Vektör Otoregresyon (VAR) modeli, Granger Nedensellik	Araştırılmadı	Yok	Yok
Apergis ve Payne (2015)	1980-2010	11 Güney Amerika Ülkesi	Panel hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testi	Var	Pozitif	$REN \leftrightarrow GDP$
Menegaki (2011)	1997-2007	27 Avrupa Ülkesi	Panel Nedensellik Testleri	Araştırılmadı	Var	Yok
Bhattacharya vd. (2016)	1991-2012	38 Yenilenebilir enerji tüketen ülkeler	Pedroni Eşbütünleşme, Heterojen panel Nedensellik Testi	Var	Pozitif	Yok
Koçak ve Şarkgüneşi (2017)	1990-2012	9 Karadeniz ve Balkan ülkeleri	Pedroni Panel eşbütünleşme, Pedroni tahmini, Dumitrescu ve Hurlin, Heterojen panel Nedensellik testleri	Var	Pozitif	$REN \leftrightarrow GDP$
Tugcu vd. (2012)	1980-2009	G7 Ülkeleri	Otosegresif Dağıtılmış Lag ve Hatemi-J (2012) nedensellik testi	Var	Pozitif	$REN \leftrightarrow GDP$
Apergis vd. (2010)	1984-2007	19 Gelişmiş ve Gelişmekte olan ülkeler	Panel hata düzeltme modeli, Panel Granger Nedensellik testleri	Var	Pozitif	$REN \leftrightarrow GDP$
Rufael ve Menyah (2010)	1971-2005	9 Gelişmiş ülke	Toda ve Yamamoto (1995) tarafından geliştirilen Granger nedensellik testinin değiştirilmiş bir versiyonu	Araştırılmadı	Araştırılmadı	Japonya, Hollanda ve İsviçre için = $REN \rightarrow GDP$ Kanada ve İsveç için = $REN \leftarrow GDP$ Fransa, İspanya,

						Birleşik Krallık ve Amerika için = REN↔GDP
--	--	--	--	--	--	---

Not: REN ve GDP, sırasıyla yenilenebilir enerji tüketimi ve ekonomik büyümeyi ifade etmektedir. → ve ↔ sırasıyla tek yönlü ve çift yönlü nedenselliği göstermektedir.

3.3. Ampirik Model ve Veri Seti

Bu kısımda ekonometrik analizlerde kullanılacak olan regresyon denklemleri ve değişkenler üzerinde durulmaktadır. Temel amacımız yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki uzun dönem ilişkisini analiz etmek olduğundan yenilenebilir enerji tüketiminin yanı sıra ekonomik büyümeyi etkileyebilecek işgücü, sermaye, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenleri de bağımsız diğer değişkenler olarak modellere ilave edilmiştir. Aşağıda görüldüğü gibi, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki üç farklı regresyon modeli baz alınarak araştırılmıştır:

$$LNGSYİH_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNIŞG_t + \alpha_2 LNSER_t + \alpha_3 LNYE_t + \mu_{1t} \quad (1)$$

$$LNGSYİH_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNIŞG_t + \alpha_2 LNSER_t + \alpha_3 LNYE_t + \alpha_4 LNFİN_t + \mu_{2t} \quad (2)$$

$$LNGSYİH_t = \alpha_0 + \alpha_1 LNIŞG_t + \alpha_2 LNSER_t + \alpha_3 LNYE_t + \alpha_4 LNFİN_t + \alpha_5 LNDT_t + \mu_{3t} \quad (3)$$

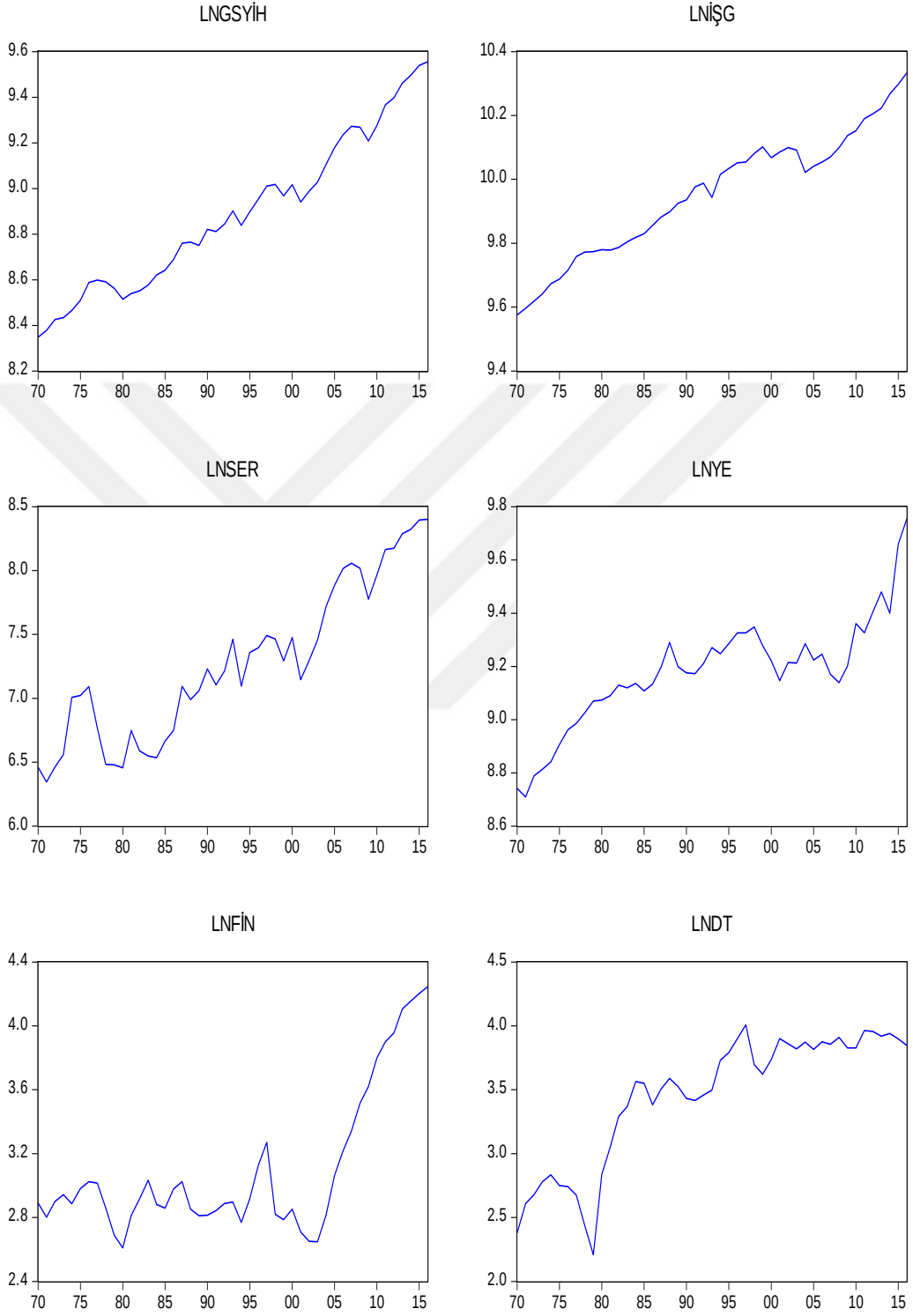
Yukarıdaki modellerin oluşturulmasında Wang vd. (2011), Pao ve Fu (2013), Rafindadi ve Yusof (2014), Kyophilavong vd. (2015) ile Çetin (2016)'ın çalışmaları temel alınmıştır. Bu regresyon modellerinde GSYİH kişi başına reel geliri (2010 \$ sabit fiyatlarıyla), İŞG toplam işgücünü, SER kişi başına sermaye yatırımları (2010 \$ sabit fiyatlarıyla), YE yenilenebilir enerji tüketimini (petrol eşdeğeri ton olarak), Fin finansal gelişmeyi (özel sektöre verilen yurt içi kredilerin GSYİH içindeki payı), DT ise dış ticareti (toplam ihracat ve ithalatın GSYİH içindeki payı) ifade etmektedir. Yenilenebilir enerji tüketimi verileri OECD (2018) veri sitesinden, kişi başına reel gelir, finansal gelişme ve dış ticaret verileri Dünya Bankası (2018) veri sitesinden, işgücü verileri TÜİK (2018) veri sitesinden, sermaye yatırımları ise Birleşmiş Milletler (2018) veri sitesinden temin edilmiştir. Tüm değişkenler doğal logaritması alınarak analizlere dahil edilmişlerdir.

Modellerde yeralan α_0 sabit terimi, α_1 , α_2 , α_3 , α_4 ve α_5 katsayıları sırasıyla işgücü, sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme ve dış ticaretin kişi başına reel gelirin üzerindeki uzun dönemli etkisini gösterir. Tablo 3.3 çalışmada kullanılan tüm serilerin tanımlayıcı istatistiklerini ve korelasyon katsayılarını açıklamaktadır. Şekil 3.1 ise her bir serinin 1970-2016 dönemindeki seyrini göstermektedir.

Tablo 3. 3: Tanımlayıcı İstatistikler ve Korelasyon Matrisi (1970-2016)

İstatistikler	LNGSYİH	LNİŞG	LNSER	LNYE	LNFIN	LNDT
Ortalama	8.887	9.952	7.271	9.178	3.100	3.449
Medyan	8.843	9.988	7.212	9.198	2.899	3.589
Maximum	9.555	10.333	8.401	9.754	2.246	4.006
Minimum	8.347	9.573	6.344	8.709	2.609	2.208
Standart Hata	0.339	0.196	0.612	0.208	0.453	0.509
Çarpıklık	0.332	-0.141	0.293	-0.000	1.407	-0.917
Basıklık	2.064	2.130	1.979	3.900	3.712	2.543
Gözlem	47	47	47	47	47	47
Korelasyon Matrisi						
LNGSYİH	1.000	0.959	0.968	0.851	0.768	0.824
LNİŞG	0.959	1.000	0.893	0.908	0.645	0.876
LNSER	0.968	0.893	1.000	0.775	0.776	0.773
LNYE	0.851	0.908	0.775	1.000	0.614	0.787
LNFIN	0.768	0.645	0.776	0.614	1.000	0.456
LNDT	0.824	0.876	0.773	0.787	0.456	1.000

Şekil 3. 1: Serilerin Zaman İçindeki Seyri (1970-2016)



3.4. Ekonometrik Metodoloji

Tez çalışmasında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki Türkiye ekonomisi bağlamında 3 farklı regresyon denklemi kullanılarak analiz edilmeye çalışılmıştır. Metodolojik açıdan ilk olarak değişkenlerin durağanlık seviyeleri için klasik birim kök testlerinden Kwiatkowski, Phillips ve Perron (1988) tarafından geliştirilmiş olan PP testi ile Ng ve Perron (2001) tarafından geliştirilmiş Ng-Perron testi kullanılmıştır.

3.4.1. Birim Kök Testleri

Aşağıda değişkenlerin birim kök testleri için kullanılan PP ve Ng-Perron testleri teorik açıdan incelenmektedir.

3.4.1.1. PP Birim Kök Testi

Bu test, oldukça genel zaman serisi modellerinde birim kökün varlığını tespit etmek kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, parametrik değildir ve bu nedenle çok geniş bir zayıf ve muhtemelen heterojen dağılmış verilere izin verir. Testler, deterministik bir eğilim hakkında durağan olmayan birim kök arasında ayırım yapmak için kullanılabilir. PP testi olarak aşağıdaki modeller kullanılmaktadır (Kuzu ve Önder, 2014: 13) ;

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 y_{t-1} + \alpha_2 \left(t - \frac{T}{2}\right) + \varepsilon_t \quad (5)$$

3.4.1.2. Ng-Perron Birim Kök Testi

Ng ve Perron (2001), ADF ve PP testlerine göre daha güçlü ve sağlıklı sonuçlar verebilen istatistikler geliştirmişlerdir. Önerilen testler MZa, MZt, MSB ve MPT olmak üzere dört istatistikten oluşmaktadır. Ng-Perron tarafından önerilen dört test istatistikleri şöyledir:

$$MZ_a = \frac{((T^{-1}\hat{y}_t)^2 - \hat{f}(0))}{2k} \quad (6)$$

$$MZ_t = MZ_a * MSB \quad (7)$$

$$MSB = \left(\frac{k}{\hat{f}(0)}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (8)$$

$$MPT = \begin{cases} \frac{\bar{c}^2 k - \bar{c} T^{-1} (\widetilde{y_t})^2}{\hat{f}(0)} & d_t^0 \text{ iken} \\ \frac{\bar{c}^2 k + (1 - \bar{c}) T^{-1} (\widetilde{y_t})^2}{\hat{f}(0)} & d_t^1 \text{ iken} \end{cases} \quad (9)$$

d_t^0 nin, DGP ve $k = \sum_{t=1}^T \frac{(\widetilde{y_{t-1}})^2}{T^2}$ de sürüklenme ve d_t^1 sapması ve eğilimi temsil ettiği yerdir. $\hat{f}(0)$ sembolü, spektral yoğunluğun tahminini gösterir (Malik ve Rehman, 2014:3).

3.4.1.3. Lee-Stratizich Yapısal Kırılmalı Birim Kök Testi

Lee-Stratizich (2003) iki yapısal kırılmalı birim kök testi geliştirmiştir. Testte LM testi kullanıldığı için iki yapısal kırılmalı LM testi olarak da bilinmektedir. İki kırılmalı LM birim kök test istatistiği aşağıdaki regresyon tahmin edilerek elde edilebilir:

$$\Delta y_t = \delta' \Delta Z_t + \phi \tilde{s}_{t-1} + \sum_{p=1}^k \beta_p \Delta \tilde{s}_{t-p} + \varepsilon_t \quad (10)$$

y_t ve z_t sırasıyla y_t ve z_t 'nin ilk fark değerleridir; $\tilde{s}_{t-1}$ y_t 'nin hesaplanan değeridir ve $\phi = 1 - \rho$, ϕ katsayısıdır; $\Delta \tilde{s}_{t-1}$ Amsler ve Lee (1995) tarafından önerilen muhtemel seri korelasyonu düzeltmek için kullanılan düzeltme terimidir ve ε_t , klasik varsayımları takip eden bir stokastik hata terimidir. Her bir durum için y_t cinsinden bir birim kökün varlığı, $\phi = 0$ anlamına gelir. Sonuç olarak, her durumun zaman serileri için tek değişkenli LM test istatistiği, $\phi = 0$ için t -test ile hesaplanabilir ve elde edilen istatistik $\tilde{\tau}$ olarak aşağıdaki gibi gösterilir (Lin ve Hung 2012: 159-160).

$$\ln f_{\tilde{\tau}}(\tilde{\lambda}) = \ln f_{\lambda}(\tilde{\tau}(\lambda)); \lambda = \frac{T_B}{T} \quad (11)$$

Lee-Stratizich sabitte ve trendde kırılmalı olan en geniş modelini aşağıdaki gibi ifade etmektedir:

$$Z_t = [1, t, D_{1t}, D_{2t}, DT_{1t}, DT_{2t}]' \quad (12)$$

Burada $t \geq T_{Bj} + 1, j=1,2$ için $DT_{jt} = t - T_{Bj}$ aksi durumda 0 değerini alır. D_{jt} kukla değişkeni, T_{Bj} ise kırılma tarihini ifade eder. İki yapısal kırılma için kritik değerler Lee-Stratizicich (2003) tarafından tablolaştırılmıştır.

3.4.2. ARDL Sınır Testi Yaklaşımı

Değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkiyi araştırmak için, ARDL sınır testi yaklaşımı uygulanmaktadır. Sınır testi yaklaşımı, geleneksel eşbütünleşme yöntemlerine göre çeşitli avantajlara sahiptir. Öncelikle; değişkenler $I(1)$ veya $I(0)$ veya $I(1)/I(0)$ ise, ARDL modeli uygulanabilir. İkinci olarak; bu model düzey değerlerindeki değişkenler arasındaki uzun süreli ilişkinin varlığını incelemek için uygundur. Üçüncüsü; bu yaklaşım küçük örneklem için verimli ve tutarlı bulgular sunar. Son olarak; ARDL sınır testinden türetilen sınırsız hata düzeltme modeli (UECM), kısa süreli dinamikleri uzun dönemli denge ile birleştirmektedir (Pesaran ve Shin, 1999). ARDL modelinin UECM versiyonu aşağıdaki gibi modellenmiştir:

$$\begin{aligned} \Delta \ln CO_{2t} = & \alpha_0 + \sum_{i=1}^p \alpha_{1i} \Delta \ln CO_{2t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{2i} \Delta \ln EC_{t-i} + \sum_{i=0}^p \alpha_{3i} \Delta \ln Y_{t-i} \\ & + \sum_{i=0}^p \alpha_{4i} \Delta \ln Y_{t-i}^2 + \sum_{i=0}^p \alpha_{5i} \Delta \ln TR_{t-i} + \delta_1 \ln CO_{2t-1} + \delta_2 \ln EC_{t-1} \\ & + \delta_3 \ln Y_{t-1} + \delta_4 \ln Y_{t-1}^2 + \delta_5 \ln TR_{t-1} + \delta_6 DUM + \mu_t \end{aligned} \quad (13)$$

Δ , ilk fark operatörüdür, μ_t , normal dağılıma sahip hata terimidir ve DUM, yapısal kırılmayı gösteren kukla değişkendir. AIC kriteri, ilgili regresyon modelinin uygun gecikme yapısını belirlemek için kullanılır. Değişkenler arasındaki uzun vadeli ilişkinin varlığını araştırmak için Pesaran ve ark. (2001) tarafından geliştirilen F -testi uygulanır. $H_0: \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$ olduğu sıfır hipotezi $H_1: \delta_1 \neq \delta_2 \neq \delta_3 \neq \delta_4 \neq \delta_5 \neq 0$ alternatif hipoteze karşı test edilir. Burada, hesaplanan F -istatistiği, üst kritik değer (UCB) ve alt kritik değer (LCB) ile karşılaştırılır. (2001). Hesaplanan F -istatistiğinin UCB'den büyük olması durumunda değişkenler arasında uzun süreli bir ilişki olduğu sonucuna varılır. Hesaplanan F -istatistiğinin LCB'yi aşmaması durumunda değişkenler arasında uzun süreli bir ilişki yoktur. Hesaplanan F -istatistiği LCB ve UCB arasında bulunuyorsa, herhangi bir yorum

yapılamaz. ARDL modelinin AIC tarafından belirlenmesinden sonra, analiz edilen değişkenlerin uzun dönem katsayıları ARDL modelinden hesaplanır (Shahbaz vd. 2013: 1454).

ARDL modelinin sağlamlığını kontrol etmek için tanısal ve stabilite testleri yapılır. Tanısal testler, seri korelasyon, fonksiyonel form, hata teriminin normallik ve değişen varyans testleridir. Parametre istikrarlılığının varlığını incelemek için Brown vd. (1975) tarafından önerilen CUSUM ve CUSUM² testleri kullanılır (Ertugrul vd., 2016: 547).

3.4.3. Granger Nedensellik Testi

İki değişken arasındaki nedensellik yönünün test edilmesindeki geleneksel uygulama Granger nedensellik testidir. Granger (1988)'e göre, Şayet X'in geçmiş değerleri Y'nin geçmiş değerlerinin kullanılmasından ziyade Y'yi daha doğru tahmin edebilmek için kullanılabiliriyorsa X, Y'nin nedenidir denir. Başka bir ifadeyle X'in geçmiş bir değeri Y'nin tahminini istatistiksel anlamlılığıyla birlikte iyileştirirse bu durumda X Y'nin Granger nedenidir denir. Granger nedensellik testi aşağıdaki VAR modeli denklemlerini içerir:

$$Y_t = \beta_0 + \sum_{i=1}^n \beta_{1i} Y_{t-i} + \sum_{i=1}^n \beta_{2i} X_{t-i} + u_t \quad (14)$$

$$X_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^n \alpha_{1i} X_{t-i} + \sum_{i=1}^n \alpha_{2i} Y_{t-i} + v_t \quad (15)$$

u_t ve v_t hata terimleridir. Burada $\sum_{i=1}^n \beta_{2i} = 0$ ve $\sum_{i=1}^n \alpha_{2i} = 0$ olan sıfır hipotezleri $\sum_{i=1}^n \beta_{2i} \neq 0$ ve $\sum_{i=1}^n \alpha_{2i} \neq 0$ şeklindeki alternatif hipotezlere karşı test edilir. (14) no'lu modelde β_{2i} katsayıları istatistiksel olarak anlamlı ise X'ten Y'ye bir Granger nedenselliği vardır denir. Diğer taraftan (15) no'lu modelde ise α_{1i} katsayısı istatistiksel olarak anlamlı ise bu durumda Y'den X'e bir Granger nedenselliği vardır denir.

3.5. Ekonometrik Bulgular

Çalışmanın bu kısmında ampirik analizlerden elde edilen sonuçlar ele alınmaktadır. Burada sırasıyla birim kök, eşbütünleşme ve uzun-kısa dönem tahmin sonuçları verilmiş, daha sonra ise nedensellik sonuçlarına yer verilmiştir.

3.5.1. PP ve Ng-Perron Birim Kök Testi Sonuçları

Kişi başına reel gelir, işgücü, sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi, finansal gelişme ve ticari dışa açıklık değişkenlerine ilişkin PP ve Ng-Perron testlerinden elde edilen birim kök sonuçları Tablo 3.4’de sunulmuştur. Tablo 3.4’den görüleceği gibi hem PP hem de Ng-Perron testlerinden elde edilen sonuçlar tüm değişkenlerin birinci farklarında durağan hale geldiğini göstermektedir.

Tablo 3. 4: PP ve Ng-Perron Birim Kök Testleri Sonuçları

	PP	Ng-Perron			
Değişkenler	Adj. t	MZa	MZt	MSB	MPT
Panel A:					
Düzey					
LNGSYİH	-2.010 (1)	-7.867 (0)	-1.853 (0)	0.235 (0)	11.914 (0)
LNİŞG	-2.066 (3)	-5.514 (0)	-1.601 (0)	0.290 (0)	16.364 (0)
LNŞER	-2.283 (0)	-11.902 (0)	-2.410 (0)	0.202 (0)	7.809 (0)
LNŞE	-1.523 (2)	-5.559 (0)	-1.461 (0)	0.262 (0)	15.881 (0)
LNŞFIN	-0.766 (3)	-4.985 (1)	-1.380 (1)	0.276 (1)	17.315 (1)
LNŞDT	-2.300 (1)	-6.971 (0)	-1.739 (0)	0.249 (0)	13.218 (0)
Panel B:					
Birinci Fark					
ΔLNGSYİH	-6.449 (3)***	-2.484 (0)**	-3.348 (0)**	0.148 (0)**	4.078 (0)**
ΔLNİŞG	-6.457 (3)***	-22.485 (0)**	-3.331 (0)**	0.148 (0)**	4.180 (0)***
ΔLNŞER	-7.563 (4)***	-22.164(0)**	-3.323 (0)**	0.149 (0)**	4.146 (0)**
ΔLNŞE	-6.821 (1)***	-22.437(0)**	-3.331 (0)**	0.148 (0)**	4.166 (0)**
ΔLNŞFIN	-5.250 (9)***	-36.547 (1)***	-4.270 (1)***	0.116 (1)***	2.517 (1)***
ΔLNŞDT	-5.888 (6)***	-21.669 (0)**	-3.291 (0)**	0.151 (0)**	4.205 (0)**

Not: Sonuçlar sabitli-trendli modellere aittir. Ng-Perron testinde uygun gecikme uzunluğu olarak AIC kriteri kullanılmış, otomatik olarak belirlenmiştir. PP testinde Newey-West metodu kullanılarak band genişliği belirlenmiştir. *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

Tablo 3.5’de Lee-Strazicich iki yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen sonuçları sunmaktadır. Bu sonuçlara göre kişi başına reel gelir ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenleri birinci farklarında, diğer tüm değişkenler ise düzey değerlerinde durağandır.

Tablo 3. 5: Lee-Strazicich Birim Kök Test Sonuçları

Panel A: Düzey	LNGSYİH	LNİŞG	LNSER	LNYE	LNFIN	LNDT
Test istatistiği	-5.698	-7.342***	-7.365***	-5.500	-6.163*	-7.329***
Gecikme uzunluğu	5	8	3	6	1	7
TB1	1980	1992	1980	1987	1998	1987
TB2	1999	2002	1993	2005	2006	1998
Panel B: Birinci fark	LNGSYİH	LNİŞG	LNSER	LNYE	LNFIN	LNDT
Test istatistiği	-6.826**	-	-	-7.257***	-	-
Gecikme uzunluğu	3	-	-	3	-	-
TB1	1992	-	-	1998	-	-
TB2	1998	-	-	2004	-	-

Not: TB1 ve TB2 serilerin kırılma yıllarını ifade eder. Kritik değerler, Lee-Strazicich (2003) Tablo 2 Model C(II)'de sunulmuştur. ***, ** ve * sırasıyla %1, % 5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı gösterir.

3.5.2. ARDL Sınır Testi Testi Eşbütünleşme Sonuçları

Daha sonra gerek ARDL eşbütünleşme testi gerek se Granger nedensellik testleri için gerekli olan optimal gecikme uzunluğunun belirlenmesine geçilmiştir. Bu bağlamda VAR modeli kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan tüm regresyon modelleri için elde edilen optimal gecikme uzunlukları Tablo 3.6'de verilmiştir. AIC kriteri dikkate alındığında her bir model için optimal gecikme uzunluğu sırasıyla 4, 1 ve 4 olarak tespit edilmiştir.

Tablo 3. 6: VAR Gecikme Uzunluğu Belirleme Kriterleri

Panel A: Model 1	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
1	281.745	4.64e-11*	-12.446	-11.626*	-12.144*
2	19.7746	5.58e-11	-12.283	-10.809	-11.739
3	17.1684*	6.98e-11	-12.111	-9.9818	-11.326
4	28.4779	5.45e-11	-12.462*	-9.6775	-11.435
Panel B: Model 2	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
1	355.525	4.63e-13*	-14.221*	-12.992*	-13.768*
2	24.685*	7.19e-13	-13.830	-11.577	-12.999
3	32.653	7.81e-13	-13.876	-10.600	-12.668
4	30.429	8.19e-13	-14.097	-9.7965	-12.511
Panel C: Model 3	LR	FPE	AIC	SIC	HQ
1	399.591	1.03e-14*	-15.195	-13.475*	-14.561*
2	38.497	1.68e-14	-14.804	-11.609	-13.626
3	46.685	1.69e-14	-15.075	-10.406	-13.353
4	35.062	2.36e-14	-15.348*	-9.2052	-13.083

Not: LR: Yarı modifiye LR test istatistiği; FPE: Son tahmin hatası; AIC: Akaike bilgi kriteri; SIC: Schwarz bilgi kriteri; HQ: Hannan-Quinn bilgi kriteri. * ilgili kritere göre optimal gecikme uzunluğunu ifade eder.

VAR modeline göre optimal gecikme uzunluklarının tespit edilmesinden sonra ARDL sınır testinin uygulanmasına geçilmiştir. Tablo 3.7’de, ARDL sınır testi sonuçlarını sunmaktadır. Model 1 sonuçlarına göre; hesaplanan F -istatistiği %10 anlamlılık seviyesinde üst kritik değerden büyük olduğu için ilgili değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Model 2 ve model 3 sonuçlarına göre ise %1 anlamlılık seviyesinde hesaplanan F -istatistiği üst kritik değeri aştığı için ilgili değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi söz konusudur.

Tablo 3. 7: ARDL Sınır Testi Sonuçları

Modeller	Model 1	Model 2	Model 3			
ARDL gecikme yapısı	[3,0,3,0]	[1,0,1,1,0]	[3,3,0,2,3,0]			
Max. gecikme uzunluğu	4	4	4			
AIC optimal gecikme uzunluğu	4	1	4			
Hesaplanan <i>F</i> -istatistiği	3.93*	5.09***	9.86***			
Pesaran vd. (2001) kritik değerleri: Kısıtsız sabitli ve kısıtsız trendli model						
Anlamlılık seviyesi	Alt <i>I</i> (0)	Üst <i>I</i> (1)	Alt <i>I</i> (0)	Üst <i>I</i> (1)	Alt <i>I</i> (0)	Üst <i>I</i> (1)
1%	3.93	5.23	3.60	4.90	3.34	4.63
5%	3.12	4.25	2.87	4.00	2.69	3.83
10%	2.75	3.79	2.53	3.59	2,-38	3.45

Not: ARDL sınır testinde optimal gecikme uzunluğu AIC kriterine göre belirlenmiştir. *** ve * sırasıyla %1 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

3.5.3. Uzun ve Kısa Dönem Katsayı Tahmin Sonuçları

Çalışmada kullanılan her bir modele ilişkin değişkenlerin uzun dönem katsayılarının tahmin sonuçları Tablo 3.8’de verilmiştir. Model 1 sonuçlarına göre; işgücü ile ekonomik büyüme arasında negatif ancak istatistiki olarak anlamlı olmayan bir ilişki tespit edilmiştir. Ayrıca, sabit sermaye ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir iliş söz konusudur. Bu durum uzun dönemde sabit sermayenin ekonomik büyümeyi artırdığı anlamına gelir. Son olarak yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında da uzun dönemli pozitif bir ilişki varlığını gösterir. Model 1 sonuçları uzun dönemde ekonomik büyümeyi sırasıyla sabit sermaye ve yenilenebilir enerji tüketiminin belirlediğini ortaya koymaktadır.

Model 2 sonuçlarına göre; sabit sermaye ve yenilenebilir enerji tüketiminin yanı sıra finansal gelişmenin de ekonomik büyüme ile pozitif ilişki içinde olduğu görülmektedir. Bu durum uzun dönemde sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi

ve finansal gelişmenin ekonomik büyümeyi artırdığı anlamına gelmektedir. Dolayısıyla ekonomik büyüme uzun dönemde sırasıyla yenilenebilir enerji tüketimi, sabit sermaye ve finansal gelişme tarafından belirlenmektedir.

Model 3 sonuçlarına göre; dış ticaret ile ekonomik büyüme arasında negatif, sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki vardır. Buna göre uzun dönemde ekonomik büyüme sırasıyla sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme tarafından belirlenmektedir.

Tablo 3.8 aynı zamanda her bir ARDL modelinin uygunluğuna ilişkin tanısal testlerin sonuçlarını sunmaktadır. Bu sonuçlara göre; her bir modelde normal dağılım söz konusu olduğu gibi otokorelasyon ve değişen varyans sorunlarına rastlanmamıştır.

Tablo 3. 8: Uzun Dönem Katsayı Tahminleri

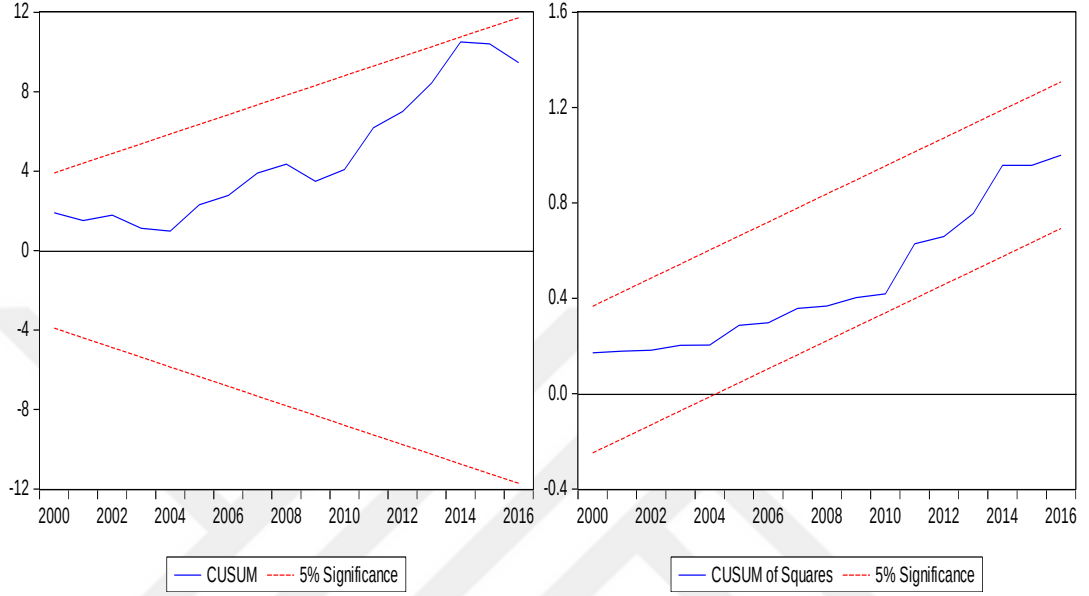
Panel A: Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
C	4.288*	1.094	1.124
LNİŞG	-0.222	-0.396*	0.020
LNSER	0.294***	0.134***	0.197***
LNYE	0.257***	0.260***	0.164***
LNFİN	-	0.064***	0.052***
LNDT	-	-	-0.041**
Panel B: Tanısal Testler			
R^2	0.997	0.996	0.998
Düzeltilmiş- R^2	0.996	0.996	0.998
F-istatistiği	988.060***	1129.645***	1218.154***
Breusch-Godfrey LM testi	0.017 (0.895)	1.720 (0.198)	0.541 (0.469)
ARCH LM testi	1.232 (0.273)	0.002 (0.961)	1.040 (0.313)
J-B normal dağılım test	0.414 (0.812)	3.393 (0.183)	0.145 (0.929)
Ramsey RESET testi	2.715 (0.010)	0.085 (0.932)	0.247 (0.806)

Not: Parantez içindeki değerler olasılık değerlerini gösterir. ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

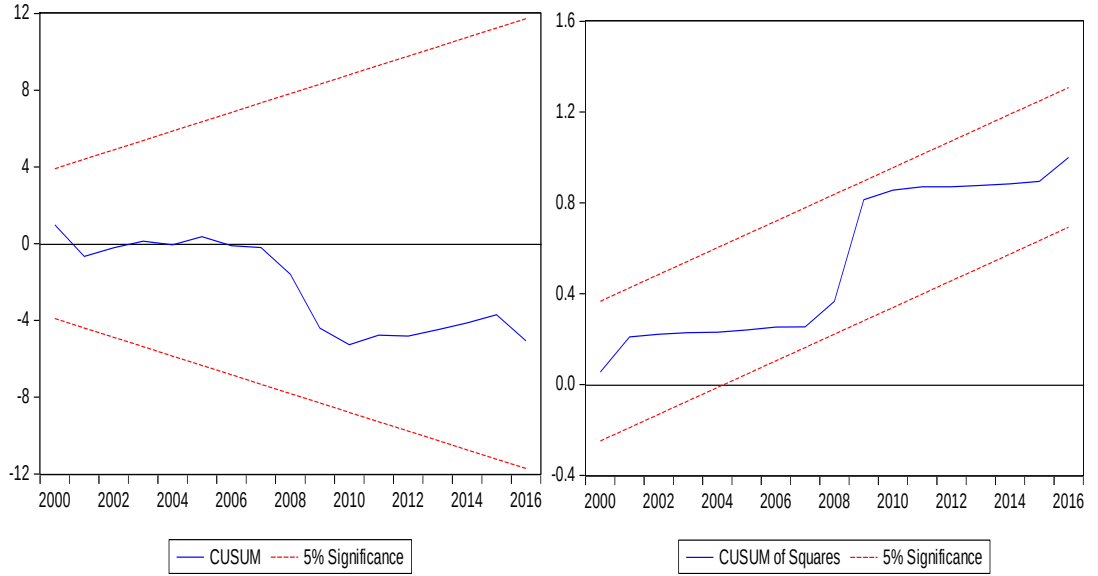
Her bir ARDL modeline ilişkin uzun dönem katsayılarının istikrarlı olup olmadığı CUSUM ve CUSUM² testleri yardımıyla araştırılabilmektedir. Bu çalışmada da Borown vd. (1975) tarafından geliştirilen bu testler kullanılmıştır. Şekil 2, 3 ve 4 sırasıyla bu testlerden elde edilen sonuçları yansıtmaktadır. Bu sonuçlara; göre her bir ARDL modelinde uzun dönem katsayılarının, CUSUM ve CUSUM² test

değerlerinin ilgili bandlar arasında yer alması nedeniyle, istikrarlı olduğu sonucuna varılmıştır.

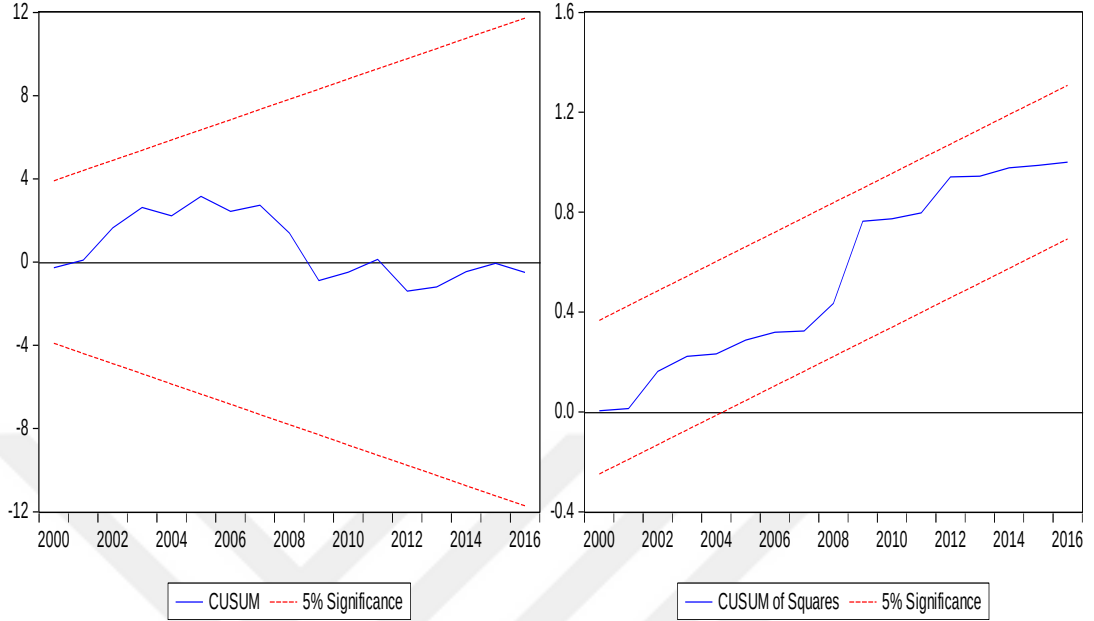
Şekil 3. 2: Model 1 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları



Şekil 3. 3: Model 2 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları



Şekil 3. 4: Model 3 İçin CUSUM ve CUSUM2 Test Sonuçları



Tablo 3.9 ise her bir modele ilişkin değişkenlerin uzun dönem katsayılarının tahmin sonuçlarını vermektedir. Model 1 sonuçlarına göre işgücü ile ekonomik büyüme arasında negatif ancak istatistiki olarak anlamlı olmayan bir ilişki tespit edilmiştir. Diğer taraftan sabit sermaye ve yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında kısa dönemde pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki mevcuttur. Model 2 sonuçlarına göre; sabit sermaye ile ekonomik büyüme arasında pozitif, işgücü ile ekonomik büyüme arasında ise negatif ve anlamlı bir ilişki söz konusudur. Model 3 sonuçlarına göre; sabit sermaye, yenilenebilir enerji tüketimi ve finansal gelişme ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki vardır. Ticari dışa açıklık ile ekonomik büyüme arasında ise negatif ve anlamlı bir ilişki belirlenmiştir.

Tablo 3.9 aynı zamanda Hata Düzeltme Modeline ilişkin hata düzeltme katsayıları (ECT'ler) hakkında bilgi vermektedir. Tüm modellerde bu katsayıların negatif ve istatistiki olarak anlamlı bulunması ilgili değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığını kanıtlamaktadır.

Tablo 3. 9: Kısa Dönem Katsayı Tahminleri

Panel A: Değişkenler	Model 1	Model 2	Model 3
C	5.358***	5.447***	6.869***
$\Delta \text{LNİŞG}$	-0.066	-0.338**	0.063
ΔLNSER	0.193***	0.118***	0.175***
ΔLNYE	0.191***	0.065	0.096***
$\Delta \text{LNFİN}$	-	0.038	0.051***
ΔLNDT	-	-	-0.067***
ECT (-1)	-0.810***	-0.613***	-1.271***

Not: *** ve ** sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

3.5.4. Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkilerinin test edilmesinde kullanılan Granger nedensellik testine ilişkin sonuçlar Tablo 3.10'de sunulmuştur. Burada H_0 hipotezi nedenselliğin olmadığını, H_a hipotezi ise nedenselliğin varlığını ifade etmektedir. Bu sonuçlara göre; yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru ve ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru bir nedenselliğin olmadığı H_0 hipotezleri reddedilememiştir. Yani, yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ya da ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru işleyen bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır. Sonuçlar sabit sermaye ve finansal gelişmeden ekonomik büyümeye doğru işleyen nedensellik ilişkisini ortaya koymuştur. Ayrıca, ekonomik büyümeden sabit sermayeye ve ticari dışa açıklığa doğru işleyen bir nedensellik söz konusudur. İşgücü ve finansal gelişmeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru işleyen nedensellikler tespit edilmiştir. Sabit sermayeden ticari dışa açıklığa ve finansal gelişmeden işgücüne doğru da nedensellik söz konusudur.

Tablo 3. 10: Granger Nedensellik Testi Sonuçları

Hipotezler	F-istatistiği	Olasılık	Nedensellik
$\text{LNYE} \neq > \text{LNGSYİH}$	0.725	0.558	Yok
$\text{LNGSYİH} \neq > \text{LNYE}$	0.751	0.563	Yok
$\text{LNİŞG} \neq > \text{LNGSYİH}$	1.471	0.233	Yok
$\text{LNGSYİH} \neq > \text{LNİŞG}$	1.936	0.127	Yok
$\text{LNSER} \neq > \text{LNGSYİH}$	0.961	0.441	Yok
$\text{LNGSYİH} \neq > \text{LNSER}$	2.671	0.049**	Var
$\text{LNFİN} \neq > \text{LNGSYİH}$	2.626	0.052*	Var
$\text{LNGSYİH} \neq > \text{LNFİN}$	0.503	0.733	Yok
$\text{LNDT} \neq > \text{LNGSYİH}$	1.329	0.279	Yok
$\text{LNGSYİH} \neq > \text{LNDT}$	3.184	0.025**	Var
$\text{LNİŞG} \neq > \text{LNYE}$	2.985	0.033**	Var

LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.936	0.127	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	2.878	0.037**	Var
LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.828	0.146	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	4.208	0.007***	Var
LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.058	0.391	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.424	0.789	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.547	0.210	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.465	0.760	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.618	0.652	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	2.167	0.094*	Var
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.040	0.996	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.074	0.989	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.586	0.674	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.841	0.508	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	2.060	0.107	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.250	0.308	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	2.409	0.068*	Var
LNİŞG ≠ > LNİŞG	0.714	0.587	Yok
LNİŞG ≠ > LNİŞG	1.031	0.405	Yok

Not: ***, ** ve * sırasıyla %1, %5 ve %10 düzeyinde anlamlılığı ifade eder.

3.6. Ampirik Bulguların Karşılaştırmalı Değerlendirmesi

Çalışmamızın ampirik sonucundan hareket ettiğimizde, ARDL test sonuçları, yenilenebilir enerji ile ekonomik büyüme arasında eşbütünleşme ilişkisinin varlığını göstermektedir.

Literatürde yer alan bazı çalışmalardan, Apergis (2018), Adams vd.(2018), Gozgor (2018), Ang (2008), Lin ve Moubarek (2014), Koçak ve Şarkgüneşi (2017), Öztürk ve Acaravcı (2010), Dogan (2016), Pao vd (2011) büyüme hipotezinin geçerliliğini baz alarak değişkenler arasında eşbütünleşme olup olmadığını test etmişler ve bir eşbütünleşme ilişkisinin olduğu sonucuna varmışlardır.

Değişkenler arasında eşbütünleşme ilişkisini tespit için Apergis (2018), Adams vd. (2018), Koçak ve Şarkgüneşi (2017), panel eşbütünleşme testini kullanmışlardır. Gozgor (2018), Ang (2008), Lin ve Moubarek (2014), Öztürk ve Acaravcı (2010), Dogan (2016), Pao vd (2011) ARDL sınır testi kullanarak eşbütünleşme ilişkisini bulmuşlardır.

Liu vd. (2018), Pata (2018), Wada (2017), Fang (2011), Menyah ve Rufael (2010), Zhang ve Cheng (2018) çalışmalarında yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında uzun dönemde herhangi bir ilişki tespiti edemezken, Gozgor (2018), Pao ve Tsai (2018), Ang (2008), Dogan (2016), Pao vd. (2011),

Tugcu vd. (2012), ise yenilenebilir enerji tüketiminin ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği yönünde bir bulguya ulaşmışlardır. Diğer taraftan, Wang vd. (2018), Hayat vd. (2018), Bölük ve Mert (2015) ise çalışmalarında iki değişken arasında negatif bir ilişkinin varlığını tespit etmişlerdir.

Nedensellik analizi çerçevesinde; Gozgor (2018), Fang (2011), Pao vd. (2012), Bölük ve Mert (2015), Halicioglu (2009), İnal vd. (2017) yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliği tespit ederken Liu vd. (2018), Pata (2018), Ang (2008), Dogan (2016), Zhang ve Cheng (2009) ise çalışmalarında ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru işleyen tek yönlü bir nedenselliğin varlığını kanıtlamışlardır. Diğer taraftan, Troster vd. (2018), Pao ve Tsai (2011), Lin ve Moubarek (2014), Pao vd. (2011), Tugcu vd. (2012) ise her iki değişken arasında çift yönlü bir nedenselliğin varlığını ortaya koymuşlardır.

Tez çalışmamızda ise değişkenler arasında bir eşbütünleşmenin varlığı, yenilenebilir enerji tüketiminin uzun dönemde ekonomik büyümeyi pozitif etkilediği ve iki değişken arasında herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yenilenebilir enerji; doğa ve çevre dostu olması sebebiyle ekolojik olarak nitelendirilen, tekrar tekrar üretilebilen ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı niteliği taşımaktadır. Yenilenebilir enerjinin üretim/tüketimi, kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer gibi fosil yakıtları ile karşılaştırıldığında, çevreye ve doğaya daha az zarar verdiği için yenilenebilir enerji kaynakları son dönemde ön planda tutulmaktadır .

Çevreye daha az zarar vermesi, güvenli olması, fosil yakıtlara göre daha avantajlı olması yenilenebilir enerjinin kaynaklarının ekonomik büyüme ve bireylerin refahı açısından pozitif etkisinin olması nedeniyle son yıllarda ekonomik büyüme programlarında yerini almaktadır.

Türkiye coğrafi konumundan Avrupanın birçok ülkesine göre çok yüksek miktarda yenilenebilir enerji potansiyeline sahip bir ülkedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanılan kaynaklar sırasıyla; güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, jeotermal enerjisi ve hidroelektrik enerjisi olarak sıralanabilir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları tüketiminin türlerine göre dağılımı BP (2018)’den elde edilen verilere göre; 2017 yılında en çok tüketilen hidroelektrik enerjisi %67’lik payla ilk sırada yer almaktadır. Düşük pay %3 ile güneş enerjisine aittir. Bu durumun başlıca nedenleri arasında; güneş paneli sistemlerinin maliyetinin fazla olması ve teknolojik alt yapının yetersiz kalması belirtilebilir. Söz konusu verileri OECD ülkeleri ile paralellik arz ettiği görülmektedir. Şöyle ki; OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının türlerine göre tüketimi BP (2018) verileri sonucuna göre, 2017 yılında en çok tüketilen hidroelektrik enerjisi %55’lik payla ilk sırada yer almaktadır. En düşük pay %4 ile güneş enerjisine aittir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının, gerek çevre kirliliğini azaltıcı etkisi gerekse sürdürülebilir bir büyüme ve kalkınma dinamiği olması gibi nedenlerden dolayı bu tez çalışmasının temel konusu olmuştur. Tezin temel amacı, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi hem teorik hem de ampirik açıdan araştırmaktır. Burada yenilenebilir enerji tüketiminin yanı sıra ekonomik büyümeyi etkileyebilecek işgücü, sermaye, finansal gelişme ve dış ticaret değişkenleri de bağımsız diğer değişkenler olarak modellere ilave edilmiştir.

Tezin uygulama kısmında, Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki ampirik olarak 1970-2016 dönemi itibariyle zaman serileri yardımıyla araştırılmıştır. Değişkenlerin birim kök analizlerinde PP ve Ng-Perron testleri kullanılmıştır. Değişkenlerin birim kök analizlerinde ayrıca Lee-Strazicich çift yapısal kırılmalı testi de kullanılmıştır. Değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığı, ARDL sınır testi ile incelenmiştir. Uzun ve kısa dönem katsayıları, ARDL modeli bağlamında EKK tahmincisi yardımıyla tahmin edilmiştir. Değişkenler arasındaki nedensellik ilişkileri, Granger nedensellik testi kullanılarak test edilmiştir.

PP ve Ng-Perron testlerinden elde edilen bulgular, değişkenlerin düzeyde durağan olamadığını, tüm değişkenlerin birinci farkları alındığında durağan hale geldiğini göstermiştir. Lee-Strazicich iki yapısal kırılmalı birim kök testinden elde edilen sonuçlar ise, kişi başına reel gelir ve yenilenebilir enerji tüketimi değişkenlerinin birinci farklarında, diğer tüm değişkenlerin ise düzey değerlerinde durağan hale geldiğini ortaya koymuştur. Elde edilen birim kök test sonuçları ARDL sınır testi eşbütünleşme yaklaşımının kullanılmasına izin vermiştir.

VAR modeline göre optimal gecikme uzunluklarının tespit edilmesinden sonra ARDL sınır testinin uygulanmasına geçilmiştir. ARDL sınır testi sonuçlarına göre; her üç regresyon modelinde de hesaplanan F -istatistiği değeri üst kritik değeri aştığından dolayı ilgili değişkenler arasında bir eşbütünleşme ilişkisi mevcuttur. Yani değişkenler arasında bir uzun dönem ilişkisinin varlığına hükmedilmiştir.

Uzun ve kısa dönem tahmin sonuçları, yenilenebilir enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif ve istatistiki olarak anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Buna göre hem uzun hem de kısa dönemde yenilenebilir enerji tüketimi ekonomik büyümeyi artırmaktadır.

Granger Nedensellik Analizi sonuçlarına göre; yenilenebilir enerji tüketiminden ekonomik büyümeye ya da ekonomik büyümeden yenilenebilir enerji tüketimine doğru işleyen herhangi bir nedensellik ilişkisine rastlanmamıştır.

Çalışmanın ekonometrik sonuçlarından özellikle de uzun dönemli tahmin sonuçlarından (uzun dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının ekonomik büyümeyi pozitif etkilemesi) yola çıkarak bazı politika önerileri sunulabilir. Şöyle ki;

- Bu sonuçlar ekonomik büyümenin hızlandırılmasında yenilenebilir enerji kaynakları potansiyelinden yararlanılması gerektiğini ortaya koymuştur.
- Enerjide etkinliği sağlayabilmek için yenilenebilir enerji piyasalarının geliştirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda yenilenebilir enerjinin üretimi ve tüketiminde yatırım teşvikleri başta olmak üzere vergisel teşvikler getirilebilir. Yenilenebilir enerjiye erişim kolaylaştırılabilir. Kamu ve özel sektör işbirliği tesis edilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin standartlar belirlenebilir.
- Yenilenebilir enerji sektörünü geliştirecek şekilde ülkeler arasında teknolojik bilgi değişimi ya da transferi sağlanabilir.
- Finansal sektörden yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili proje ve yatırımlara daha fazla finansal destek sunulabilir. Bu konuda hem devletin hem de özel sektörün hassasiyeti artırılabilir.
- Çevre dostu ve çevre kirliliğini azaltacak proje ve yatırımlara yönelik girişimci ve yatırımcılara yeşil çevre sertifikaları verilebilir.
- Yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan yüksek bağımlılık Türkiye ekonomisi için gelecekte bir enerji arz güvenliği sorunu yaratacağından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi enerji arz güvenliği riskini de azaltabilecektir.

Özellikle de yenilenemeyen enerji kaynakları bakımından yüksek düzeyde dışa bağımlı olan ve bu tür enerji kaynakları ithali nedeniyle dış ticaret ve cari açığın giderek arttığı, döviz sıkıntısının üst seviyelerde seyrettiği Türkiye ekonomisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretim ve tüketimin teşvik edilmesinin ne derece hayati olduğu ortadadır.

KAYNAKÇA

- Adams. S., Klobodu, E.K.M. & Apio, A. (2018). Renewable and non-renewable energy, regime type and economic growth. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 125, 755-767.
- Ademola, A. S. & Badiru, A. (2016). The impact of unemployment and inflation on economic growth in Nigeria (1981-2014). *International Journal of Business and Economic Sciences Applied Research*, 9(1), 47-55.
- Aktan, C. C. (2008). *Yeni iktisat okulları*. 2. Baskı, Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Altun, Y. & İşleyen, Ş. (2018). Bazı OECD ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimine yönelim üzerine ampirik bir çalışma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Eylül 22(3), 1577-1590.
- Ang, J.B. (2008). Economic Development, pollutant emissions and energy consumption in Malaysia. *Journal of Policy Modeling*, 30, 271-278
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). Renewable energy consumption and growth in Eurasia. *Energy Economics*, 32, 1392–1397.
- Apergis, N. Payne, J. E. Menyah, K. & Rufael, Y. W. (2010). On the causal dynamics between emissions, nuclear energy, renewable energy, and economic growth. *Ecological Economics*, 69, 2255–2260.
- Apergis, N. ve Payne, J.E. (2015). Renewable energy, output, carbon dioxide emissions, and oil prices: evidence from South America. *Energy Sources, Part B*, 10, 281–287,
- Balcilar, M. Ozdemir, Z. A. Ozdemir, H. & Shahbaz, M. (2018). The renewable energy consumption and growth in the G-7 countries: Evidence from historical decomposition method. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 126, 594-604.

- Bayraç, H. N & Çildir, M. (2017). AB yenilebilir enerji politikalarının ekonomik büyüme üzerindeki etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı*, 201-212.
- Begum, R. A. Sohag, K. Abdullah, S. M. S. & Jaafar, M. (2015). CO₂ emissions, energy consumption, economic and population growth in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 41, 594–601.
- Berber, M. (2004). *İktisadi büyüme ve kalkınma*. Trabzon: Derya kitapevi.
- Bhattacharya, M., Churchill, S. A. & Paramati, S. R. (2017). The dynamic impact of renewable energy and institutions on economic output and CO₂ emissions across regions. *Renewable Energy*, 111, 157-167.
- Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I. V. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733–741.
- Botaş, (2018). Faaliyet raporu.
<https://www.botas.gov.tr/Sayfa/faaliyet-alanlarimiz/10>, (Erişim Tarihi 25. 04. 2019).
- Bölük, G. & Mert, M. (2015). The renewable energy, growth and environmental kuznets curve in Turkey: An ARDL approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 587-595.
- BP. <https://www.bp.com/>, (Erişim Tarihi: 18.04.2019).
- Chen, W. & Lei, Y. (2018). The impacts of renewable energy and technological innovation on environment-energy-growth nexus: New evidence from a panel quantile regression. *Renewable Energy*, 123, 1-14.
- Cheristensen, P. P. (1989). Historical roots for ecological economics, biophysical versus allocative approach. *Ecological Economics*, 1, 17-36
- Çetin, M. (2016). The impact of energy consumption, trade openness and financial development on economic growth: Empirical evidence from Turkey (1980-2014). *European Journal of Economic Studies*, 18, 459-469.

- Çetin, M. (2018). Türkiye`de finansal gelişme ve enerji tüketimi ilişkisi: Bir zaman serisi kanıtı. *Eskişehir Osmangazi Univerisitesi İİBF Dergisi*, 13(3), 69-88.
- Destek, M. A. & Aslan, A. PhD. (2017). Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth in emerging economies: Evidence from bootstrap panel causality. *Renewable Energy*, 111, 757-763.
- Dogan, E. (2016). Analyzing the linkage between renewable and non-renewable energy consumption and economic growth by considering structural break in time-series data. *Renewable Energy*, 99, 1126-1136.
- Doğal Gaz Piyasası Aylık Sektör Raporları (2018). Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu (EPDK), [www.epdk.org.tr/ Detay/Icerik/3-0-95-1007/dogal-gazaylik-sektor-raporu](http://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-95-1007/dogal-gazaylik-sektor-raporu), (Erişim tarihi: 20. 10. 2018).
- Durmaz, G. G. (2014). Dünya örnekleri ile yenilenebilir enerji kooperatifleri. Enerji Uzmanları Derneği Enerji Piyasası Bülteni, 31, 1-9.
- EPDK (2017). Faaliyet Raporu. <https://www.epdk.org.tr/Detay/SiteSearch?st=faaliyet%20raporu>, (Erişim Tarihi, 2. 05. 2019).
- EPDK,(2013). Faaliyet Raporu. [file:///C:/Users/Sony/Downloads/ PortalAdmin Uploads Content FastAccess EPKD 2013 FaaliyetRaporuf01ffd9d.pdf](file:///C:/Users/Sony/Downloads/PortalAdmin_Uploads_Content_FastAccess_EPDK_2013_FaaliyetRaporuf01ffd9d.pdf), (Erişim Tarihi, 30 .04. 2019).
- Erdoğan, S. (2006). Türkiye`nin ihracat yapısındaki değişme ve büyüme ilişkisi kontegrasyon ve nedensellik testi uygulaması. (Yayınlanmamış Doktora Tezi) Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya
- ETKB (2018). Faaliyet Raporu, <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fFaaliyet%20Raporu%2fETKB%202018%20Y%C4%B1l%C4%B1%20%C4%B0dare%20Faaliyet%20Raporu.pdf>, (Erişim Tarihi. 04.05.2019).
- Fang, Y. (2011). Economic welfare impacts from renewable energy consumption: The China experience. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 5120– 5128.

- Gozgor, G. (2018). A new approach to the renewable energy-growth nexus: Evidence from the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 16590-16600.
- Greenberg, M. & Truelove, H.,B. (2014). Energy choices and risk beliefs: Is it just global warming and fear of a nuclear power plant accident. *Risk Analysis*, 31(5), 819-831.
- Guatam, B, P. (2014). Role of financial development in economic growth of Nepal: An empirical analysis. *Nrb Economic Review*, 25, 1-16.
- Gül, E. & Yavuz, H. (2010). AB'nın yeni üyeleri ile türkiye'de kamu harcamaları ve ekonomik büyüme ilişkisi: 1996-2008 dönemi. *Maliye Dergisi*, 158, 164-178
- Gürak, H. (2006). *İktisadi büyüme ve küresel ekonomi*. Bursa: Ekin Yayınları.
- Halicioğlu, F. (2009). An econometric study of CO₂ emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, 37, 1156–1164.
- Hall, C. A. S. & Klitgard, K. A. (2006). The need for a new, biophysical based paradigm in economics for the second half of the age of oil. *International Journal of Transdisciplinary Research*. 1(1), 4-22.
- Hayat, F., Pirzadac, M.D.S. ve Khan, A.A. (2018). The validation of Granger causality through formulation and use of finance growth-energy indexes, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1859-1867.
- Irandoost, M. (2016). The renewable energy-growth nexus with carbon emissions and technological innovation: Evidence from the nordic countries. *Ecological Indicators*, 69, 118–125.
- IRENA (2016). Renewable enerji benefits: measurening the economy. https://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_measuring-the-economics_2016.pdf, (Erişim Tarihi:13.10.2018).
- IRENA (2017). Renewable Capacitty Statistics Report, 2017, <https://www.irena.org/publications/2017/Mar/Renewable-Capacity-Statistics-2017>, (Erişim Tarihi:29.12.2018).

- IRENA, <http://resourceirena.irena.org/gateway/>, (Erişim Tarihi 12 Nisan 2019).
- Isik, C. Dogru, T. & Turk, E. S. (2017). A nexus of linear and non-linear relationships between tourism demand, renewable energy consumption, and economic growth: theory and evidence. *Int J Tourism Res.*, 20, 38–49.
- İnal, V. İnançlı, S. & Çalışkan, M. (2017) alternatif enerjinin ekonomik büyümeye etkisi: Sakli eşbütünleşme testi, *Anadolu İnternational Conference Economics*, 1-8.
- Kapluhan, I. (2014). Enerji coğrafyası açısından bir inceleme biyokütle enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki kullanım durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (30), 97-125
- Khan-Daha, M. A. (2011). Determinants of economic indicator for electricity consumption in Pakistan, *MSc in economic growth, innovation and spatial dynamics*, 1-91
- Koçak, E. & Şarkgüneşi, A. (2017). The renewable energy and economic growth nexus in black sea and balkan countries. *Energy Policy*, 100, 51–57.
- Kuzu, S. & Önder, E. (2014). Research into the long-run relationship between logistics development and economic growth in Turkey. *Journal of Logistics Management*, 3(1), 11-16.
- Kyophilavong, P., Shahbaz, M., Anwar, S. & Masood, S. (2015). The energy-growth nexus in Thailand: Does trade openness boostup energy consumption. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 46, 265-274.
- Liao, C. H., Ou, H. H., Lo, S. L., Chieueh, P. T, & Yu, Y. H .(2011). A challenging approach for renewable energy market development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15, 787-793.
- Lin, B. & Moubarak, M. (2014). Renewable energy consumption economic growth nexus for China. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 40, 111–117.
- Lin, P.C. & Hung, H. C. (2012). Convergence in income inequality? Evidence from panel unit root tests with structural breaks. *Empir Econ*, (43), 153–174..

- Liu, D., Ruan, L., Liu, J., Huan, H., Zhang, G., Feng, Y. & Li, Y. (2018). Electricity consumption and economic growth nexus in beijing: A causal analysis of quarterly sectoral data. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2498–2503.
- Liu, X. Zhang, S. & Bae, J. (2018). Renewable energy, trade, and economic growth in the asia-pacific region. *Energy Sources, Part b: Economics, Planning, and Policy*, 13 (2), 96–102.
- Malik, M. I. & Rehman, A. (2014). Choice of spectral density estimator in Ng-Perron test: comparative analysis. *MPRA*, 59973 (18), 1-15.
- Markandya, A. A., Eguino, M. G. & Roman, M. N. (2016). Towards a green energy tracking the employment effect of low-carbon technologies in the European Union. *Applied Energy*, 179, 1342-1350.
- Menegaki, A. & Tugcu, C. (2016). The sensitivity of growth conservation, feedback & neutrality hypothesis to sustainable accounting. *Energy for Sustainable Development*, 34, 77-87.
- Menegaki, A.N. (2011). Growth and renewable energy in Europe: A random effect model with evidence for neutrality hypothesis. *Energy Economics*, 33, 257–263.
- Menyah, K. & Rufael, Y.W. (2010). CO₂ emissions, nuclear energy, renewable energy and economic growth in the USA. *Energy Policy*, 38, 2911–2915.
- Narayan, S. & Doytch, N. (2017). An investigation of renewable and non-renewable energy consumption and economic growth nexus using industrial and residential energy consumption. *Energy Economics*, 68 (2017), 160–176.
- National Research Council (2010). America's climate choices: advancing the science of climate change. Washington, USA. *The National Academies Press*. Retrieved January 10.
- Ngan-Thao, N. T. & Chan, L. V. (2016). Nonrenewable renewable energy consumption and economic performance in oecd countries: A stochastic distance function approach. 1-58

OECD. www.oecd.org, (Erişim Tarihi: 02.02.2019).

Ozturk, I. & Acaravci, A. (2010). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, 3220–3225.

Ozturk, I. & Mulali, U.A. (2015). Investigating the validity of the environmental kuznets curve hypothesis in Cambodia. *Ecological Indicators*, 57, 324–330.

Ozturk, I. (2010). A literature survey on energy-growth nexus. *Energy Policy*, 38(1), 340-349.

Pao, H. T. & Fu, H. C. (2013). Renewable energy, non-renewable energy and economic growth in Brazil. *Renewable And Sustainable Energy Reviews*, 25, 381-392.

Pao, H. T. & Tsai, C. M. (2011). Modeling and forecasting the CO₂ emissions, energy consumption, and economic growth in Brazil. *energy*, 36, 2450-2458.

Pao, H. T. Fu, H. C. & Tseng, C. L. (2012). Forecasting of CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in China using an improved grey model. *Energy*, 40, 400-409.

Pao, H. T. Yu, H. C. & Yang, Y. H. (2011). Modeling the CO₂ emissions, energy use, and economic growth in Russia. *Energy*, 36, 5094-5100.

Paramati, S. R. Apergis, N. & Ummalla, M. (2017). Dynamics of renewable energy consumption and economic activities across the agriculture, industry and service sectors: Evidence in the perspective of sustainable development. *Environ Sci Pollut Res*, 25, 1375-1387.

Parasız, M.İ. (1995). *Makro ekonomi teori ve politika*. Geliştirmiş 2. Baskı, Bursa: Ezgi Kitabevi.

Parasız, M.İ. (2003). *Ekonomik büyüme teorileri*. 2. Baskı, Bursa: Ezgi Kitabevi Yayınları.

- Pata, U. K. (2016). Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ile büyüme ilişkisi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Karadeniz Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Trabzon
- Pata, U. K. (2018). Renewable energy consumption, urbanization, financial development, income and CO₂ emissions in turkey: testing ekc hypothesis with structural breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Prendergast, O. (2017). Wealth and renewable energy a statistical analysis across european countries. Department of political science centre for European studies, 1-49.
- Rafindadi, A. A. & Yusof, Z. (2014). Do the dynamics of financial development spur economic growth in nigeria's contemporal growth struggle? A fact beyond the figures. *Quality & Quantity*, 365-384.
- Rufael, Y. W. & Menyah, K. (2010). Nuclear energy consumption and economic growth in nine developed countries. *Energy Economics*, 32, 550-556.
- Saad, W. & Taleb, A. (2018). The causal relationship between renewable energy consumption and economic growth: evidence from Europe. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 20, 127-136.
- Sawin, J. L. Sverrisson, F., Chawla, K., Lins, C., Adib, R., Hullin, M. & Martinot, E. (2014). *Renewables, Global status report- 2014*.
- Shaffiei, S. (2013). Economic growth, energy consumption, and environment: Assessing Evidence from OECD Countries. 1-186
- Smith, A. (2009). *Ulusların zenginliği*, (Çev.: Metin Saltoğlu), Ankara: Palme Yayıncılık.
- Stern, D. I. (2010). The rol of energy in economic growth. The Australian national university, *CCEP Working paper* 3(10), 1-50.
- Şanlı, F. B. & Tuna, K. (2014). Türkiye'de petrol tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin analizi. *Maliye Finans Yazıları*, (102), 47-64.

- Şentürk, İ. (2012). Kaynaklarına göre enerji tüketiminin ekonomik büyümeye etkileri. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- The World Bank. www.worldbank.org, (Erişim Tarihi:02.02.2019).
- TPAO (2018). 2017 yılı ham petrol ve doğalgaz sektör raporu. Erişim: http://www.tpao.gov.tr/tp5/docs/rapor/sektor_rapor_2017.pdf, (Erişim Tarihi: 20.05.2019).
- Troster, V. Shahbaz, M. & Uddin, G. S. (2018). Renewable energy, oil prices, and economic activity: A granger-causality in quantiles analysis. *Energy Economics*, 70, 440–452.
- Tugcu, C, T. Ozturk, I. & Aslan, A. (2012) Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from G-7 countries. *Energy Economics*, 34, 1942–1950.
- Tugcu, C, T. Ozturk, I. & Aslan, A. (2012) Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth relationship revisited: evidence from g7 countries. *Energy Economics*, 34, 1942–1950.
- Tugcu, C. T. & Topcu, M. (2018). Total, renewable and non-renewable energy consumption and economic growth: revisiting the issue with an asymmetric point of view. *Energy*, 152, 64-74.
- TÜİK. www.tuik.gov.tr, (Erişim Tarihi: 02.02.2019).
- Wada, I. (2017) Dynamic causality in energy production and output growth in nigeria revisited: ardl bounds test approach. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, And Policy*, 12 (11), 945–951.
- Wang, Y. Wang, Y. Zhou, J. Zhu, X. & Lu, G. (2011). Energy consumption and economic growth in china: a multivariate causality test. *Energy Policy*, 39, 4399-4406.
- Wang, Z. Danish, Zhang, B. & Wang, B. (2018) Renewable energy consumption, economic growth and human development index in pakistan: evidence form

- simultaneous equation model. *Journal of Cleaner Production*, 184, 1081-1090.
- Wang, Z. Danish, Zhang, B. & Wang, B. (2018) Renewable energy consumption, economic growth and human development index in pakistan: evidence form simultaneous equation model. *Journal of Cleaner Production*, 184, 1081-1090.
- Yalkı, İ. (2014). Toplam enerji arzı içerisinde yenilenebilir enerjinin payı ve oecd ülkeleri üzerine bir uygulama, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İstanbul
- YEGEM (2017). Faaliyet Raporu.
http://www.yegm.gov.tr/document/YEGM_Birim_Faaliyet_Raporu.pdf,
(Erişim Tarihi: 02. 04. 2019).
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.
- Zhang, X P. & Cheng, X, M. (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics*, 68, 2706–2712.