

T.C.

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İKTİSAT ANABİLİM DALI

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE İÇİN ZAMAN SERİSİ ANALİZİ 1972-2017

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜSEYİN AMBARLI

DANIŞMAN

DOÇ. DR. SELMA AYTÜRE

AKSARAY 2019

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ: TÜRKİYE İÇİN ZAMAN SERİSİ ANALİZİ 1972-2017

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜSEYİN AMBARLI

DOÇ. DR. SELMA AYTÜRE

AKSARAY 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren .....(….) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : HÜSEYİN

Soyadı : AMBARLI

Bölümü : İKTİSAT

İmza :

Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Zaman Serisi Analizi 1972-2017

İngilizce Adı : The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth: Time Series Analysis For Turkey 1972-2017

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Hüseyin AMBARLI

İmza:

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
JÜRİ ONAY SAYFASI

Hüseyin AMBARLI tarafından hazırlanan "Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye için zaman serisi analizi 1972-2017" başlıklı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Aksaray Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç.Dr. Selma AYTÜRE imza

(Ul.Tic.ve Loj. Yön. A.B.D. /Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

Üye: Doç.Dr. Emine FIRAT imza

(İlet.Gelişme ve İktisadi Araştırmalar İkt. Teorisi / Aksaray Üniversitesi)

Üye: Dr.Öğr.Üyesi Ahmet YÜCEL imza

(Bank. & Fin. A.B.D. /Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)

Tez Savunma Tarihi: 29.05.2019

Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04/07/2019 tarih ve 2019/27-2 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Hüseyin AMBARLI

İmza

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. / Sevilay USLU DİVANOĞLU / İmza

Bu çalışmayı, bana hayatın çalışma ile eş anlamlı olduğunu gösteren annem Fatma Ambarlı ile öğrenmenin hiç bitmeyeceğini öğreten rahmetli babam İbrahim Ambarlı'nın aziz hatırasına ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana yol gösteren ve değerli bilgilerini benimle paylaşan tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Selma AYTÜRE'ye, çalışmanın her aşamasında desteğini esirgemeyen, kütüphanesini ve değerli bilgilerini paylaşan değerli hocam Doç. Dr. Adil KORKMAZ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Öğrenim hayatımın her aşamasında desteklerini sonuna kadar hissettiğim değerli anneme ve merhum babama sonsuz minnetimi sunarım.

Hüseyin AMBARLI

AKSARAY, 2019

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ: TÜRKİYE İÇİN ZAMAN SERİSİ ANALİZİ 1972-2017

(Yüksek Lisans Tezi)

Hüseyin AMBARLI, Aksaray 2019

ÖZET

Yapmış olduğumuz bu çalışmada ülkemizdeki enerji kaynaklarıyla iktisadi büyüme arasındaki ilişki zaman serisi kullanılarak araştırılmaya çalışılmıştır. Analizde, serilerin durağanlıkları için Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi, serilerin uzun dönem ilişkileri için Engle-Granger eş-bütünleşme testi, kısa dönem ilişkileri için Hata Düzeltme Mekanizması ve seriler arasındaki nedensellik ilişkisi için Granger nedensellik testi kullanılmıştır.

Ekonometrik analizler, enerji tüketimindeki artışın sadece kısa dönemde ekonomik büyümeden pozitif şekilde etkilendiğini göstermektedir. Uzun dönemde ise enerji tüketimi büyüme haricindeki diğer faktörler ile ilişkilidir. Bununla birlikte Granger nedensellik test sonuçları; enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğunu gözler önüne sermektedir.

Bilim Kodu : O13, O40, O49, Q43

Anahtar Kelimeler : Ekonomik büyüme, Enerji tüketimi, zaman serisi analizi, Engle-Granger eş-bütünleşme analizi, Granger nedensellik testi

Sayfa Adedi : 72

Danışman : Doç. Dr. Selma AYTÜRE

AKSARAY UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCES

THE RELATİONSHİP BETWEEN ENERGY CONSUMPTİON AND ECONOMİC GROWTH: TİME SERİES ANALYSİS FOR TURKEY 1972-2017

(M.A. Thesis)

Hüseyin AMBARLI, Aksaray 2019

ABSTRACT

The interaction between energy consumption and economic growth in Turkey is investigated in this study by using a time-series analysis. In the analysis, it is used the Augmented Dickey-Fuller (ADF) unit root test for stationarity of series, Engle-Granger Cointegration test for long-run relationships of series, Error Correction Mechanism for short-run relationships and Granger Causality Test for the Causality Relationship between series.

The econometric analysis shows that the increase in energy consumption is positively influenced by economic growth only in the short run. Long run energy consumption is related to factors other than growth. However, the results of Granger Causality Test reveal that there is a unidirectional causality relationship between energy consumption and economic growth, from energy consumption to economic growth.

Science Code : O13, O40, O49, Q43

Key Words : Economic growth, energy consumption, time series analysis, Engle-Granger cointegration analysis, Granger causality test.

Page Number : 72

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Selma AYTÜRE

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI ii
JÜRİ ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR v
ÖZET vi
ABSTRACT vii
İÇİNDEKİLER viii
TABLOLAR LİSTESİ x
ŞEKİLLER LİSTESİ xi
GİRİŞ 1
I. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı 1
A. Çalışmanın Önemi 2
B. Çalışmanın Amacı 3
C. Çalışmanın Kapsamı 3
II. Literatür Taraması 4
BÖLÜM I 8
EKONOMİK BÜYÜME ve ENERJİ TÜKETİMİ 8
1.1. Ekonomik Büyüme 8
1.2. Enerji Tüketimi 12
1.2.1. Günümüzde Enerji Gereksiniminin Kaynakları 14
1.3. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi 15
BÖLÜM II 17
ENERJİ KAYNAKLARI 17
2.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması 17
2.2. Birincil Enerji Kaynakları 19
2.2.1. Taşkömürü 19
2.2.2. Linyit 21
2.2.3. Petrol 22
2.2.4. Doğalgaz 24
2.2.5. Nükleer Enerji 25

2.2.6. Yenilenebilir Enerji Kaynakları 27
BÖLÜM III 33
ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ARAŞTIRMASI 33
3.1. Veri 33
3.2. Ekonometrik Metodoloji 33
3.2.1. Durağanlık Testi (Birim Kök Testi) 34
3.2.2. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi 36
3.2.3. Hata Düzeltme Modeli 37
3.2.4. Granger Nedensellik Testi 38
3.3. Bulgular 39
3.3.1. Tüm Dönem 1972-2017 39
3.3.1.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı 41
3.3.1.2. Granger Nedensellik Testi 42
3.3.2. 1972-2002 Dönemi 43
3.3.2.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı 44
3.3.2.2. Granger Nedensellik Testi 45
3.3.3. 2002-2017 Dönemi 46
3.3.3.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı 48
3.3.3.2. Granger Nedensellik Testi 49
SONUÇ VE DEĞERLENDİRME 50
KAYNAKÇA 52

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Rezervi (2015) 16
Tablo 2. Türkiye'de Petrol Yerli Üretimi ve İthalatı 1972-2017 (Bin Ton) 20
Tablo 3. Hidrolik Enerjinin Elektrik Üretimi İçerisindeki Payı % 26
Tablo 4. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli (2015) 29
Tablo 5. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Arzı 1972-2017 (Bin Tep) 30
Tablo 6. Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 1972-2017 Dönemi 37
Tablo 7. ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi 38
Tablo 8. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi 39
Tablo 9. Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 1972-2017 Dönemi 40
Tablo 10. Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi 41
Tablo 11. Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 1972-2002 Dönemi 41
Tablo 12. ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi 42
Tablo 13. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi 43
Tablo 14. Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 1972-2002 Dönemi 43
Tablo 15. Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi 44
Tablo 16. Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 2002-2017 Dönemi 45
Tablo 17. ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi 46
Tablo 18. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi 47
Tablo 19. Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 2002-2017 Dönemi 47
Tablo 20. Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi 48

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Türkiye'de Taş Kömürü Arzı 1972-2017 18
Şekil 2. Türkiye'de Linyit Arzı 1972-2017 19
Şekil 3. Türkiye'de Toplam Petrol Arzı 1972-2017 21
Şekil 4. Türkiye'de Toplam Doğalgaz Arzı 1972-2017 23
Şekil 5. Türkiye'de Toplam Enerji Tüketimi ve GSYİH'nın Seyri 1972-2017 38
Şekil 6. Türkiye'de Toplam Enerji Tüketimi ve GSYİH'nın Seyri 1972-2017 (Log) 39

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

ADF	Augmented Dickey-Fuller (Genişletilmiş Dickey Fuller)
AEK	Atom Enerjisi Komisyonu
AIC	Akaike İnformation Criterion (Akaike Bilgi Kriteri)
EC	Energy Consumption (Enerji Tüketimi)
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EİGM	Enerji İşleri Genel Müdürlüğü
EKK	En Küçük Kareler
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
FPE	Final Prediction Error (Son Tahmin Hatası)
GDP/GSYİH	Gross Domestic Product / Gayri Safi Yurtiçi Hasıla
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GWh	Gigawatt Saat
HES	Hidroelektrik Santrali
IEA	International Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
kWh	Kilowatt Saat
LN	Başına Geldiği Verinin Logaritmasının Alındığını Gösterir
MG	Milli Gelir
MTA	Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MWh	Megawatt Saat
SMH	Safi Milli Hasıla
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜPRAŞ	Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi Genel Müdürlüğü
TWh	Terawatt Saat
W	Watt

GİRİŞ

I. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı

1978'de Kraft ve Kraft'ın çalışmaları neticesinde enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasında bağlantı birçok çalışmanın konusu olmuştur. Bu çalışmalarda farklı görüşler savunulmakla birlikte şu konuda bir görüş birliği vardır: Enerji tüketimi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde farklıdır. Bugüne dek yapılan çalışmalarda genel olarak bir ülke veya ülkeler grubunda belli bir dönem ele alınarak enerji tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki nicel olarak ifade edilmektedir. Mevcut çalışmalar kısa veya uzun dönem olarak yapılmaktadır. Kısa ve uzun dönemli analizlerini bir arada yapan çalışmalara literatürde pek az rastlanmaktadır.

Halihazırdaki çalışma göreceli olarak seyrek yapılan bu çalışmalara bir örnek oluşturmaktadır. 1972-2017 yılları arasını ele alan bu çalışmada da kısa ve uzun dönemli analizler birlikte değerlendirilmektedir. Öncelikle 1972-2017 uzun dönemde tek başına bir bütün olarak incelenmektedir. Daha sonra 1972-2002 ve 2002-2017 arası dönemler tüm döneme nispeten kısa vadeli analize tabi tutulmaktadır. Buradan hareketle 2002 öncesi ve sonrası karşılaştırılması yapılmaktadır. Ayrıca kısa dönemli enerji tüketimi ve ekonomik büyüme eğilimi ile uzun dönemli eğilim kıyaslanmaktadır. Burada amaçlanan, Türkiye ekonomisinin kısa ve uzun vadede enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında ne tür bir bağlantı olduğunu tespit etmek ve mevcut enerji politikalarını değerlendirmektir. Enerji politikasında herhangi bir değişikliğe ihtiyaç olup olmadığı konusunda tavsiye ve görüşlere yer verilmektedir. Bu tavsiye ve görüşlere çalışmada elde edilen nicel sonuçlara göre sonuç ve değerlendirme kısmında yer verilmiştir.

A. Çalışmanın Önemi

Bir ülkede büyümeyi sağlayan en önemli dinamiklerden birisi de enerjidir. Enerji aynı zamanda sosyal anlamda da ülkeler açısından büyük bir ihtiyaçtır (Pamir, 2003). Ekonomiler üretimde bulunmak ve bu üretimi devam ettirebilmek için yoğun olarak enerji girdisine ihtiyaç duyarlar. Üretimi ve dolayısıyla da ekonomik büyümeyi sürdürebilmek için enerji politikaları ülkeler açısından çok önemli hale gelmiştir. Enerji ihtiyacını gidermek yalnızca enerji kaynağına ulaşmakla bitmemektedir. Ham enerji kaynaklarının işlenip yakıt haline gelmesi ve arzın sürekliliği de önemlidir. Bir ülkenin sosyal ve ekonomik anlamda kalkınması için enerjiye büyük gereksinim duyulmaktadır (Yılmaz, 2012). Endüstriyel enerji tüketimi bir ülkenin ekonomik ilerlemesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Ekonomik büyüme; dünya enerji tüketimini önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Enerjiye olan talep, ekonomik büyüme ile ilişkilidir. Ancak söz konusu bu ilişkinin ne denli büyük olduğu ülkeler arası farklılık arz etmektedir. Enerji özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkeler açısından ihtiyaç duyulan bir husustur. Gelişmekte olan bu ülkelerin enerjiye bağımlı ülkeler olması kendi kaynakları yetersiz ise kaçınılmazdır. Büyümek için fazla üretim yapmak zorunda olan fakat toplam çıktısını artırmak için de enerji ithal etmek zorunda kalan bu ülkeler yüksek miktarlarda cari açık vermektedirler. Enerji üretiminin ciddi bir kısmını karşılayan fosil yakıtların (kömür, doğalgaz, petrol) fiyatlarının çok yüksek olması bu ülkeleri son zamanlarda farklı arayışlara itmiştir. Nükleer enerji ve yenilenebilir enerji bu sorunun çözümüne dair alternatifler olarak sunulmaktadır.

Küreselleşme sonucu ülkelerin ekonomileri gün geçtikçe büyümektedir. Ülkelerin enerjiye olan ihtiyaçları bu yüzden her geçen gün artmaktadır (Çağlar, Kubar ve Korkmaz, 2017). Ülkelerin artan bu enerji ihtiyaçları, onların çeşitli yollara başvurmalarına sebep olmaktadır. Bu yollara bakılacak olursa; yenilenebilen veya yenilenemeyen enerji kaynakları çeşitliliğinin arttırmak ve bu şekilde de enerji açısından güvenliği sağlamak biçimindedir. Özellikle de 70'li yılların başlarında meydana gelen 1. Petrol Krizinden sonra bu yollara daha sık başvurulmaya başlanmıştır (Çağlar vd., 2017). Öte yandan gelişmiş ülkeler, enerjide verimliliği yükseltmek, enerji yoğunluğunu azaltmak ve enerji tasarrufu yapmak adına enerji politikalarında birtakım unsurların üzerinde sıkça durmuşlardır. 1 Amerikan doları gayri safi hasıla meydana getirebilmek için kullanılan enerji miktarı, enerji yoğunluğu olarak ifade edilmektedir (Pamir, 2003).

Ülkemizde iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasındaki bağlantının önemi gün geçtikçe politikacılar tarafından anlaşılmaktadır. Türkiye'nin ekonomik büyümesi ve artan sosyal refahı enerjiye olan talebi giderek artırmaktadır. İktisadi büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bağlantı politika yapıcıların yatırım planlarında önemli bir yer tutacaktır.

B. Çalışmanın Amacı

Çalışmada Türkiye'de ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedenselliğin olup olmadığı bir zaman serisi analizi ile ölçülecektir. İktisadi anlamdaki büyüme ile enerji tüketimi arasındaki ilişki birçok çalışmada incelenmiştir. Fakat bu çalışmalarda genel bir görüş birliği sağlanamamıştır. Yapılan bu çalışmalara literatür taraması kısmında geniş bir şekilde yer verilmiştir.

Ülkelerin ekonomik anlamda gelişmeleri için en önem arz eden unsurlardan biri de enerjidir. Ekonomik büyüme, enerji tüketiminde bağımlılık seviyesini arttırmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi değerlendirme amacı, politika yapıcılar için önerilerde bulunmaktır.

C. Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada iktisadi büyüme ve enerji tüketimi arasındaki bağlantı Türkiye için 1972 – 2017 yılları arasını içeren bir zaman serisi analizine tabi tutulmuştur. Giriş kısmında çalışmanın önemi, amacı ve kapsamı açıklanmaktadır. Ayrıca literatürdeki ilgili çalışmalara giriş kısmında yer verilmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi tüm yönleriyle ele alınmaktadır. Birinci bölümde ayrıca iktisadi büyümeyle enerji tüketimi ile alakalı hipotezler de mevcuttur. İkinci bölümde Türkiye için enerji üretiminde önemli yer tutan birincil enerji kaynakları incelenmektedir. Birincil enerji kaynakları; taşkömürü, linyit, petrol, doğalgaz, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ele alınmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında yalnızca Türkiye için enerji üretiminde geniş yer tutan, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji ve hidrolik enerjiye yer verilmektedir. Üçüncü bölümde öncelikle ampirik analizde kullanılan veri seti ve metodoloji açıklanmaktadır. Metodoloji kısmında; birim kök testi olan ADF, Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Hata Düzeltme Modeli ve Granger Nedensellik Testi açıklanmaktadır. Bölümün devam eden kısmında ise ampirik analizden elde edilen

bulgular verilmektedir. Sonuç bölümünde ise elde edilen veriler ışığında tespitlerde bulunulmuş ve politika yapıcılar için bir takım tavsiyelere yer verilmiştir.

II. Literatür Taraması

Yapılan birçok çalışmanın amacı; iktisadi büyümeyle enerji tüketimi arasından bir ilişkinin var olup olmadığını ortaya koymaktır. İki değişken arasındaki çalışmalar çelişkili sonuçlar vermiştir. Bu nedenle bugüne kadar standart bir ilişki yönü kurulamamıştır. Ancak bu tutarsızlık veri setindeki farklılıklar, kullanılan farklı analitik ve ekonometrik yöntemler, ülke grubu (gelişmiş veya gelişmekte olan ülke) ve model değişkenlerinden kaynaklanmaktadır (Koşaroğlu ve Şengönül, 2018: 434). Yapılan çalışmalardaki bu nedenselliğin yönü bazen enerji tüketiminden iktisadi büyümeye, bazen de iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru olmuştur. Bazı çalışmalarda ise iktisadi büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir nedensellik olduğu neticesine ulaşılmıştır. Bazı çalışmalarda ise iki değişken arasında herhangi bir nedenselliğin olmadığı sonucuna varılmıştır. Literatür kısmında enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki nedensellik ilişkisi ile ilgili referans olma niteliği bulunan çalışmalara değinilecektir.

Kraft ve Kraft (1978), 1947-1974 yılları arasında Amerika Birleşik Devletleri için Sims metodunu kullanarak, enerji-GSMH arasında nedensellik testi gerçekleştirmişler ve GSMH'den toplam enerji tüketimine doğru nedenselliğe varmışlardır. Çalışma bu alanda yapılan ilk ve öncü çalışmalardan biri olma özelliğini taşır. Bu alanla ilgili yapılan kendinden sonraki çalışmalara yol gösterici ve ilham kaynağı olmuş bir çalışmadır.

Yang (2000), Tayvan için 1954-1997 arası dönemde kömür tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki bağlantıyı Granger nedensellik testini kullanarak incelemiştir. Çalışmada Tayvan açısından iktisadi büyümeden kömür tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik olduğu sonucuna varmıştır.

Shiu ve Lam (2004), çalışmalarında 1971-2000 döneminde Çin için elektrik tüketimi ve reel GSYİH arasındaki nedensel ilişkiyi analiz etmiştir. Tahmin sonuçlarına göre, Çin için reel GSYİH ve elektrik tüketiminin entegre olduğunu ve elektrik tüketiminden reel GSYİH'ye doğru tek yönlü Granger nedenselliğinin olduğu neticesine varmışlardır.

Yoo (2005), Kore için 1970-2002 döneminde elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi Johansen kointegrasyon, hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik

testi ile incelemiştir. Kore için ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi olduğu sonucuna varmıştır.

Jobert ve Karanfil (2007), tarafından 1960 ve 2003 yılları arasındaki dönem verileri baz alınarak enerji tüketimi ve gelir arasındaki ilişki incelenmiştir. Johansen eşbütünleşme testi neticesinde gerek reel GSMH ile enerji tüketimi arasında, gerekse de enerji tüketimi ve endüstriyel kalkınma arasında uzun dönemi kapsayan süre zarfında herhangi bir şekilde nedenselliğin söz konusu olmadığı görülmüştür.

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007), tarafından 1974 ve 2004 arasındaki dönem Sınır Testi Yaklaşımı ile analiz edilmiş ve elektrik tüketimi ve iktisadi büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Burada seriler arasında eş bütünleşme ilişkisinin söz konusu olduğu saptanmış ve kısa dönem değişkenleri arasında doğru yönlü, uzun dönemde ise ters yönlü ilişki olduğu ortaya çıkmıştır.

Lise ve Montfort (2007), tarafından Gayri Safi Yurt İçi Hasıla serileri ile gelecek dönemde büyük miktarda yükseliş göstererek önem arz eden düzeylere erişecek olan enerji tüketimi arasındaki ilişki tespit edilmiştir. Burada 1970 ve 2003 arasındaki döneme ait yıllık veriler kullanılmış ve Gayri Safi Yurtiçi Hasıla ile enerji tüketiminin beraberce entegre olduğu ve bu ikisinin arasında da çift yönlü nedensellik ilişkisinin mevcut olduğu neticesine varılmıştır.

Soytaş ve Sarı (2007), tarafından 1968 ile 2000 yılları arasındaki döneme ilişkin iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasında ne şekilde bir ilişkinin var olduğu sanayi göz önüne alınarak incelenmiştir. Anılan çalışmada kointegrasyon, vektör hata düzeltme modeli ve Granger nedensellik testleri uygulamışlardır. Çalışma neticesinde bu iki değişken arasında tek yönlü nedenselliğin olduğu belirlenmiştir.

Erdal, Erdal ve Esengün (2008), Türkiye için 1970-2006 yılları arasındaki verilerden hareketle yaptıkları çalışmada reel Gayri Safi Milli Hasıla ile enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişki incelenmiştir. Bu ilişki için kök testleri, ADF ve PP, Johansen eşbütünleşme testi ile Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Sonuç olarak enerji tüketimi ve reel GSMH'nin koordineli olduğunu ve enerji tüketimi ile reel GSMH'nin çift yönlü nedensellik gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Buna göre iktisadi büyüme, enerji tüketimindeki artıştan doğrudan etkilenmektedir.

Ülkemiz açısından iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasında nedensel ilişki Mucuk ve Uysal (2009), tarafından eşbütünleşme ve Granger nedensellik testleri kullanılarak incelenmiştir. Bu çalışma neticesinde değişkenlerin eşbütünleşik ve Granger nedenselliğin tek yönlü olarak enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru olduğu saptanmıştır.

Kaplan, Öztürk ve Kalyoncu (2011), çalışmada 1971 ile 2006 arasındaki dönemi incelemişlerdir. Granger nedensellik ve eşbütünleşme ile çalışmanın tamamladığı araştırmadan ise şu sonucu elde etmiştir: enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasında çift yönlü nedensellik vardır ve yine bu iki değişken eşbütünleşiktir.

Bildirici, Bakırtaş ve Kayıkçı (2012), bu çalışma kişi başına düşen elektrik tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki nedenselliği tahmin etmektedir. Çalışma ülkemizin de içerisinde bulunduğu bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler için otomatik gerileyen dağıtılmış gecikme (ARDL) yöntemi ile toplam elektrik talebinin ve endüstriyel talebin fiyat ve gelir elastikiyetleri kullanılarak yapılmıştır. ABD, Çin, Kanada ve Brezilya için elektrik tüketiminden ekonomik büyümeye giden tek yönlü nedensellik olduğu sonucuna varmışlardır. Hindistan, Türkiye, Güney Afrika, Japonya, İngiltere, Fransa ve İtalya için ekonomik büyümeden elektrik tüketimine giden tek yönlü nedensellik ilişkisine dair sonuçlara ulaşmışlardır.

Ülkemizin 1960 ve 2009 arasındaki dönemdeki yıllık veriler kullanılarak enerji üretimi, enerji tüketimi ve GSYİH arasındaki nedensellik ilişkisi, Korkmaz ve Develi (2012), tarafından incelenmiştir. Nedensellik için Johansen Eşbütünleşme Testi ve Vektör Hata Düzeltme Modeli (VECM) kullanılmıştır. Sonuç olarak ele alınan dönemle ilgili değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişkinin olduğunu saptamışlardır. Hata düzeltme modeline dayalı Granger nedensellik testi ise enerji tüketimi ile GSYİH arasında çift yönlü nedensellik bulunduğunu göstermektedir.

1970 ve 2008 arası dönemde ülkemizde enerji tüketimiyle Gayri Safi Milli Hasıla arasındaki ilişki Özata (2015) tarafından incelenmiştir. Bu çalışmada Özata, nedensellik için Granger testini, Durağanlık için birim kök testleri ve uzun dönem ilişkilerin saptanabilmesi amacıyla da eşbütünleşme testi ile vektör hata düzeltme modelini kullanmıştır. Netice itibariyle de Gayri Safi Milli Hasıla ile enerji tüketiminin birbiriyle eşbütünleşik olduğu ve reel GSMH'den enerji tüketimine doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisinin olduğu saptanmıştır.

Ameyaw, Oppong, Abruquah ve Ashalley (2017), Gana için 1970-2014 yıllarını kapsayan bir çalışma yapmışlardır. Granger nedensellik testi uygulanmıştır. Çalışma neticesinde GSYİH'dan elektrik tüketimine tek yönlü bir nedenselliğin olduğu saptanmıştır.

Yine ülkemizin enerji tüketimi ile iktisadi büyümesi arasındaki ilişkisi 1960 ile 2014 arasındaki dönemdeki veriler dikkate alınarak Çağlar, Kubar ve Korkmaz (2017), tarafından incelenmiştir. Bu çalışma neticesinde ise enerji tüketimi ve büyüme arasında kuvvetli bir ilişkinin söz konusu olduğu ve ülkemizde yüksek ölçüde büyüme yakalayabilmek için büyüme oranına yaklaşık yükseklikte enerji tüketmenin gerekli olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM I
EKONOMİK BÜYÜME ve ENERJİ TÜKETİMİ

Çalışmanın bu bölümünde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi ile ilgili kavramlara değinilmiştir. Ekonomik büyüme için temel büyüme kavramlarına değinilmiş ve bu kavramlara genel kabul gören teorilerin yaptığı katkılara yer verilmiştir. Bununla birlikte enerji ve enerji tüketimi detaylı olarak ele alınmış ve enerji girdisinin ekonomiler için önemine değinilmiştir.

1.1. Ekonomik Büyüme

Büyüme, insanların yaşam standartlarını yükseltmenin en önemli yolu kabul edildiği için bütün ülkelerin temel makro ekonomik hedefleri içerisinde önemli bir yer tutmaktadır. En basit tanımıyla iktisadi büyüme, bir ülkenin mal ve hizmet üretebilmedeki kapasitesinin genişlemesidir. Toplam çıktı düzeyi, bir ekonomide belli bir dönemde üretim faktörleri (sermaye, girişimci, işgücü, doğal kaynaklar-toprak) tarafından üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değeri şeklinde tanımlanabilecektir (Güvel, 2011). Başka bir ifadeyle, bir ekonominin mal ve üretim kapasitesinde, sayısal olarak ölçülebilen genişleme veya artışları ifade eder. Bu durumda büyüme daha fazla üretim artışı anlamına geldiğinden, üretim kapasitesindeki artışa paralel olarak ulusal gelirin artması demektir. Bu çerçevede ekonomik büyüme reel gayrisafi yurtiçi hasıladaki artışı ifade eder (Ay, 2007: 3-16).

Büyüme hızı, büyüme literatüründe en fazla kullanılan milli gelirdeki değişmedir. Büyüme hızı ölçüsü olarak milli gelir seviyesi seçildiğinden; büyüme hızı, belli bir dönemde reel GSYİH'deki artışın yüzde cinsinden ifade edilmesidir. Başka bir ifade ile belirtmek gerekirse; üretimin bir önceki döneme nazaran hangi yüzdede arttığıdır (Ay, 2007: 5).

Son iki yüzyılda güçlü bir eğilim olarak ortaya çıkan büyüme konusunda teorik yaklaşımlar Adam Smith'le başlamıştır. Ancak 1930'lu yıllara kadar klasik iktisatçıların

belli görüşlerinden ilham alan büyüme konusu, 1930'lu yıllarda Keynesyen devrimle ve devamında da Neoklasik yaklaşımla yeni bir döneme girmiştir. 1960'lı yıllarda iktisatçılar arasında yoğun bir ilgi ve tartışmaya konu olan büyüme konusu, ileri sürülen teorilerin dünyadaki gelişmeleri yeterince açıklayamaması nedeniyle bir rehavet dönemine girmiştir. 1980'lerin ikinci yarısından itibaren yeni teorilerin ortaya atılmasıyla birlikte son on yılda büyüme konusu iktisatçılar arasında cazip bir tartışma haline gelmiştir (Pamuk, 2003: 384).

Klasik iktisadi düşünce Adam Smith tarafından kurulmuş, Ricardo tarafından geliştirilmiştir. Bu teori esasında Ricardo'nun bölüşüme dayalı büyüme teorisiyle ifade edilir. Bunun sebebi ise, Ricardo tarafından ortaya koyulan açıklamaların açık ve tutarlı bir biçimde kapitalizm ile bağdaşmasıdır (Kazgan, 1993: 95).

Adam Smith'e göre bir ülkenin büyümesinde iş bölümü oldukça önemlidir. Smith, sanayiye dayanan iş büyüme modelinde iş bölümünün önemli bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Buradan hareketle iş bölümüne dayalı olan insan emeğinin, ulusların zenginliğini oluşturan ana ölçüt olduğunu söyleyebiliriz. Burada bahsi geçen emekte artan verimlilik söz konusudur. Ricardo ise büyüme konusunu işlemekten ziyade, üretimden üretim faktörlerinin alacağı payları incelemiştir. Yani gelirin paylaşımı temel inceleme konusudur. Ricardo üretimin üç gelir grubu arasında paylaşılacağı üzerinde durmuştur. Bu faktörler: müteşebbis – sermayedar, toprak sahibi ve emek sahibi olarak dolaylı yoldan belirtilmiştir. Bu üç gelir grubunun alacağı payların zamanla artan nüfus dolayısıyla değişeceğini ileri sürmüştür (Özsağır, 2008: 1-16).

Marksist büyüme modelinde klasik büyüme teorisinin bir tür eleştirisi yapılır. Marx'ın eleştirisi, klasiklerin temel varsayımlarından çok, ulaştıkları sonuçlarla ilgilidir. Çünkü tıpkı Klasik modelde olduğu şekliyle Marx büyüme modelinde de sermaye birikimini en önemli etken olarak kabul etmektedir. Buna karşılık Ricardo'da teknik değişmenin rolü küçümsendiği halde Marksist sistemde sermaye birikimiyle beraber teknik değişme de önemli rol oynamaktadır (Ay, 2007: 9). Marksist büyüme teorisine göre kapitalizmdeki iç çelişkiler sisteme patlayıcı bir özellik kazandırır ve bunlar durgunluk söz konusu olmaksızın devamlı bir şekilde büyüme sağlamaktadır. Bu doğrultuda sistemin kendi içinde yaratmış olduğu büyüme, nihai olarak bir çöküşe neden olacaktır. Marx, kapitalizmin büyüme gücünü küçümsemeyip, aksine, diğer yapıdaki toplumlardan, kendi içerisinde büyümeyi sağlayacak güçlere sahip olması sayesinde farklı bir standarda

koyduğu görülmektedir. Ne var ki, sistemin gittikçe şiddetlenen iç çelişkileri, sistemin dinamiği, aynı zamanda çöküşünü hazırlar (Kazgan, 1993: 319).

Neo-klasik büyüme model 1956 yılında birbirlerinden bağımsız bir şekilde Avustralya'lı Swan ve ABD'li Solow tarafından geliştirilmiştir. Fakat uzun yıllar neo-klasik model Solow'un adı ile özdeşleşmiştir. Solow 1956 yılında, iktisadi büyüme ve kalkınma konusunda önemli gelişmelere neden olan "İktisadi Büyüme Teorisine Katkı" başlığıyla bir makale yayınlamıştır (Çiçek, Gözegir ve Çevik, 2010: 143). Neo-Klasik modelin ana varsayımları şu şekildedir;

- Bütün girdiler ve finansal varlıkların sahipleri hane halklarıdır.
- Tek sektörlü üretim yapılmaktadır.
- Teknoloji dışsal olup, üretim teknolojisi ölçeğe göre sabit getirilidir.
- İş gücü ile sermaye, firmalar tarafından üretim yapılmak amacıyla hane halklarından kiralanır ve üretim sonucunda elde edilen çıktı, hane halkı ile diğer firmalara satılır.
- Malların ve faktörlerin fiyatları tam rekabet koşulları ile belirlenmektedir.
- Devletin olmadığı kapalı bir ekonomi modeli vardır ve bundan dolayı tasarruflar ile yatırımlar birbirine eşittir.
- Teknolojik gelişme hızı Harrod manasında yansız olup, nüfus artış hızıyla beraber birer pozitif sabittir, yani dışsal olarak belirlenmektedir (Ateş, 1996: 4).

Ekonomik büyümenin reel GSYİH'deki artışı ifade ettiğine daha önce değinilmişti. Büyüme modellerine değindikten sonra çalışmada ekonomik büyüme olarak ele alınacak olan GSYİH kavramına daha detaylı değinilecektir.

GSYİH nihai mal ve hizmetler, üretilen toplam mal ve hizmetlerden üretim için kullanılan ara mallar düşüldükten sonra geriye kalan değerdir. Tam olarak tanımı, bir ekonomide belirli bir dönemde yerli ve yabancı üretim faktörleri tarafından yurtiçinde üretilen nihai mal ve hizmetlerin parasal değeridir (Güvel, 2011). GSYİH'nın ayırt edici özelliği ise, üretimin kim tarafından değil nerede gerçekleştirildiğidir. Bu söylenenleri formüle dökersek şu şekilde ifade edilebilir. Üretilen mal ve hizmetlerinden toplamından üretimde kullanılan ara mallar çıkarıldıktan sonra geriye kalan değer, Gayri Safi Yurt İçi Hasıla'yı vermektedir. Bunun formüle edilmiş hali ise şu şekildedir:

$$GSYİH = Tüketim + Yatırım + Devlet\ Harcamaları + (İhracat - ithalat) \quad (1)$$

Yukarıdaki denklem 1' de nihai mal ile hizmetlere yapılan harcamalar tüketim ile yatırımı vermektedir. İhracattan ithalatın çıkarıldığı bölüm, harcamaların yurt içerisinde üretilmemiş kısmını düştükten sonra yurtiçi üretimin içeride tüketilmeyen kısmını ekleyerek bulunur.

Burada nihai mal ile hizmetlerin özellikle vurgulanmasının nedeni; çift sayımdan kurtulmak içindir. Yani malın nihai aşamasından önceki işlemler Gayri Safi Yurt İçi Hasılaya dahil edilmezler. Çift sayımdan kurtulmak için ise katma değer kavramına başvurulur. Bir malın üretiminin her aşamasında o malın değerine yapılmış olan net ilavelere katma değer denilmektedir. GSYİH, sadece hesaplandığı dönemdeki üretilen mal ile hizmetleri kapsamaktadır. İlgili dönemden önce üretilmiş mal ve hizmetlerde meydana gelen değişimler, GSYİH'yi arttırmaz (Yıldırım, Karaman ve Taşdemir, 2010: 46-47).

GSYİH hesaplamada üretim, gelir ve harcama yöntemi olmak üzere üç yöntem vardır. Firmalar tarafından üretilen mal ile hizmetlerin fiyatları ile miktarlarının çarpılarak ilgili dönemin üretim değeri üretim yöntemine göre hesaplanır. Gelir yönteminde, GSYİH ücretler, karlar, faizler, ve kiraların toplanmasıyla bulunur. Ücret istatistikleri, vergi beyannameleri ve hane halkı anketleri bu yöntemde sıkça başvurulan kaynaklardır. Harcama yönteminde ise mal ile hizmetlere yapılan harcamalar toplandığında GSYİH hesaplanır. Ancak bir ekonomide sadece hane halkı harcama yapmamaktadır. Harcamalar 4 şekildedir. Bunlar; özel tüketim harcamaları, kamu ve cari yatırım harcamaları, özel yatırım harcamaları, ihracat ve ithalat fazlası şeklindedir. GSYİH'nin hesaplanmasında etkili bu üç yöntemle de aynı sonuçlar elde edilmektedir. Fakat veri kaynaklarının farklılık arz etmesinden dolayı birtakım farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Bunlar istatistiksel hatalardır (Yıldırım vd., 2010: 47-51).

Çalışmada sıklıkla kullanılacak olan GSYİH kavramının daha iyi anlaşılabilmesi için onun benzer kavramlarla karşılaştırılması gerekli görülmektedir. GSYİH kavramına benzer belli başlı kavramlar şunlardır: gayri safi milli hasıla (GSMH), safi milli hasıla (SMH) ve milli gelir (MG). Bu kavramları kısaca incelemek gerekmektedir.

Bir ülke vatandaşlarının bir yıl içerisinde üretmiş oldukları mal ve hizmetlerin toplam parasal değeri GSMH olarak ifade edilir (Güvel, 2011). Buradaki vatandaşlık ayrımı GSYİH'den farkını belirler. GSMH'nin ayırt edici özelliği, üretimin kim tarafından gerçekleştirildiğidir. GSYİH, ülke içerisinde faaliyet gösteren yabancı ülke vatandaşlarının yaptıkları katkıyı da gösterir. Yani GSMH, GSYİH'den ülkenin yurt dışında çalışan

vatandaşlarının faktör gelirlerinin dahil edilmesi ve yurt içinde faaliyet gösteren yabancıların faktör gelirlerinin çıkarılmasıyla bulunur.

GSMH = GSYİH + Net dış faktör geliri (2)

Buradaki dış alem faktör gelirini işçilerin döviz gelirleri, müteşebbis gelirleri, dış borç faiz ödemeleri ve faiz gelirleri oluşturmaktadır. Ülkeye girip çıkan faktör gelirleri arasında oluşan fark ise net dış alem faktör gelirlerini oluşturmaktadır. Yani, yurtdışındaki yerli üretim faktörlerinin gelirlerinden yurtiçindeki yabancı üretim faktörlerinin gelirleri çıkartıldıktan sonra elde edilir (Güvel, 2011). Eğer GSMH, GSYİH'den büyükse ülke vatandaşlarının ülke dışında, yabancıların o ülkede ürettiklerinden daha çok katma değer ürettiği anlamına gelmektedir.

SMH, hesaplanırken GSMH'yi meydana getiren mal ile hizmetlerin üretiminde, önceki dönemlerde üretilmiş olan sermaye malları da hesaba kullanılmaktadır. Sermaye mallarında amortisman adı verilen aşınma ve yıpranma payları da mevcuttur. GSMH' den amortismanın çıkarılmasıyla SMH veya bir diğer adıyla net milli hasıla bulunur.

Safi milli hasıla = GSMH – Amortismanlar (3)

Üretim faktörlerinin üretimden almış oldukları payların toplamı, milli geliri vermektedir. Şöyle ifade edilir;

MG = GSMH – Amortismanlar – Dolaylı Vergiler + Sübvansiyonlar

= Ücretler + Karlar + Faiz + Kiralar (4)

1.2. Enerji Tüketimi

Enerji, bir cisim ya da sistemin iş yapabilme yeteneğini ifade eder. Farklı bir ifade ile enerji; kuvvet uygulayabilmek amacıyla gerekli görülen güçtür. Günümüzde enerji en yaygın olarak fizik alanında kullanılmakta ve en temel anlamıyla, "iş yapabilme gücü" şeklinde tanımlanmaktadır.

İktisadi anlamda ele alındığında, iktisat bilimi enerjinin kavramsal anlamından daha çok, enerji kaynakları ve enerjinin ticari kullanım alanları sorunsalları üzerinde durmaktadır. Bu bakımdan, iktisat bilimi enerjiyi, arz ve talep kavramları çerçevesinde, katma değer meydana getirilmesi sürecine katkıda bulunan ticari bir faktör olarak kabul etmekte ve insan ihtiyaçlarının giderilmesinde kullanılan enerjiyi "yararlı enerji" olarak

tanımlamaktadır. Bu sebeple iktisat bilimi söz konusu yararlı enerjinin elde edilmesinde kullanılan ve kıt olan enerji kaynaklarının etkin kullanımı ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanmaktadır (Özaydın, 2018). Enerjinin ekonomi açısından önemi üretimin çevirici gücü olmasıdır. Bu açıdan bakıldığında diğer tüm üretim faktörleri gibi enerjinin de kaynak olarak bölüşümü üretim bağlamında büyük önem arz etmektedir. Enerji kaynaklarının bölüşümü konusunda ortaya çıkan yetersizlik enerji bağımlılığı kavramını ortaya çıkarmıştır. Enerji bağımlılığı genel itibariyle enerjide dışa bağlılık ile aynı anlama gelecek şekilde kullanılan bir kavramdır. Oysa enerji bağımlılığı enerji kaynaklarına bağlı olup olmamakla ilgili bir konu değildir. Önemli bir içsel üretim faktörü olarak enerjiye tüm ekonomiler bağımlıdırlar ve bu kavramı "genel enerji bağımlılığı" olarak nitelendirmektedir. Bir de genel enerji bağımlılığının dışında bazı ekonomilerin üretim seviyelerini artırmak dolayısıyla iktisadi anlamda büyüyebilmek için bağımlı oldukları enerji kaynaklarına kendi milli rezervleri dahilinde sahip olamamaları konusu vardır. Bu ekonomiler gereksinim duydukları enerji kaynaklarını ithal etmek suretiyle karşılamak zorundadırlar. Bu kavram ise "özel enerji bağımlılığı" olarak nitelendirilmektedir (Ersoy, 2010: 8-9).

Ülkelerin enerji ihtiyacının karşılanması ve ekonomik büyümenin sürdürülebilmesi için üç temel kaynak vardır.

- Ülkelerin enerji potansiyelini en uygun çözümler üreterek ihtiyacı karşılamaya çalışmaları.
- Ülkelerin yurt dışındaki enerji kaynaklarının aranması ve üretilmesi sürecine kendi şirketleriyle katılarak çıkan kaynaktan pay almaları.
- Üçüncü ve son olarak ülkelerin enerji ihtiyaçlarını ithalat yoluyla karşılamalarıdır. Fakat ithalata yönelen ülkelerin enerji arzının ve fiyatların istikrarını sağlaması için kaynakların çeşitliliğine dikkat etmesi gerekir (Pamir, 2003: 2).

Enerji sektörü, ülkemizde en fazla ithalat bağımlılığının olduğu sektörlerden biridir. Türkiye'de yerli enerji kaynaklarından sadece hidrolik ve taşkömürü ihtiyacı karşılayabilecek düzeydedir. Türkiye enerji ithalatına 2013 yılında 55.9 milyar dolar ve 2014 yılında 54.9 milyar dolar ödemiştir. Bu yıllardaki toplam ithalatımıza baktığımız zaman 2013 yılında enerji toplam ithalatımızın %22.21'ini, 2014 yılında ise %22.66'sını oluşturmaktadır. Gayri safi yurtiçi hasıla rakamlarında ise, enerji ithalatı 2013 yılında

toplam GSYİH'nin %6.79'unu, 2014 yılında ise toplam GSYİH'nin %6.86'sını oluşturmaktadır (www.tuik.gov.tr).

1.2.1. Günümüzde Enerji Gereksiniminin Kaynakları

Günümüz insanının yaşam biçimi ve tüketim alışkanlıkları göz önünde bulundurulduğunda enerjinin modern insan için ne kadar yaşamsal bir faktör olduğu açıkça görülmektedir. Modern insanın enerji gereksiniminin kaynaklarına bakıldığında, enerji tüketimine neden olan gereksinimleri; Termik ihtiyaçlar, ışık ihtiyacı, mekanik güç ihtiyacı, hammadde ihtiyacı olarak 4 ana grupta toplamaktadır (Yücel, 1994).

Termik gereksinimler kavramı ile hane halkları ve firmaların farklı amaçlarla ihtiyaç duydukları ısıya dayalı gereksinimler ifade edilmektedir. Hane halkı açısından bakıldığında, yiyecek ve içeceklerin korunması, saklanması ve pişirilmesi, sıcak ya da soğuk su elde edilmesi, konutların ısıtılması ve soğutulması gibi genellikle orta ve düşük sıcaklık gerektiren gereksinimler için temel termik gereksinimler ifadesi kullanılabilir. Firma düzeyinde bakıldığında ise, üretim ortamının ısıtılması ve soğutulması, hammadde ve ürünlerin korunması, saklanması, ısıtılması ya da soğutulması, sterilize edilmesi üretim için gerekli sıcak ya da soğuk suyun elde edilmesi gibi hane halkının termik gereksinimleri ile benzerlik gösteren düşük ya da orta sıcaklık gerektiren gereksinimlerin yanında, firmaların, yakma, ergime, kaynak gibi üretim faaliyetleri için yüksek sıcaklığa gereksinim duyduğu da görülmektedir (Yücel, 1994).

Işık gereksinimi, hane halkları ve firmaların gerek doğrudan gerekse diğer gereksinimlerin giderilmesine yardımcı olmak amacıyla, dolaylı aydınlatma gereksinimlerini içermektedir. Aydınlanma gereksiniminin karşılanması, modern insanın yaşam tarzının şekillenmesinde rol oynayan temel faktörlerden birisidir. Özellikle elektriğin bulunması ve aydınlanma gereksiniminin giderilmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlanması, insanoğlunun gün ışığına olan bağlılığına son vererek, bir yandan yaşam kalitesinin yükselmesini sağlarken diğer yandan geceleri de çalışma ve üretme imkânı sağlayarak verimliliğin de artmasına yol açmıştır (Yücel, 1994). Hane halkı için ışık gereksiniminin karşılanması temelde, aydınlanmanın sağlanarak yaşam kalitesinin arttırılması anlamında bir fayda sağlarken, hane halkının ışık gereksiniminin giderilmesine yönelik enerji talebi doğrudan talep niteliği taşımaktadır. Firmalar açısından bakıldığında ise, ışık gereksiniminin giderilmesi bir yandan üretim faaliyetlerinin sürdürülmesini diğer yandan ise vardiyalı üretime geçilmesi,

üretimin sürekli hale gelmesi, çalışma saatlerinin artması gibi faktörler aracılığı ile söz konusu üretim faaliyetlerinin verimliliğinin arttırılmasını sağlamaktadır. Bu bakımdan ele alındığında firmaların ışık gereksinimine yönelik enerji talebinin dolaylı talep özelliği taşıdığı görülmektedir.

Mekanik güç, hane halkının ulaşım, temizlik benzeri gereksinimlerinin karşılanmasında kullanılırken, firmalar için hammaddelerin taşınması, ürünlerin pazarlara ulaştırılması gibi gereksinimlerin karşılanması ile taşıma ve kaldırma araçlarının kullanımına dayalı üretim faaliyetlerinin gerçekleştirilmesinde kullanılmaktadır. Bu açıdan ele alındığında mekanik gücün günümüzde sanayi, tarım, orman, inşaat ve balıkçılık gibi sektörlerde oldukça geniş bir kullanım alanına sahip olduğu görülmektedir (Yücel, 1994).

Enerji ihtiyaçlarının karşılanmasında gerek hane halkı gerek ise firmalar tarafından dolaylı olarak talep edilen bir faktör olmasına karşın özellikle kimya sanayisi ve bazı ağır sanayi iş kollarında doğrudan hammadde olarak gereksinim duyulan bir üretim faktörüdür. Bu bağlamda, petrol ve doğalgazdan elde edilen kimyasal ürünlerin, kömür ve yan ürünlerinden elde edilen kimyasal ürünlerin, kimya sektöründe elektrik enerjisinden elde edilen ürünlerin üretimi göz önünde bulundurulmalıdır. Söz konusu petro-kimya, karbo-kimya ve elektro-kimya sektörlerince üretilen plastik, sentetik elyaf, boya ve gübre gibi ürünler için enerji kaynaklarının doğrudan hammadde özelliği taşıdığı görülmektedir (Yücel,1994).

1.3. Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi

Enerji ekonomisi literatüründe, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki genel olarak dört test edilebilir hipoteze dayanmaktadır. Bunlar: geri bildirim hipotezi (feedback hypothesis), büyüme hipotezi (growth hypothesis), koruma hipotezi (conservation hypothesis), tarafsızlık hipotezi (neutrality hypothesis) olarak adlandırılmaktadır (Acaravcı, 2010).

Geri bildirim hipotezi, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında iki yönlü bir geri bildirim ilişkisi olduğunu göstermektedir. Bu enerji tüketimi ve ekonomik büyümenin birbiriyle ilişkili ve birbirini çok iyi tamamlayan iki faktör olduğunu göstermektedir (Omri, 2014).

Büyüme hipotezi, enerji tüketiminden ekonomik büyümeye giden tek yönlü nedensellik ilişkisi içerdiğini ifade eder. Enerji tüketiminin doğrudan ya da dolaylı olarak sermaye ve emeğin tamamlayıcısı olarak büyümede önemli bir bileşen olduğunu gösterir. Be nedenle, enerji tüketimindeki bir düşüş, ekonomik büyümede bir azalmaya neden olmaktadır. Bu durumda ekonomiye "enerjiye bağımlı" denir ve enerji tasarrufu politikalarının ekonomik büyüme üzerinde olumsuz etkileri olduğu anlamına gelir (Belke, Dobnik, ve Dreger, 2011).

Koruma hipotezine göre iktisadi büyümeden enerji tüketimine doğru tek yönlü olacak şekilde bir nedensellik ilişkisi vardır (Bhattacharya, Paramati, Öztürk ve Bhattacharya, 2016). Ekonomik büyümede artışın enerji tüketimini artırdığı görüşünü destekler. Bu durumda enerji tüketimini ve israfı azaltan enerji koruma politikaları ekonomik büyümeyi negatif manada etkiyebilir. Koruma hipotezi ekonomik büyümeden enerji tüketimine tek yönlü nedensellik varsa desteklenir (Apergis ve Payne, 2010).

Dördüncü ve son hipotez ise iktisadi büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir şekilde ilişkinin söz konusu olmadığını ortaya koyan yani nötr nedenselliğin olduğu tarafsızlık hipotezidir. Çift taraflı nedensellik olmadığı için enerji tasarrufu politikalarının veya enerji tüketimini artıran politikaların GSYİH üzerinde herhangi bir etkisi yoktur (Belke vd., 2011).

BÖLÜM II
ENERJİ KAYNAKLARI

Çalışmanın bu bölümünde enerji kaynakları sınıflandırılmalarına göre detaylı bir biçimde incelenmiştir. Bunlar sırasıyla; taşkömürü, linyit, petrol, doğalgaz, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları başlıklarında ele alınmıştır. Ülkemizde nükleer enerji üretimi olmamasına rağmen son zamanlarda Mersin-Akkuyu ve Sinop'ta yapılması planlanan nükleer enerji santrallerinden dolayı nükleer enerji de ele alınmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları başlığında ise Türkiye'de enerji üretiminde oldukça yüksek yer tutan hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerji detaylı olarak incelenmiştir. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına yalnızca kavramsal olarak yer verilmiştir.

2.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Enerji kaynakları iki şekilde sınıflandırılmıştır. Bunlar; kullanışlarına göre ve dönüştürülebilirliklerine göredir. Kullanışlarına göre enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez şeklinde kategorilendirilmiştir. Aynı şekilde dönüştürülebilirliklerine göre olanlar birincil ve ikincil diye kategorilere ayrılmıştır. Çalışmada birincil ve ikincil enerji kaynakları incelenmektedir. Petrol, doğalgaz, kömür, nükleer, güneş, hidroelektrik gibi kaynaklar, birincil enerji kaynaklarıdır. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynaklarının uygun yöntemlerle dönüştürülmüş enerji türlerinden oluşmaktadır. Bunlar ise; elektrik, mazot, benzin, motorin, hava gazı, ikincil kömür, petrokok, kok, sıvılaştırılmış petrol gazından oluşur. Yenilenebilir enerji kaynaklarını, hidrolik, rüzgar, güneş, biyokütle, jeotermal, hidrojen, gel-git oluştururken, yenilenemez enerji kaynaklarını ise, kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtların yanında uranyum ve toryum gibi çekirdek kaynaklı yakıtlar oluşturur (Koç ve Şenel, 2013). Dünyada sürekli artan üretim faaliyetleri enerji ihtiyacını artırmıştır. Bununla birlikte dünyadaki petrol ve doğalgaz kaynaklarının

azlığı, sürdürülebilir ekonomik büyüme için bir engel oluşturmaktadır (Koşaroğlu ve Şengönül, 2018). Aşağıdaki tabloda ülkemize ait birincil enerji kaynakları verilmektedir.

Tablo 1: Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Rezervi (2015)

Kaynaklar	**Görünür**	**Muhtemel**	**Mümkün**	**Toplam**
Taşkömürü (Milyon Ton)	506.5	425	368.4	1 299.9
Linyit (Milyon Ton)				
Elbistan	4 845.5			4 845.5
Diğer	9 146	768.9	4.5	9 919.4
Toplam	13 991.5	768.9	4.5	14 764.9
Asfaltit (Milyon Ton)	82			82
Bitümler (Milyon Ton)	1 641.40			1 641.40
Hidrolik				
GWh/Yıl	59 245.8			59 245.8
MW/Yıl	22 748.9			22 748.9
Ham Petrol (Milyon Varil)	7 167			7 167
Doğalgaz (Milyar m^3)	23.2			23.2
Nükleer Kaynaklar (Ton)				
Uranyum	9 129			9 129
Toryum	380 000			380 000

Kaynak: ETKB, Mavi Kitap, 2016.

Tablo 1'de görüldüğü şekliyle ülkemizde kaynak olarak fosil yakıtlar bakımından oldukça fakir bir ülkedir. Uzun yıllardır dünyada enerji için tartışmasız en iyi seçenek olan fosil

yakıtların ülkemizdeki rezervlerinin yetersiz olması, Türkiye'yi zorunlu enerji ithalatçısı bir ülke yapmıştır.

2.2. Birincil Enerji Kaynakları

Çalışmanın bu bölümünde birincil enerji kaynakları taşkömürü, linyit, petrol, doğalgaz, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak incelenmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarında hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerjiye değinilmiştir.

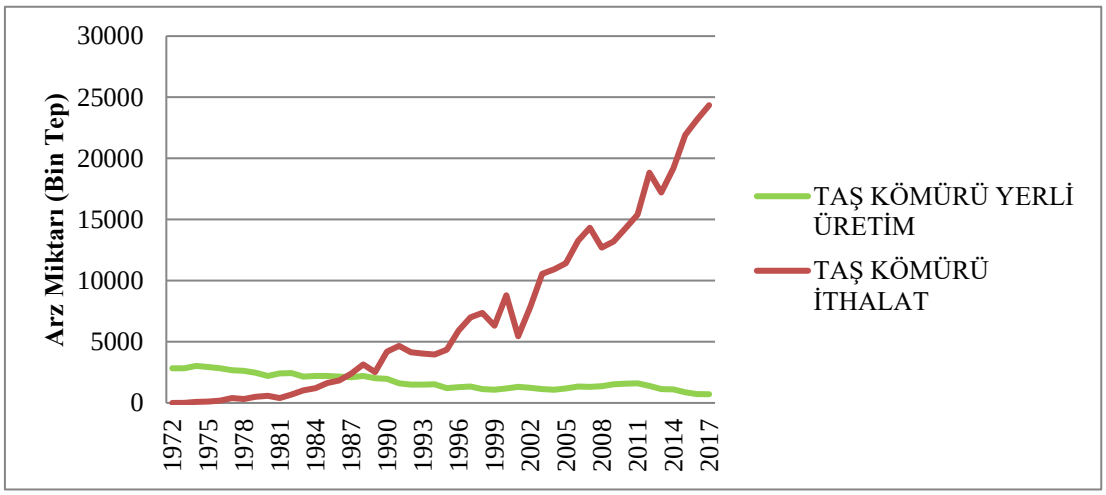
2.2.1. Taşkömürü

Kömür, fosil yakıt olarak, uzun yıllardır enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Roma imparatorluğu döneminde uluslararası kömür ticareti yapıldığı bilinmektedir. Kömür sadece 19. yy. sanayi devrimini ateşlemekle kalmamış, 20. yy'da enerji çağını başlatmıştır. 1960'lı yılların ortalarına kadar dünyanın birincil enerji kaynağı olma özelliğini korumuştur. 1960'lı yılların sonlarına doğru yerini petrole bırakmıştır. Fakat kömürün elektrik üretimindeki önemi anlaşılınca dünya enerji gündemindeki önemli konumunu yeniden kazanmıştır (TTK, 2013: 8).

Bir maden ve kayaç özelliğinde olan kömür içerisinde karbon, oksijen, hidrojen küçük oranlarda kükürt ve nitrojen bulunmaktadır. Diğer içerikleri ise kül teşkil eden inorganik bileşikler ve mineral maddelerdir. Gelişmiş ülkeler tarafından kömür üretimi, kullanımı ve teknolojisi açısından birtakım ortak ölçütler belirlenmiştir. Bu ölçütler çerçevesinde yapılan sınıflandırmaya göre; uçucu madde içeriği, kalorifik değer, sabit karbon miktarı, koklaşma ve kekleşme özellikleri baz alınmak suretiyle sert (taşkömürü) ve kahverengi (linyit ve alt-bitümlü) olmak üzere ikiye ayrılmıştır (TTK, 2013: 6).

Ülkemiz açısından taş kömürü rezervlerinin en önemlisi Zonguldak Havzasındadır. Bu havzada bugüne kadar çeşitli arama çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalar neticesinde yerin 1200 metre altına kadar toplamda 1,31 milyar ton rezerv tespit edilmiştir. Bu rezervlerin yaklaşık olarak 514 milyon tonu görünür rezerv olarak kabul edilmektedir. Taşkömürü, büyük oranda insan emeği sonucu çıkarılmaktadır. Bu yüzden emek-yoğun üretimi gerekli kılar. Türkiye'nin taşkömürü rezervlerinden elde ettiği üretim yurtiçi tüketim için yetersiz gelmektedir. Kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı 1980'li yılların başında ülke

toplam taşkömürü tüketiminin %80'i, sonlarına doğru ise %45'i yerli kaynaklardan karşılanmaktadır. 2010 yılında 25 569 000 ton olarak gerçekleşen taşkömürü tüketiminin sadece %9.8'i yerli kaynaklardan karşılanmıştır.



Şekil 1: Türkiye'de Taş Kömürü Arzı 1972-2017

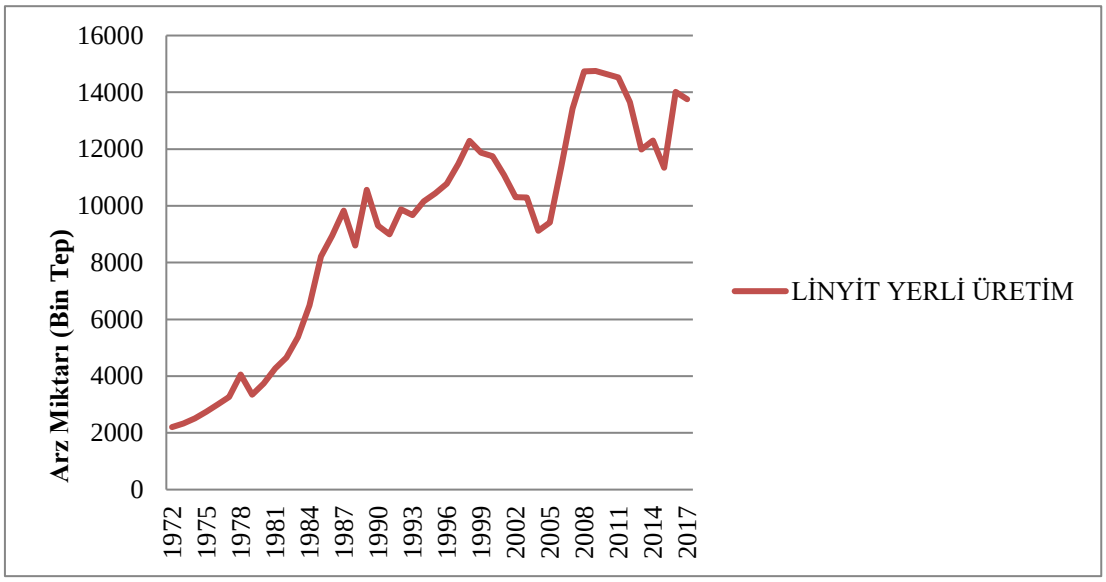
Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017.

1972-2017 yılları arasındaki taşkömüründe yerli üretim incelendiğinde artış olmadığı gibi yerli üretim 1980'lerin ortasından itibaren azalmaktadır. 1972 yılında 2 831 bin TEP olan yerli üretim, 2002 yılında 1 229 bin TEP seviyesindedir. 2017'ye gelindiğinde 723 bin TEP'e kadar düşmüştür. Yukarıda verdiğimiz grafiğe dikkatle bakıldığında 2002 yılından itibaren ithalatta çok hızlı bir artış olduğu görülmektedir. 2001 yılında yaklaşık 5 000 bin Tep olan ithalat onbeş yıl içerisinde neredeyse beş kat artarak 25 000 bin Tep seviyelerine gelmiştir (ETKB, Enerji Denge Tabloları, 1972-2017). Rakamların daha iyi anlaşılması açısından Türkiye 2017 yılında 38 milyon ton kömür ithalatı yapmıştır. Dünyada en çok kömür ithalatı yapan yedinci ülke konumundadır (IEA, 2019: 7). Ayrıca kamu olarak TTK'nin üretimi azalırken özel sektörün üretimi artmıştır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2014: 43). Şekil 1'de Türkiye'de taş kömürünün yerli üretimi ve ithalatı TEP[1] cinsinden 1972 – 2017 yıllarını kapsayacak şekilde verilmiştir.

[1] Ton Eşdeğer Petrol. Çalışmada ekonometrik analiz yaparken kullanılan veri TEP cinsindendir. Bu nedenle çalışmada enerjiyle ilgili ele alınan tüm rakamlar TEP olarak ifade edilmiştir.

2.2.2. Linyit

Anadolu'da linyit ilk kez, Erzurum - Oltu, Balkaya ve Duralar yataklarında Ruslar tarafından çıkarılmıştır. Linyitin varlığı Türkiye'de çok eskiden bilinmesine rağmen esas üretimi enerji sıkıntısının hat safhaya çıktığı Osmanlı İmparatorluğu'nun son yıllarına rastlar. Maden kömürünün aksine Türkiye'nin hemen her bölgesinde linyit yataklarına rastlanmaktadır. Bu durumun sebebi olarak Anadolu'nun jeolojik evriminin linyit oluşumuna uygun olması gösterilebilir. Türkiye'de hemen her yerde linyit bulunmasına rağmen rezervin daha çok Doğu Anadolu, İç Anadolu ve Ege bölgelerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Karabulut, 2004: 31-36).



Şekil 2: Türkiye'de Linyit Arzı 1972-2017

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017.

Ülkemizde linyit üretimi, 1970'li yıllarda petrol krizinin neden olduğu olumsuz durumdan dolayı elektrik üretimine dönük linyit işletmeleri açılmasıyla hızlanmıştır. Linyit üretimi, 1970 yılında 5.8 milyon ton iken, 1998'de bu rakam 65 milyon tona ulaşmıştır. Fakat 1998 yılından sonra doğalgaz alım anlaşmalarından dolayı linyit üretimi devamlı olarak düşmüştür. Söz konusu üretim özellikle 2004'te 43.7 milyon ton ile en düşük seviyesini görmüştür. Ancak bu tarihten itibaren linyit üretimi, tekrar yükselişe geçmiş ve 2011'de 72.5 milyon tona kadar yükselmiştir (TKİ, 2013: 20). Şekil 2'de 1972-2017 yılları arasında Türkiye'deki Linyit arzı bin TEP cinsinden verilmiştir.

2.2.3. Petrol

Ham petrol çok çeşitli hidrokarbonlardan meydana gelen bir karışımdır. İçerdiği bu temel bileşenler birbirinden ayrılmadan endüstride sadece yakıt olarak kullanılabilmektedir. Bu şekliyle petrolün ekonomide çok büyük bir önemi yoktur. Petrole esas önem kazandıran, petrolü oluşturan hidrokarbonların rafinerilerde farklı özelliklerine göre gruplandırılarak yağ, gaz ve kimyasal ürünler olmak üzere çeşitli türevlerinin elde edilmesidir. Bunlar arasında en önemli olanı; hafif hidrokarbonlardan elde edilen benzin ve parafindir. Ağır hidrokarbonlardan ise mazot, değişik kalınlıktaki yağlar, fuel-oil elde edilmektedir. Asfalt, zift, vazelin de petrolün rafine ürünleri arasında yer almaktadır (Karabulut, 2004: 82).

Türkiye'de ekonomik olarak ilk petrol işletmesi 1940 yılında Raman Havzasında MTA tarafından başlatılmıştır. Günümüzde 3 yerli ve 16 yabancı şirket bu alanda çalışmalarını devam ettirmektedir. Türkiye'de bu güne kadar 2800'ün üzerinde kuyu açılmış, en az 95 sahada petrol keşfi yapılmıştır (Tuncer ve Eskibalcı, 2003: 83). Tüm bu uğraşlara rağmen Türkiye petrol ithalatçısı bir ülke konumundadır. 1972 - 2017 yılları arasındaki yerli üretimi ile ithalat rakamları tablo 2'de verilmektedir.

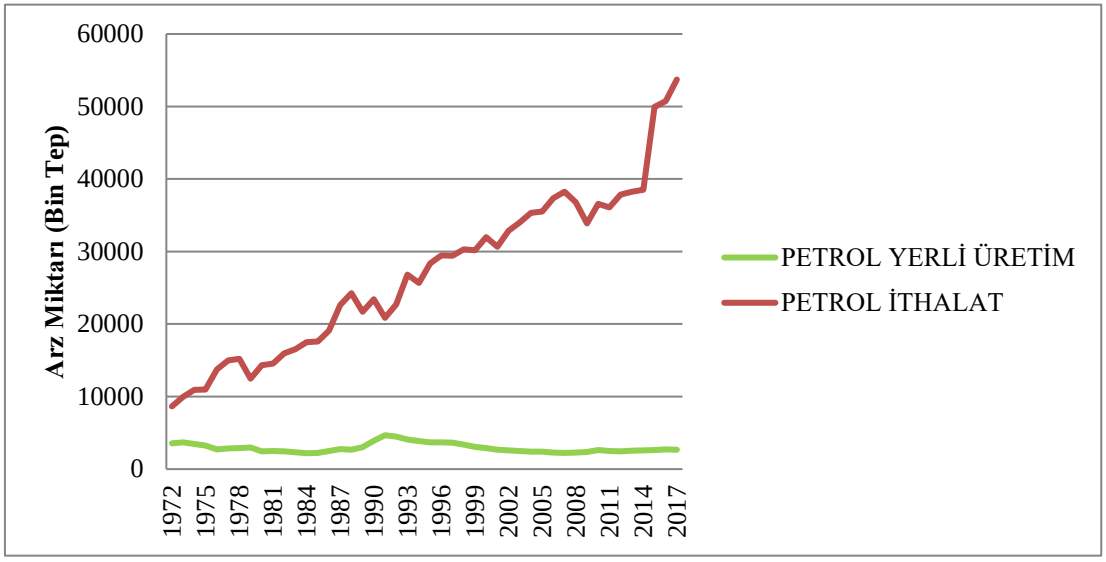
Tablo 2: Türkiye'de Petrol Yerli Üretimi ve İthalatı 1972-2017 (Bin Ton)

Yıllar	Yerli Üretim (Bin Ton)	İthalat (Bin Ton)
1972	3 388	8 237
1975	3 095	10 465
1980	2 330	13 656
1985	2 110	16 737
1990	3 717	22 396
1995	3 516	27 169
2000	2 749	30 917
2005	2 281	34 350
2010	2 544	35 722
2015	2 516	48 749
2017	2 553	52 403

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017.

Petrol ithalatçısı olmasına rağmen Türkiye petrol üretiminin tamamını kendi rafinelerinde işlediği gibi, bu endüstrisini geliştirerek dışardan da önemli miktarda ham petrol satın alıp bunu işleyen bir ülkedir. Türkiye böylece ulusal rafineri olanaklarını geliştirerek rafinaj

karının kendinde kalmasını sağlamaktadır. Ülkemizde bu amaçla 5 rafineri bulunmaktadır. Bunlardan, Batman, İzmit, İzmir ve Kırıkkale'de bulunan rafineriler TÜPRAŞ'a ait olup ülkemizde rafineri kapasitesinin toplamda yüzde 85'ini elinde bulundurmaktadır Mersin'de bulunan ATAŞ Rafinerisi ise Shell, Mobil, BP ve Türk Petrol ortaklığından meydana gelen özel sektöre aittir (Karabulut, 2004: 83). Türkiye açısından enerji arzı içerisinde petrolün önemi çok büyüktür. Şekil 3'te Türkiye'nin toplam petrol arzı bin TEP cinsinden verilmektedir.



Şekil 3: Türkiye'de Toplam Petrol Arzı 1972-2017

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017

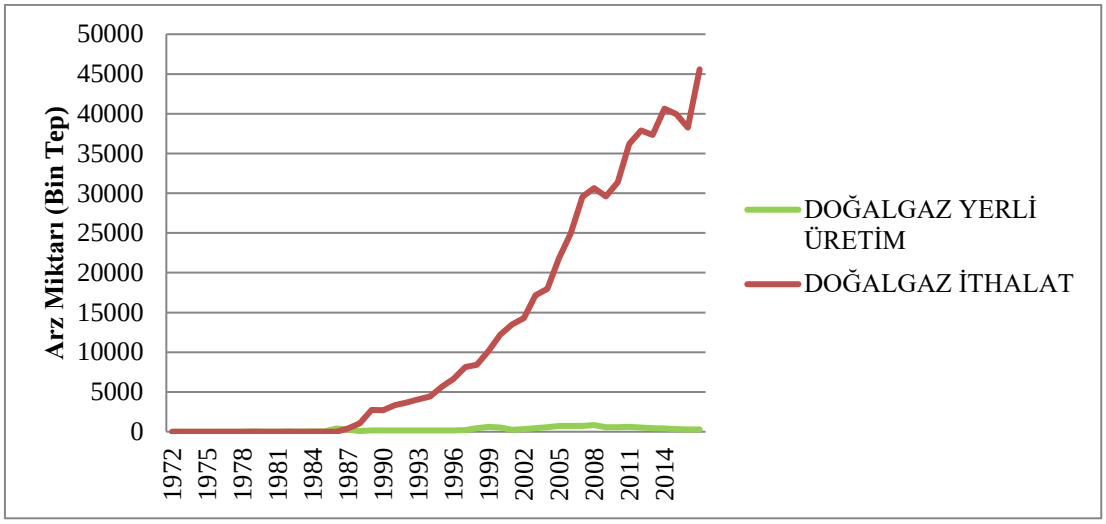
Şekil 3'teki verilerden hareketle Türkiye'nin petrol ithalatı her zaman yerli üretimin üzerindedir. 1972 yılında yerli üretim 3 557 bin TEP olarak gerçekleşirken, ithalat 8 649 bin TEP olmuştur. Bu rakamlar 2002 yılına gelindiğinde yerli üretim için 2 564 bin TEP, ithalat için ise 32 867 bin Tep olmuştur. 2017 yılında ise yerli üretim 2 681 bin TEP, ithalat 53 723 bin TEP olmuştur. Türkiye'nin petrol üretimi hiçbir zaman 4 700 bin TEP üzerine çıkmamıştır. Bu durum Türkiye'yi zorunlu bir petrol ithalatçısı yapmış ve cari açığı uzun yıllardan bu yana olumsuz yönde etkileyen en büyük faktörlerden biri olmuştur.

2.2.4. Doğalgaz

Doğalgaz, doğada gaz halinde bulunan (metan, etan, bütan, propan gibi) hidrokarbon bileşenlerinden başka bunlarla karışık ya da ayrı olarak bulunan (kükürtlü hidrojen, karbondioksit, azot ve helyum gibi) gazlar için de kullanılmaktadır.

Türkiye'de yapılan petrol aramaları sırasında zaman zaman doğalgaza rastlanmış, ancak ekonomik önem taşımadıklarından bunlardan yararlanılamamıştır. Trakya'da açılan Mürefte, Kuleli, Vakıflar, Adana yöresinde açılan; Hocalı, Sıraseki, Gökmeydan, Gökdere gibi kuyularda başlangıçta yüksek basınçta gaza rastlanmışsa da kısa bir süre sonra gazın basıncı düşerek ülkemizdeki rezerv konusunda ümitler yok olmuştur. Ülkemizde iktisadi manada önem arz eden ilk doğalgaz sahasını TPAO 1970'de Hamitabat'ta keşfetmiştir. Devam eden çalışmalarda başka doğalgaz sahaları da bulunmuştur (Karabulut, 2004: 97-98).

Türkiye için elektrik üretiminde yaklaşık %30 payı olan doğalgaz için yerli üretim hiç yok denecek kadar düşük bir düzeydedir. Dünya ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin yaklaşık %76'sına sahip olan, doğalgaz üretiminin ise %50'sini karşılayan bir bölgeye (Avrupa, Orta Doğu ve eski Sovyet Cumhuriyetleri) komşu olmasına rağmen, ülkemiz doğalgaz kaynakları bakımından zengin kabul edilemeyen ülkeler arasında yer almaktadır. 2005 sonu itibariyle Türkiye'de 14.3 milyar m^3 ispatlanmış doğalgaz rezervi bulunmaktadır. Bu rakam dünyadaki 179.5 trilyon m^3 ispatlanmış doğalgaz rezervin %0.01'nden azdır (Onur, 2006: 250). Şekil 4'de Türkiye'de doğalgaz arzı 1972-2017 yılları arasında bin TEP cinsinden verilmektedir.



Şekil 4: Türkiye'de Toplam Doğalgaz Arzı 1972-2017

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017

Şekilde görüldüğü üzere yerli üretimin toplam arzdaki payı sıfıra yakındır. 1990 öncesi sınırlı kullanım alanı olan doğalgaz arzı 2000'lerin başından itibaren hızla artmıştır. 2002 yılında 14 294 bin TEP olan doğalgaz ithalatı 2017 yılına gelindiğinde üç katın üzerinde artarak 45 581 bin TEP seviyesine gelmiştir. Uluslararası enerji ajansı (IEA) verilerine göre Türkiye 2017 yılında 54 milyar m^3 doğalgaz ithalatı yapmıştır. Türkiye; Japonya, Çin, Almanya ve İtalya'dan sonra dünyada en çok doğalgaz ithalatı yapan beşinci ülkedir (IEA, 2019: 6).

2.2.5. Nükleer Enerji

Dünya, nükleer enerji ile 20. Yüzyılın ortalarına doğru tanışmıştır. Kamuoyunun ilk kez 2. Dünya Savaş'ında duyduğu "Nükleer reaksiyon", "Nükleer enerji", "Atomik enerji" günümüzde en fazla tartışılan enerji çeşididir. Atom çekirdeğinin parçalanması veya birleştirilmesi sonucu ortaya çıkan bu enerji türüne bundan dolayı "Atom enerjisi", "Nükleer enerji", ya da "Çekirdek enerjisi" de denilmektedir. Atom çekirdeği parçalandıktan sonra büyük miktarda bir enerji ortaya çıkmaktadır. Füzyon ve Fisyon tepkimeleri neticesinde sağlanmaktadır. Nükleer enerji, nükleer reaktörler aracılığıyla elektirik enerjisine dönüştürülmektedir. Fisyon sonucu açığa çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içerisinde ısı enerjisine, bu ısı enerjisi de kinetik enerjiye ve daha sonra da jeneratör sisteminde elektrik enerjisine dönüştürülür (www.enerji.gov.tr).

Ülkemizde 1956'da Atom Enerjisi Komisyonu'nun kurulması ile nükleer enerjiyle ilgili çalışmalar başlamıştır. 1970'de TEK, 1971 yılında da bu kurumun bünyesinde Nükleer Santraller Dairesi kurulmuştur. 1974 yılında ülkede bir nükleer santral kurulması kararı alınarak yer seçimi çalışmaları başlatılmıştır. Bu arayışlar neticesinde Silifke'nin 45 km batısında bulunan Akkuyu mevkii uygun bulunmuştur. Daha sonraki süreçte Sinop'ta da santral kurulması gündeme gelmiştir. 1986'da meydana gelen Çernobil nükleer kazasından sonra bir süre bekleme dönemi yaşanmış ancak daha sonra 1993 yılında, Akkuyu Nükleer Santral Projesi TEAŞ'ın yatırım programına alınarak tekrar gündeme gelmesi sağlanmıştır. 1995 yılında nükleer enerji konusundaki çalışmalar yeniden canlanmıştır. 1996 yılında ise "Akkuyu Nükleer Santrali" uluslararası ihaleye çıkarılmıştır (Karabulut, 2004: 114-115). 2015 yılının nisan ayında temeli atılan Akkuyu Nükleer Santralinin çalışmaları 1974 yılına dayanmaktadır. 1974 yılından günümüze yapılan çalışmalar ve birikim sürecin bu noktaya ulaşmasını sağlamıştır.

Son zamanlarda nükleer enerji ile ilgili en çok tartışılan konu güvenlik konusudur. Akkuyu Nükleer Santralinin temelinin atılmasıyla beraber bu tartışmalar oldukça şiddetlenmiştir. Nükleer enerjiye karşı çıkanların en çok gündeme getirdiği olay ise 1986 yılındaki Çernobil faciası ve izleyen yıllarda Karadeniz bölgesindeki kanser vakalarının ve kansere bağlı ölümlerin artmasıdır.

Nükleer enerjinin dünyada ve Türkiye'de elektrik üretiminde tercih edilmesinin nedenleri şunlardır;

- Nükleer santraller iklim koşullarına bağlı olmadığı için elektrik üretiminde süreklilik arz ederler.
- Sera gazı salınımında en temiz seçenektir.
- Fosil yakıtlara nazaran nükleer santrallerin atık miktarı daha azdır.
- Nükleer yakıtlar bir kez kullanılsa dahi yeniden işlenmek suretiyle enerji üretiminde kullanılabilir.
- Gerek maliyeti ve gerekse de fiyatı açısından istikrarlı sayılabilecek düzeydedir(www.enerji.gov.tr).

Nükleer enerji dünyada gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülke tarafından güvenle kullanılmaktadır. Türkiye'de Mersin Akkuyu'da yapımına başlanan dört reaktörden oluşan toplamda 4 800 MW kapasiteli nükleer santralin yakın zamanda hayata geçmesi

planlanmaktadır. Ayrıca Sinop'a 5 600 MW kapasiteli bir nükleer santralin kurulumu da proje aşamasındadır.

2.2.6. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları, yeryüzünde var olan su, hava, toprak, bitkiler ve yer altında bulunan sıcak kayalar ve sıcak sular, dünyanın ısınmasını sağlayan güneş ışınlarıdır. Yenilenebilir enerji temizdirler ve tükenmezler. Fosil kaynaklı enerji kaynaklarından ve teknolojilerinden çok daha faydalı ve çevre bakımından temizdirler (Yaman, 2007: 236). Fosil yakıtların kullanımından kaynaklı meydana çıkan gazlar dünya atmosferini bir sıcak örtü gibi kaplar. Bu örtü dünyaya gelen güneş ışınlarını hapseder ve dünyanın ortalama sıcaklığını artırır. Bu durum küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırmak için iyi bir alternatiftir. Bununla birlikte fiyatı sürekli artan fosil yakıtlara göre yerli oldukları için daha ucuz ve enerji arzının sürekliliği bakımından daha güvenlidirler.

Yenilenebilir enerji kaynakları;

- Hidrolik Enerji (su enerjisi)
- Güneş Enerjisi (Güneş ışınları)
- Rüzgar enerjisi (hava akımı)
- Jeotermal enerji (yeraltı sıcak su ve sıcak kayalar)
- Hidrojen enerjisi
- Biomas enerji
- Ay çekim enerjisi (denizlerdeki gel git olayı)
- Okyanuslardaki akıntı enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz; çevre kirliliğine sebep olmazlar, teknolojileri mevcut teknolojilerden daha ileridir ve daha güvenlidirler, kullanılışları daha kolaydır, enerjiyi kullanıldıkları yerde üretmeye müsaittirler, kayıpları çok azdır, kaynakları doğadır (Yaman, 2007: 238). Çalışmada enerji üretiminde payı yüksek olan yenilenebilir enerji kaynaklarına daha detaylı yer verilecektir. Bunlar; hidro enerji, güneş enerjisi, rüzgar enerjisi ve jeotermal enerjidir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarına ilk olarak hidro enerji ile başlanacaktır. Bir akarsuyun sahip olduğu potansiyel ve kinetik enerjiler önce mekanik enerjiye daha sonra elektrik

enerjisine dönüştürülebilmektedir. Suyun yüksekliğinden ve akış hızından yararlanılarak elektrik elde etme işlemi sonucu elde edilen enerjiye hidrolik enerji denmektedir (Onurbaş Avcıoğlu, 2011: 18). Yenilenebilir enerji kaynağı olarak algılanan hidroelektrik santraller, genellikle su toplama havzaları küçük veya direk havzası olmayan, nehir üstü olan hidroelektrik santraller olarak kabul edilmektedir (Özil, Şişbot, Özpınar ve Olgun, 2012: 97). Elektrik enerjisi üretiminde fosil ve nükleer yakıtlı termik, jeotermal ve doğalgazlı santrallar yanında hidroelektrik santralleri (HES) yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği vardır. HES ilk yatırım maliyeti açısından ve doğalgaz santrali haricinde diğer termik ve nükleer santrallerle rekabet edecek düzeydedir. İşletilmesi ekonomiktir, çevreci olup olmadığı tartışmaları devam etmektedir (Gençoğlu, 2002: 58-60). Hidrolik potansiyelin ulusal ve yenilenebilir bir kaynak olması, Hidroelektrik enerji santrallerin ekonomiye faydaları ve yerli yapım oranının diğer santrallere oranla daha yüksek olması gibi sebepler dikkate alınarak, hidrolik potansiyelini değerlendirme oranını önümüzdeki 20 yıl içerisinde en az %90 düzeyine getirilmesi hedeflenmektedir (Gençoğlu, 2002: 59).

Türkiye, dünyada hidrolik enerjiden en çok faydalanan ülkelerdendir. Türkiye'nin hidro enerjiden elektrik üretimi, 2016 verilerine göre yıllık 67 TWh'dir. Bu üretim rakamı Türkiye'nin yurtiçinde ürettiği toplam elektrik üretiminin %24.5'ine denk gelmektedir. Hidro enerjinin payının yurt içerisindeki üretimde oldukça yüksek oranda olmasına rağmen Türkiye yıllık 160 TWh hidro enerjiden elektrik üretme potansiyeline sahiptir. Buna göre Türkiye hidro enerjinin payını toplam elektrik üretimi içerisinde %58'in üzerine çıkarabilir. Tablo 3'te Türkiye'nin de aralarında bulunduğu dünyada en çok hidro enerjiden elektrik üretimi gerçekleştiren ülkelerin üretim rakamları gösterilmektedir.

Tablo 3: Hidrolik Enerjinin Elektrik Üretimi İçerisindeki Payı %

Ülkeler	**TWh**	**% Dünyadaki Toplam Üretimin**	**Ülkeler**	**% Yerli Elektrik Üretiminde Payı**
Çin	1 193	28.6	Norveç	96.2
Kanada	387	9.3	Brezilya	65.8
Brezilya	381	9.1	Venezuela	60.1
ABD	292	7.0	Kanada	58.0
Rusya	187	4.5	**Türkiye**	**24.5**
Norveç	144	3.5	Çin	19.2
Hindistan	138	3.3	Rusya	17.1
Japonya	85	2.0	Hindistan	9.3
Venezuela	68	1.6	Japonya	8.0
Türkiye	**67**	**1.6**	ABD	6.8
Diğerleri	1 228	29.5	Diğerleri	14.9
Toplam	4 170	100.0	Dünya	16.6

Kaynak: İnternational Energy Agency, Key World Energy Statistics 2018, 2019.

Yenilenebilir enerji kaynaklarında güneş enerjisinin yeri ve önemi azımsanamayacak seviyededir. Güneş enerjisi potansiyeli çalışmaları metrekare başına düşen güneş radyasyonunun enerjisi olarak hesaplanmaktadır (Özil vd., 2012). Güneş enerjisi; güneşten gelen ve dünya atmosferi dışında şiddeti sabit olan ve yeryüzünde 0-1100 W/m^2 değerleri arasında değişen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon sürecinde (hidrojenin helyuma dönüşmesi) açığa çıkmaktadır. Elektrik üretiminde ve Isıtmadan soğutmaya kontrollü olarak kullanılabilmektedir. Güneş enerjisinden elektrik üretimi doğrudan dönüşüm ve dolaylı dönüşüm olmak üzere iki ayrı yöntemle gerçekleştirilir. Güneş enerjisi günümüzde: konutlarda ve iş yerlerinde, sanayide, ulaşım araçlarında, tarımsal teknolojide, iletişim araçlarında, sinyalizasyon ve otomasyonda, elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır (Kumbur, Özer, Özsoy ve Avcı, 2005: 3).

Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı'nın hazırlamış olduğu güneş enerjisi potansiyeli atlasında Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2 741 saat, yaklaşık olarak günlük ortalama 7.5 saattir. Türkiye, 114 gün gibi süre olarak oldukça yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Gerekli yatırımların yapılması halinde Türkiye, yılda birim

metrekaresinden ortalama olarak 1 527 kWh/m^2-yıl kadar güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretebilir durumdadır. Türkiye, coğrafi konumu itibariyle sahip olduğu güneş enerjisi potansiyeli açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Türkiye'nin en fazla güneş enerjisi alan bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi olup, bunu Akdeniz Bölgesi izlemektedir. Türkiye ısısal güneş enerjisi üretimi ve kullanımı açısından ABD, Çin ve Japonya'dan sonra dünya dördüncüsü durumundadır. Ancak elektrik enerjisi üretim ve kullanımı açısından bakıldığında aşılması gereken birçok mali ve teknolojik engeller bulunmaktadır (Dinçer, 2011).

Yenilenebilir enerji açısından Türkiye için önemli bir diğer enerji çeşidi jeotermal enerjidir. Jeotermal kaynak, kısaca yer ısısı olup, yer kabuğunun farklı derinliklerinde birikmiş ısının meydana getirdiği, kimyasallar içeren akışkanlardan oluşmaktadır. Bunu yanı sıra, herhangi bir akışkan içermeyen ve ağırlıklı olarak ısısından yararlanılan "kızgın kuru kayalar" da, jeotermal bir enerji olarak değerlendirilmektedir (Onurbaş Avcıoğlu, 2011). Fay hatlarının ve volkanların bulunduğu bölgelerde jeotermal enerjinin potansiyelinin yüksek olduğu gözlemlenmektedir. Bazı bölgelerde direkt yüzeye sıvı veya gaz olarak çıkan kaynak, bazı bölgelerde kazı ve sondajla yüzeye çıkarılarak kullanılmaktadır (Özil vd., 2012). Yer kabuğunun derinliklerinde var olan ısı kaynağı, henüz soğumasını tamamlamamış bir magma kütlesi veya genç bir volkanizma ile ilgilidir. Dünyanın sadece 10 km derinliğine kadar olan bölümünde ısı enerjisi miktarı dünyanın yıllık enerji talebinin milyonlarca katı olduğu bilinmektedir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalar Türkiye'nin jeotermal enerji kaynakları açısından zengin ülkeler arasında olduğunu ortaya koymuştur. Türkiye, bugün dünyadaki jeotermal potansiyelin %8'ine sahip bulunmaktadır (Karabulut, 2004: 140). Ülkemizin sahip olduğu bu potansiyel jeotermal kaynak zenginliği bakımından dünyada 7. sırada, Avrupa'da ise İtalya'dan sonra 2. sırada yer almaktadır. Fakat Türkiye sahip olduğu bu elverişli koşullara rağmen jeotermal kaynaklardan elektrik üretiminde yararlanan ülkeler arasında dünyada 14. sırada bulunmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarında son olarak rüzgar enerjisi ele alınacaktır. Rüzgar enerjisi havanın sahip olduğu hareket enerjisi olarak ifade edilebilir (Onurbaş Avcıoğlu, 2011). Rüzgar enerjisi potansiyeli; doğadaki haliyle doğal potansiyel olarak adlandırılır. Doğal potansiyelin teknoloji ile kullanılabilir enerjiye dönüştürülmüş şekline ise teknik potansiyel

ve diğer enerji kaynaklarıyla karşılaştırılması sonucu ekonomik olarak nitelenen kısmına da ekonomik potansiyel adı verilmektedir.

Rüzgar enerjisiyle ilgili çalışmalar teorik ve pratik çalışmalara dayanmaktadır. Pratik çalışmalar çoğunlukla meteorolojik gözlem istasyonları ya da veri toplama amacıyla yerleştirilen veri kaydedici cihazlardan alınan veriler sonucunda yapılmaktadır. Bir potansiyel enerji haritası çıkarırken her noktada ölçüm yapılması mümkün olmadığından teorik çalışmalar ve yaklaştırma modelleri devreye girmektedir (Özil vd., 2012). Rüzgar enerjisi teknolojisi ile ilgili çalışmalar, genellikle elektrik enerjisi üretmek için yapılmaktadır. Bu teknolojideki ana yapı, rüzgar türbinleri ile meydana getirilmektedir. Rüzgar türbinleri, havada oluşan hareket enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren sistemlerdir (Onurbaş Avcıoğlu, 2011).

Türkiye genel olarak dünya rüzgar kuşağı dışında kalmaktadır. Bundan dolayı rüzgar enerjisi yönünden çok zengin değildir. Ancak pek fakirde sayılmaz. Çünkü soğuk Kuzey Asya bozkırı ve Karadeniz ile sıcak Akdeniz ve Ege Denizi arasında sürekli olarak bulunan alçak ve yüksek basınç merkezi farklılıkları, Güney Marmara, Trakya, Akdeniz ve Ege kıyılarında kuvvetli ve sürekli rüzgarlar oluşturmaktadır. Bu sebeple Marmara, Akdeniz ve Ege kıyıları dünya üzerinde rüzgar potansiyeli yüksek olan bölgeler arasına girmektedir. Türkiye'nin enerji ihtiyacını karşılamada işletme maliyeti düşük ve temiz olan rüzgar enerjisi dönüşüm sistemleri cazip alternatifler olarak görünmektedir. Türkiye'de şu ana kadar yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde, ülkemizin ortalama rüzgar hızı 10 m yükseklikte 2.54 m/sn ve rüzgar gücü yoğunluğu da 25 MW/m^2 olduğu hesaplanmıştır. Türkiye'de rüzgar gücünden ilk elektrik üretimi 1992 yılında gerçekleşmiştir. Ancak ülkemizde ticari amaçlı ilk rüzgar santrali Çeşme-Alaçatı'da 1998 yılında üretime başlamıştır.

Tablo 4: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli (2015)

	Hidrolik	Rüzgar	Güneş	Biyokütle	Jeotermal
Kurulu Güç (MW)	25.867,80	4.503,20	248,8	362,4	623,9
Elektrik Üretimi (GWh)	671.453,80	11.652,50	194	1.758,20	3.424
Isı (Bin Tep)	-	-	795	-	4,99
Potansiyel	160 TWh/yıl	48.000 MW	1.500 kWh/	20 Milyon TEP	31.500 MWt 2.000 MW

Kaynak: ETKB, Mavi Kitap, 2016.

Sırasıyla Tablo 4'te yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli ve Tablo 5'te ise Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerji miktarları belirtilmiştir.

Tablo 5: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Arzı 1972-2017 (Bin TEP)

Yıllar	Hidrolik	Jeotermal	Güneş	Rüzgar
1972	276	0	0	0
1980	976	0	0	0
1990	1991	69	28	0
2000	2656	65	262	3
2010	4454	574	432	251
2017	5007	783	1091	1540

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017.

Tablo 4'te görüldüğü gibi Türkiye yenilenebilir enerji potansiyelinin çok altında üretim yapmaktadır. Türkiye, enerji ihtiyacının çok büyük bir kısmını ithalat yoluyla karşılamaktadır. Mevcut enerji ithalatı cari açıkta önemli bir rol oynamaktadır. Fosil yakıtlar açısından zengin bir ülke olmayan Türkiye yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesini artırarak enerji ithalatını büyük oranda azaltabilir. Bu durumun bir yandan enerji arzını güvenli hale getireceği, diğer yandan da cari açığa olumlu yansıyacağı görülecektir. Tablo 5'te yenilenebilir enerji arz rakamları TEP cinsinden verilmektedir. Gerçekleşen üretim rakamları toplam tüketim içerisinde çok az yer kaplamaktadır.

BÖLÜM III
ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİNİN AMPİRİK ARAŞTIRMASI

Çalışmanın bu bölümünde ampirik analizler için ele alınan veriler açıklanmıştır. Analiz için kullanılan her bir testin metodolojisine ayrı başlıklar altında yer verilmiştir. Son olarak analizde elde edilen bulgulara yer verilmiş ve elde edilen bulguların neler ifade ettiğine değinilmiştir.

3.1. Veri

Çalışmada, 1972-2017 dönemi yıllık verileri kullanılmıştır. Çalışmada toplam çıktı olarak gayri safi yurtiçi hasıla (GSYİH) rakamları kullanılmıştır. GSYİH (GDP) rakamları cari Amerikan Doları olarak ele alınacaktır. Enerji tüketimi için ise yıl içerisinde tüketilen tüm enerji kaynaklarının toplamı ton eşdeğer petrol (TEP) cinsinden ifade edilecektir. Burada nihai enerji tüketimi kastedilmektedir. Yani, enerji üretimi yapan santraller, fabrikalar ve rafinerilerde kullanılan enerji ve ihracata harcanan enerji, yerli üretim ve ithalatın toplamından düşüldükten sonra geriye kalan enerji tüketimi. GSYİH rakamları Dünya Bankasının online veri bankasından alınmıştır. Toplam enerji tüketimi için ise ETKB'nin bünyesinde bulunan EİGM'nin her yıl yayınladığı enerji denge tablolarından yararlanılmıştır.

3.2. Ekonometrik Metodoloji

Diğer bölümlerde ekonomik büyüme ve enerji tüketiminin hangi anlama geldikleri, bu iki değişkenin Türkiye için durum, davranış ve yeterlilikleri incelenmiştir. Ancak bu bilgileri verirken bu iki değişkenin birbirini ne şekilde ve hangi yönde etkileyip etkilemedikleri

açıklanmamıştır. Bu bölümde enerji tüketimi ile iktisadi büyüme arasındaki ilişki zaman serisi analizleri kullanılmak suretiyle incelenecektir.

Bir dönemden diğerine değişkenlerin değerlerinin ardışık olacak biçimde gözlendiği sayısal büyüklükler, zaman serileri olarak ifade edilmektedir. Yıllık, aylık, günlük, saatlik aralıklarla belirlenen bu veriler iktisat, işletme, çevre bilimleri, mühendislik vb. gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Ekonomi ve iş dünyasındaki belirsizlikler nedeniyle ekonomik zaman serilerinin gelecekte göstereceği performansı ve davranış biçimini kestirmek karar verme açısından oldukça önemlidir (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 41).

İktisadi zaman serileri, konjonktür, mevsim, trend ve düzensiz hareketlerin etkisi altındadır. Zaman serilerinin özellikleri genellikle deterministik ve stokastik başlık altında incelenir. Serilerin deterministik özellikleri, genel olarak serilerde sabit, mevsimsellik ve trend bileşenlerin bulunması veya bulunmamasıdır. Stokastik özellikleri ise değişkenlerin durağan olup olmadıkları ile ilgilidir (Tarı, 2014: 374). Eğer bir zaman serisi tam olarak öngörülebiliyorsa, deterministik (kesin) zaman serisi olarak ifade edilir. Fakat zaman serilerinin birçoğu stokastik (olasılıklı) yapıdadır. Stokastik serilerin tam öngörülerini yapmak mümkün değildir ve ancak gelecekteki değerler, geçmiş değerlerin bir bilgisiyle koşullandırılan bir olasılık dağılımına sahiptirler (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 7). Zaman serileri ile çalışırken, yapılan analizlerin standart istatistik teorisi ile değerlendirilebilmeleri için, serilerin deterministik ve stokastik özelliklerinin incelenerek dikkate alınmaları gerekmektedir (Tarı, 2014: 375).

Zaman serileri analizinin klasik bir şekilde yapılması zor olduğu için bir bilgisayar paket programı olan STATA paket programı kullanılarak analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmada analiz için, Genişletilmiş Dickey-Fuller (ADF), Engle-Granger Eşbütünleşme Testi, Granger Nedensellik Testleri Kullanılmıştır.

3.2.1. Durağanlık Testi (Birim Kök Testi)

Değişkenlerin arasındaki ilişkinin deterministik ve stokastik trend nedeniyle sahte bir yapı arz edebilecek olması ihtimali durağanlık incelemesi gerektirmektedir. Durağanlık, bir değişkenin ortalama ve varyansının zamana bağlı olarak değişmemesini ifade etmektedir. Değişkenin ortalama ve varyansının zamana bağlı olarak değişmesi durumunda değişken durağan olmamaktadır (Sevüktekin ve Nargeleçekenler, 2007: 57). Durağan olmayan değişkenler ile yapılan bir regresyon incelemesi sonucunda sahte regresyon sorunu ortaya

çıkabilmekte ve bulunan katsayılar uzun dönemli bir ilişkiyi yansıtmaktan uzak olmaktadır. Değişkenlerin durağanlığının belirlenmesinde birim kök testlerinden yararlanılmaktadır. Bu bağlamda, en bilinen birim kök testi Dickey ve Fuller' in ortaya koyduğu Augmented Dickey – Fuller (ADF) testidir.

Dickey ve Fuller (1979) birim kök testinde, modeldeki hata terimlerinin beyaz gürültü özelliği taşımadığı, otokorelasyonlu olduklarının anlaşılması üzerine Dikcey ve Fuller (1981)'in ortaya koyduğu ADF birim kök testi önerilmiştir. İlgili denklemler ve açıklamaları sırasıyla aşağıda verilmektedir.

$$Y_t = PY_{t-1} + u_t \qquad (5)$$

Denklem 5'te, Y_t 'nin bu dönemde almış olduğu değerin geçen dönemde aldığı değer olan Y_{t-1} ile bağlantısı ifade edilmiştir. Denklemde u_t stokastik bir hata terimidir. Burada P=1 olursa birim kök sorunu olduğu anlamına gelir ve ilişkisi denklem 6'daki şekliyle ifade edilir.

$$Y_t = Y_{t-1} + u_t \qquad (6)$$

Bu durum, bir önceki dönemde iktisadi değişkenin değerinin ve o dönemde uğradığı şokun olduğu gibi sistemde kalması demektir. Bütün bir dönem düşünüldüğünde ortaya çıkan sonuç bütün dönemler için geçerli olduğundan, önceki dönemlerde ortaya çıkan şokların değişkenin bu dönemdeki değerine etkisinin sürdürdüğünü yani geçmişteki tüm şokların bir toplamından oluştuğu anlamına gelmektedir. Şokların kalıcı olması, serinin durağan olmaması ve trendin stokastik olduğunu göstermektedir. $P<1$ ise, geçmiş dönemdeki şoklar belli bir zaman etkisini sürdürse bile bu etki giderek azalır ve kısa bir süre sonra ortadan kalkar (Dikmen, 2012: 308-310).

Yukarıdaki 5'inci denklemin her iki tarafından Y_{t-1} çıkarılınca aşağıdaki 7 nolu denklem elde edilir.

$$\Delta Y_t = (P - 1)Y_{t-1} + u_t \qquad (7)$$

Burada, $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ mevcut değerin birinci farkının alındığını göstermektedir. P-1 değeri ∂ olarak ifade edilirse 8 nolu denklemi elde ederiz.

$$\Delta Y_t = \partial Y_{t-1} + u_t \qquad (8)$$

P=0 olursa, $\partial = 0$ olur. $\partial = 0$ olduğunda 9 nolu denklem elde edilir ve dolaysıyla durağan olur.

$$\Delta Y_t = (Y_t - Y_{t-1}) = u_t \qquad (9)$$

Böylece farkı alınmamış bir serinin birinci farkı alınır ve seri durağan hale gelirse seriye birinci dereceden entegre olmuş seri denilir ve I(1) olarak ifade edilir. Seriyi durağan hale getirmek için iki kez fark almak gerekirse I(2) olarak gösterilir. Bir serinin durağan olup olmadığı araştırılırken 5 nolu denkleme göre H_0: P = 1 ve 8 nolu denkleme göre H_0: $\partial = 0$ olan hipotezleri kullanmak gerekir. Fakat P=1 sıfır hipotezi ile geleneksel yöntemle hesaplanan t değeri, büyük örneklemlerde bile student-t dağılımına uymamaktadır. Bu sebeple Dickey-Fuller tarafından ŧ (tau) istatistiği geliştirilmiştir. Tau sınaması Dickey – Fuller sınaması olarak da bilinir. Eğer P=1 hipotezi reddedilirse yani seri durağan ise, alışıldık t sınamasının kullanılması gerekir (Dikmen, 2012). Tau (ŧ) istatistiğinin mutlak değeri farklı anlamlılık düzeylerine göre bulunan MacKinnon kritik değerlerin mutlak değerinden küçükse seri durağan değildir, büyükse seri durağandır.

Dickey - Fuller testi aşağıdaki regresyonlara uygulanır.

$$\Delta Y_t = \partial Y_{t-1} + u_t \qquad (10) \text{ sabitsiz ve trendsiz,}$$

$$\Delta Y_t = b_0 + \partial Y_{t-1} + u_t \qquad (11) \text{ sabitli trendsiz,}$$

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \partial Y_{t-1} + u_t \qquad (12) \text{ sabitli trendli,}$$

Bu regresyonlar bulunarak Tau (ŧ) ve Dickey – Fuler istatistikleri ile MacKinnon Kritik değerleri elde edilmektedir.

Eğer u_t hata terimi ardışık bağımlı yani otokorelasyonlu ise, 13 nolu denklem düzenlenir.

$$\Delta Y_t = b_0 + b_1 t + \partial Y_{t-1} + \alpha_i \sum_{i=1}^{m} \Delta Y_{t-i} + u_t \qquad (13)$$

Buradaki temel amaç 13 nolu regresyon modeli hata teriminin ardışık bağımsız olmasını mümkün kılacak kadar modelin içine almaktır. Burada da sıfır hipotezi P=1 ya da ∂=0'dır, yani Y'de birim kök vardır, diğer bir deyişle Y durağan değildir şeklinde kurulmaktadır (Saraç, 2009). Burada 13 nolu regresyon modeli şeklindeki modellere Dickey-Fuller testi uygulanır ise, teste bundan böyle Genişletilmiş Dickey-Fuller testi denilmektedir.

3.2.2. Engle-Granger Eşbütünleşme Testi

Eş-bütünleşme testlerinin temel şartı değişkenlerin tümünün aynı düzeyden yani I(1) şeklinde durağan hale getirilmesidir. Ancak serilerin farklı düzeylerde durağan olmaları sıklıkla karşılaşılan bir durumdur. Regresyon incelemesinde durağan olmayan

değişkenlerin sahte ilişki sorunundan uzak durabilmek için farkı alınarak tahminde bulunması gerekmektedir. Ancak değişkenlerin fark alınarak kullanılması bilgi kaybına neden olabilmekte ve uzun dönemli ilişkinin varlığı konusunda sorunlar yaratabilmektedir. Bu bağlamda, eş-bütünleşme incelemeler ile değişkenler durağan olmasa bile regresyonun ifade ettiği ilişkinin uzun dönemli bir yapı arz edip etmediğinin incelenmesi ve test edilmesi amaçlanmaktadır. Engle-Granger eş-bütünleşme testinde iki değişken içeren regresyonlarda uygulanmaktadır. Test aynı dereceden durağan olan değişkenlerin düzey ve gecikmeli değerlerinin yer aldığı bir inceleme içermektedir. Uzun dönem regresyon tahmini sonrasında hata terimi belirlenmekte, ADF testi ile de hata teriminin I(0) olup olmadığı incelenmektedir. Hata teriminin I(0) olması durumu ilişkinin sahte olmaktan uzak olduğunu gösterebilmektedir. İkinci bir kontrol durumu olarak hata teriminin gecikmeli değerinin hata düzeltme mekanizması içinde değişkenlerin farkları ile oluşturulan denklemde, negatif, birden küçük ve anlamlı olmalıdır. Bu durumda iki değişkenin uzun dönemli olarak birlikte hareket ettikleri veya ilişkinin sahte olmadığı anlamına gelir. Bu testin başlangıç aşamasında x ile y şeklinde tanımlanan iki değişken arasında 14 ile 15 numaralı denklemlerde bulunana modeller, EKK metodu ile tahmin edilir ve hata terimleri bulunur (Engle ve Granger, 1987).

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon 1_t \qquad (14)$$

$$x_t = \mu_0 + \mu_1 y_t + \varepsilon 2_t \qquad (15)$$

İkinci aşamada ise yukarıdaki denklemlerden sağlanan hata terimleri $\varepsilon 1_t$ ve $\varepsilon 2_t$ için durağanlık sınaması yapılır. Durağanlık testi Genişletilmiş Dickey-Fuller ile gerçekleştirildiğinde sabitsiz ve trendsiz denklem 10 tercih edilmelidir. Eğer hata terimlerine ilişkin durağanlık sonuçları, hata terimlerinin her ikisinin de kendi seviyesinde durağan olduğunu gösteriyorsa, seriler arasında uzun dönemli bir ilişkiden söz edilebilir (Engle ve Granger, 1987: 268).

3.2.3. Hata Düzeltme Modeli

Engle ve Granger (1987)'a göre eğer değişkenler arasında eşbütünleşme ilkesi mevcutsa minimum bir yönlü nedensellik ilişkisinin varlığı gereklidir. Çalışmada eşbütünleşme olan seriler arasında aşağıda belirtilen hata düzeltme modellerinin tahmini yapılmıştır.

$$\Delta y_t = \alpha_1 + \varepsilon 1_{t-1} + \sum_{i=1}^{h} \beta_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=1}^{l} \partial_i \Delta x_{t-i} + v_t \qquad (16)$$

$$\Delta x_t = \alpha_2 + \varepsilon 2_{t-1} + \sum_{i=1}^{q} \varphi_i \Delta x_{t-i} + \sum_{i=1}^{r} \gamma_i \Delta y_{t-i} + u_t \qquad (17)$$

Yukarıdaki iki denklemde h, l, q ve r; optimal gecikme uzunluklarını, $\varepsilon 1_{t-1}$ ve $\varepsilon 2_{t-2}$; hata düzeltme terimlerini, β, ∂, φ, γ; katsayıları, α sabit terimi, y ve x ise aralarında eşbütünleşme bağıntısı olan değişkenleri göstermektedir. Eğer 16 numaralı denklemdeki ∂i'ler ve 12 numaralı denklemdeki γ_i'ler bir bütün olacak şekilde anlam ifade ediyorsa ya da $\varepsilon 1_{t-1}$ ve $\varepsilon 2_{t-2}$'ler negatif ve istatiksel olacak şekilde anlam ifade ediyorsa seriler arasında nedensellik ilişkisi olduğu saptanır (Miller ve Russek, (1990)'dan aktaran Yamak ve Abdioğlu, 2012).

3.2.4. Granger Nedensellik Testi

Nedensellik incelemesi ile herhangi bir iki değişkenden birinin geçmiş değerlerinin diğer değişkenin bugünkü değerini istatistiki olarak anlamlı şekilde etkileyip etkilemediği incelenmektedir. Eğer, Y gibi bir değişkenin değerleri X gibi bir değişkenin geçmiş değerleri kullanılarak daha başarılı bir şekilde öngörülebiliyorsa, veya Ho hipotezi, yani X Y'nin granger nedeni değildir, reddedilebiliyorsa bu durumda X, Y'nin Granger anlamında nedeni olduğu söylenebilir.

Teknik olarak;

$$Y_t = \sum_{i=1}^{m} \partial_i \, Y_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} \beta_j \, X_{t-j} + u_{1t} \qquad (18)$$

$$X_t = \sum_{i=1}^{m} \mu_i \, X_{t-i} + \sum_{j=1}^{m} \gamma_j \, Y_{t-j} + u_{2t} \qquad (19)$$

Yukarıdaki denklemlerdeki semboller şunları ifade etmektedir;

- m gecikme uzunluğunu
- u_{1t} ve u_{2t} hata terimlerinin birbirinden bağımsız olduğunu (Granger, 1969).

18 numaralı denklem X'ten Y'ye doğru nedenselliği, 19 numaralı denklem ise Y'den X'e doğru nedenselliği göstermektedir. Granger nedensellik testinde farklı bilgi kriterleri ile uygun gecikme sayıları bulunarak modeller tahmin edildikten sonra modellere ait hata kareler toplamları bulunmaktadır. Daha sonra Wald tarafından geliştirilen F-istatistiği hesaplanır. Buna göre, hesaplanan F değeri, seçilmiş bir anlamlılık düzeyinde F tablo değerini aşıyorsa, nedensellik ilişkisinden söz edilebilir (Yüksel ve Songur, 2011). Çalışmada Akaike Bilgi Kriteri (AIC) ile optimal gecikme uzunlukları tespit edilmiştir.

3.3. Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde ampirik analizde elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

3.3.1. Tüm Dönem 1972-2017

GDP'de meydana gelecek %1 oranındaki bir artışın enerji tüketiminde %0.43 oranında bir artış yarattığı gözlemlenmiştir. Fakat elde edilen regresyonun sahte ilişki içerdiği ve pozitif ilişkinin uzun dönemli olmadığı gözlemlenmiştir. H_0 hipotezi %1 yanılma düzeyinde reddedilmektedir. Her iki değişkenin birim farklılıkları nedeniyle logaritmaları alınarak kullanılmıştır.

Tablo 6: Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 1972-2017 Dönemi

LN (EC)	**Kestirici**	**Std. Hata**	**p-değeri**
LN (GDP)	0.43***	0.01	0.00
c	6.49***	0.34	0.00
R^2	0.96		
F-Test	1095.62***		0.00

Not: * %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

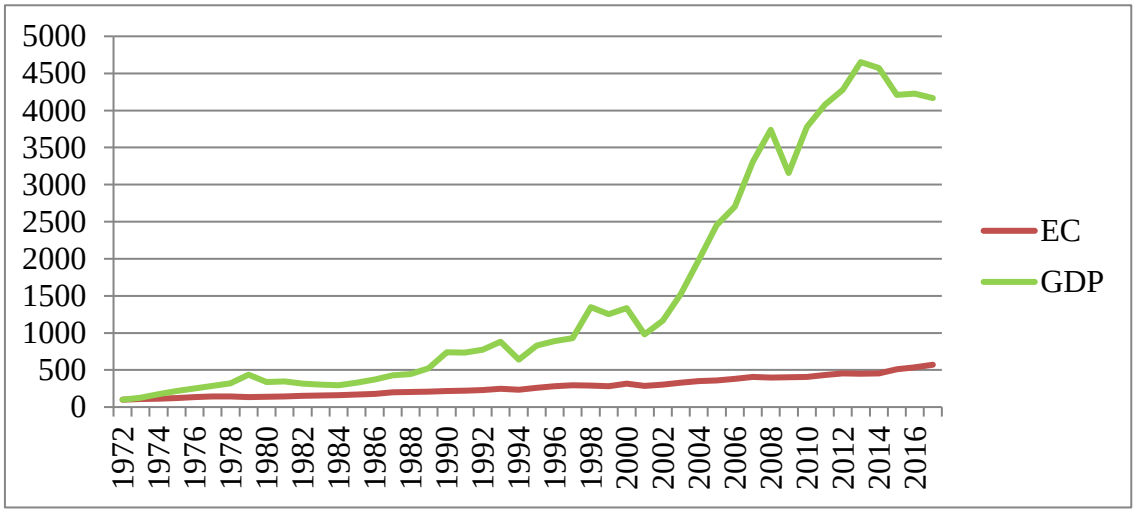
Analiz sonucuna göre GDP değişkeni Toplam Enerji Tüketimini pozitif yönde etkilemektedir (B=0,431; p<0,05). Öte taraftan, ilgili uzun dönemli denklemin sahte sonuçlar üretmesi mümkündür. Bu nedenle aşağıda değişkenlerin tümü için ilk olarak düzey sonrada fark alınarak birim kök incelemesi yapılmış %5 yanılma düzeyinde enerji tüketimi değişkenin logaritması I(0) (p-değeri düzey için 0.01), %5 yanılma düzeyinde GDP serisinin logaritmasının I(1) olduğu (p-değeri birinci fark için 0.04) gözlemlenmiştir. Optimal gecikmesi sayısı 2'dir. İlk enerji logaritma için düzey, ikinci enerji logaritma için birinci fark, üçüncü GDP logaritma için düzey, dördüncü GDP logaritma için birinci fark denklemidir (p-değerleri sırasıyla, 0.02, 0.000 ve 0.13, 0.04)

Tablo 7: ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi

Değişken	Düzey	Gecikme Uzunluğu	t istatistiği	p-değeri
LN (EC)	Düzey	2	-3.77**	0.02
	Birinci fark	2	-4.27***	0.00
LN (GDP)	Düzey	2	-3.02	0.13
	Birinci fark	2	-3.45**	0.04

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

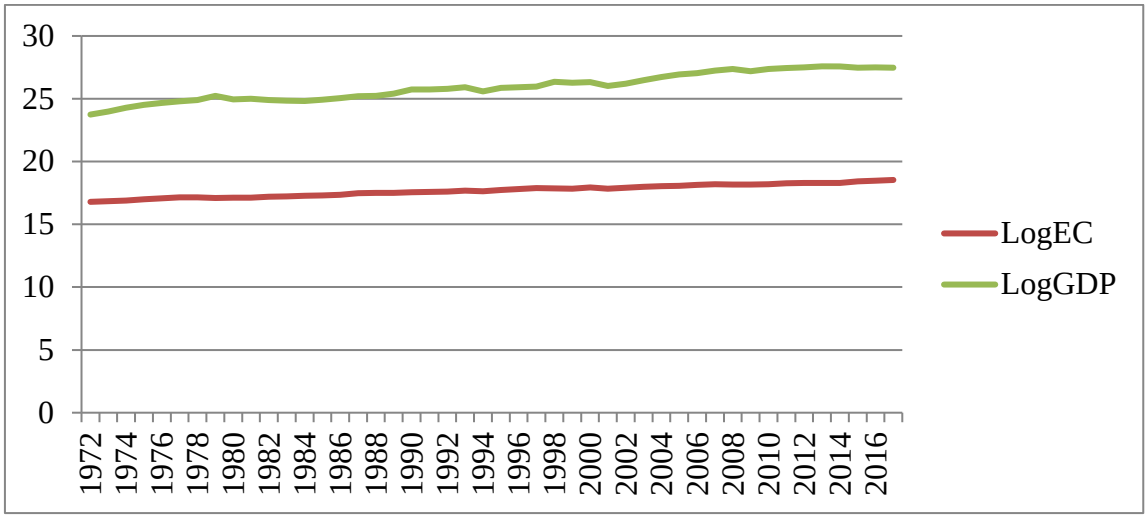
* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.



Şekil 5: Türkiye'de Toplam Enerji Tüketimi ve GSYİH'nın Seyri 1972-2017

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017

Şekil 5'te enerji tüketimi ve ekonomik büyüme değişkenlerinin yıllara göre değişimi orijinal değerleriyle verilmektedir. Şekil 6'da ise aynı değişkenlerin logaritmaları alındıktan sonra yıllara göre değişimi verilmektedir. Şekil 5'te iki değişken arasında 2002 yılı sonrası bir kırılma olduğu gözlemlenebilir. Bu durum birim farklarından kaynaklanmaktadır. Şekil 6'da, ise yani değişkenlerin logaritması alındıktan sonra ortaya çıkan grafikte, 2002 sonrası ciddi bir kırılma olmadığı görülmektedir.



Şekil 6: Türkiye'de Toplam Enerji Tüketimi ve GSYİH'nın Seyri 1972-2017 (Log)

Kaynak: ETKB, Enerji Denge Raporları, 1972-2017

3.3.1.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı

İki değişkenli modellerde genellikle Engle-Granger eşbütünleşme testi uygulanmaktadır. Bunun için uzun dönemli regresyon hesaplanıp hata terimine birim kök testi uygulanmaktadır. Ancak her iki değişkenin aynı düzeyden durağan olması gerekmektedir. Engle-Granger testine göre hata teriminin birim kök testi Ho hipotezini reddememektedir. Yani hata terimi durağan I(0) değildir (test istatistiği 2.309 ve –p-değeri 0.42). Bu durumda EC ile GDP arasındaki pozitif ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğunu ve uzun dönemde üçüncü değişkenlerin enerji tüketimini belirlediğini söylemek mümkündür. Yani değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığını söylemek mümkündür.

Tablo 8: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi

		Gecikme Uzunluğu	**t İstatistiği**	**p-değeri**
ε	Düzey	2	-2.31	0.43

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

H_0 hipotezi eşbütünleşme yoktur.

Hata düzeltme mekanizması sonuçlarında ise, hata terimin gecikmesi, hata.L1, (-0.01 ve p-değeri 0.84) anlamsızdır. Bu durum iki değişken arasında bir uzun dönemli ayarlanmanın olmadığını, ilişkinin sahte olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 9: Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 1972-2017 Dönemi

Δ LN $(EC)_t$	**%**	**Std. Hata**	**p-değeri**
ΔLN $(GDP)_t$	0.09*	0.05	0.06
ε_{t-1}	-0.02	0.09	0.84
LN $(EC)_{t-1}$	-0.14	0.16	0.39
C	0.04***	0.01	0.00
R^2	0.11		
F-Test	1.59		0.21

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.
* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

3.3.1.2. Granger Nedensellik Testi

Granger testi için ilk başta optimal gecikme bulunmuştur. FPE kriterine göre optimal gecikme 1 dir. Granger testine göre, GDP logaritmasından EC logaritmasına nedensellik kabul edilmemektedir. Dolayısıyla bu ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğu, uzun dönemde üçüncü değişkenlerin enerji tüketimini belirlediği söylemek mümkündür. Ya da değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığını göstermektedir. Granger testine göre sadece enerji tüketimi logaritmasından GDP logaritmasına bir nedensellik vardır. Yani enerji tüketimi artışı büyüme üzerinde uzun dönemde etkiye sahiptir.

Tablo 10: Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 1972-2017 Dönemi

	Gecikme Uzunluğu	**chi^2**	**p-değeri**
LN(GDP), LN(EC)'nin Granger Nedeni Değildir	1	0.13	0.71
LN(EC), LN(GDP)'nin Granger Nedeni Değildir	1	6.82	0.01

Not: Optimal gecikme uzunluğu FPE (Final Prediction Error) kriterine göre seçilmiştir.

Granger testinde ilk sütunlar yani GDP logaritması EC logaritmasının nedeni değildir Ho hipotezi reddedememektedir (chi^2 0.13 ve p-değeri 0.714). İkinci sütunda yani EC logaritması GDP logaritmasının nedeni değildir Ho hipotezi %1 yanılma düzeyinde reddedilmektedir (chi^2 6.81 ve p-değeri 0.009). Bu durumda GDP logaritmasından EC logaritmasına bir uzun dönemli ilişki olmadığı söylenebilir.

3.3.2. 1972-2002 Dönemi

GDP'de meydana gelecek %1'lik bir artışın enerji tüketiminde %0.48 arttırdığı gözlemlenmiştir. Yine burada da elde edilen regresyonun sahte ilişki içerdiği gözlemlenmiştir. Parametre %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır. Her iki değişken birim farklılıkları ve büyümenin incelenmesi nedeniyle logaritmaları alınarak kullanılmıştır.

Tablo 11: Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 1972-2002 Dönemi

LN (EC)	**%**	**Std. Hata**	**p-değeri**
LN (GDP)	0.48***	0.03	0.00
C	5.27***	0.62	0.00
R^2	0.93		
F-Test	379.52***		0.00

Not: * %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

Öte taraftan, ilgili uzun dönemli denklemin sahte sonuçlar üretmesi mümkündür. Bu nedenle alt tarafta değişkenlerin tümü için ilk olarak düzey sonrada fark alınarak birim kök incelemesi yapılmış %10 anlamlılık düzeyinde EC değişkeninin logaritması I(1) (p-değeri düzey için 0.01), %5 anlamlılık düzeyinde GDP serisinin logaritmasının I(2) olduğu (p-değeri birinci fark için 0.02) gözlemlenmiştir. Optimal gecikmesi sayısı 2'dir. İlk enerji logaritma için düzey, ikinci enerji logaritma için birinci fark, üçüncü GDP logaritma için düzey, dördüncü GDP logaritma için birinci fark, beşinci GDP logaritma için ikinci fark denklemidir (p-değerleri sırasıyla, 0.23, 0.08 ve 0.16, 0.29, 0.02).

Tablo 12: ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi

Değişken	**Düzey**	**Gecikme Uzunluğu**	**t istatistiği**	**p-değeri**
LN (EC)	Düzey	2	-2.72	0.23
	Birinci fark	2	-3.22*	0.08
LN (GDP)	Düzey	2	-2.90	0.16
	Birinci fark	2	-2.58	0.29
	İkinci fark	2	-3.63**	0.03

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzevinde anlamlıdır.

3.3.2.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı

İki değişkenli modellerde genellikle Engle-Granger eş-bütünleşme testi uygulanmaktadır. Bunun için uzun dönemli regresyon hesaplanıp hata terimine birim kök testi uygulanmaktadır. Ancak her iki değişkenin aynı düzeyden durağan olması gerekmektedir. Engle-Granger testine göre hata teriminin birim kök testi ho hipotezini reddedememektedir. Yani hata terimi durağan I(0) değildir (test istatistiği -2.343 ve p-değeri 0.41). Bu durum EC ve GDP arasındaki pozitif ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğu, uzun dönemde üçüncü değişkenlerinin "enerji tüketimini" belirlediği söylemek mümkündür. Ya da değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığı göstermektedir.

Tablo 13: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi

		Gecikme Uzunluğu	**t istatistiği**	**p-değeri**
ε	Düzey	2	-2.34	0.41

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

H_0 hipotezi eşbütünleşme yoktur.

Hata düzeltme makanizması için ise, hata terimin gecikmesi, hata2.L1, (-0.05 ve p-değeri 0.69) anlamsızdır. Bu durum iki değişken arasında bir uzun dönemli ayarlanmanın olmadığını, ilişkinin sahte olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 14: Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 1972-2002 Dönemi

ΔLN $(EC)_t$	**%**	**Std. Hata**	**p-değeri**
ΔLN $(GDP)_t$	0.11	0.06	0.10
ε_{t-1}	-0.05	0.13	0.70
LN $(EC)_{t-1}$	-0.15	0.20	0.46
C	0.03**	0.01	0.03
R^2	0.16		
F-Test	1.57		0.22

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır,

*** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

3.3.2.2. Granger Nedensellik Testi

Granger testi için ilk başta optimal gecikme bulunmuştur. Optimal gecikme 2'dir. Granger testine göre, GDP logaritmasından EC logaritmasına nedensellik kabul edilmemektedir. Dolayısıyla bu ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğu, uzun dönemde üçüncü değişkenlerin enerji tüketimini belirlediği söylemek mümkündür. Ya da değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığı göstermektedir. Granger testine göre sadece EC

logaritmasından GDP logaritmasına bir nedensellik vardır. Yani enerji tüketimi artışı büyüme üzerinde uzun dönemde etkiye sahiptir.

Tablo 15: Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 1972-2002 Dönemi

	Gecikme Uzunluğu	**chi^2**	**p-değeri**
LN(GDP), LN(EC)'nin Granger Nedeni Değildir	1	2.06	0.36
LN(EC), LN(GDP)'nin Granger Nedeni Değildir	1	22.24	0.00

Not: Optimal gecikme uzunluğu FPE (Final Prediction Error) kriterine göre seçilmiştir.

Granger testinde ilk sütunlar yani GDP logaritması enerji tüketimi logaritmasının nedeni değildir Ho hipotezi reddedilememektedir (chi^2 2.064 ve p-değeri 0.356). İkinci sütunda yani EC logaritması GDP logaritmasının nedeni değildir ho hipotezi %1anlamlılık düzeyinde reddedilmektedir (chi^2 22.238 ve p-değeri 0.000). Bu durumda GDP logaritmasından EC logaritmasına bir uzun dönemli ilişki yoktur.

3.3.3. 2002-2017 Dönemi

GDP'de meydana gelecek %1'lik bir artışın enerji tüketiminde %0.44 arttırdığı gözlemlenmiştir. Elde edilen regresyonun sahte ilişki içerdiği gözlemlenmiştir. Parametre %1 istatistik düzeyinde anlamlıdır. Her iki değişken birim farklılıkları ve büyümenin incelenmesi nedeniyle logaritmaları alınarak kullanılmıştır.

Tablo 16: Uzun Dönem İlişki ve Regresyon Sonuçları, 2002-2017 Dönemi

LN (EC)	**%**	**Std. Hata**	**p-değeri**
LN (GDP)	0.44***	0.10	0.00
C	6.22**	2.77	0.05
R^2	0.61		
F-Test	18.82***		0.00

Not: * %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

Öte yandan, ilgili uzun dönemli denklemin sahte sonuçlar üretmesi mümkündür. Bu nedenle alt tarafta değişkenlerin tümü için ilk olarak düzey sonrada fark alınarak birim kök incelemesi yapılmış %10 istatistiki anlamlılık derecesinde EC değişkeninin logaritması I(2) (p-değeri değeri ikinci fark için 0.004), %10 istatistiki anlamlılık derecesinde GDP serisinin logaritmasının I(1) olduğu (p-değeri birinci fark için 0.06) gözlemlenmiştir. Optimal gecikmesi sayısı 2'dir. İlk enerji logaritma için düzey, enerji logaritma için birinci fark, üçüncü ikinci fark, dördüncü GDP logaritma için düzey, beşinci GDP logaritma için birinci fark, beşinci GDP logaritma için ikinci fark denklemidir (p-değerleri sırasıyla, 0.77, 0.55, 0.00 ve 0.69, 0.06)

Tablo 17: ADF Birim Kök Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi

Değişken	**Düzey**	**Gecikme Uzunluğu**	**t istatistiği**	**p-değeri**
LN (EC)	Düzey	2	-1.66	0.77
	Birinci fark	2	-2.10	0.55
	İkinci fark	2	-4.18***	0.00
LN (GDP)	Düzey	2	-1.83	0.69
	Birinci fark	2	-3.32*	0.06

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

3.3.3.1. Engle-Granger Eş-bütünleşme Yaklaşımı

İki değişkenli modellerde genellikle Engle-Granger eş-bütünleşme testi uygulanmaktadır. Bunun için uzun dönemli regresyon hesaplanıp hata terimine birim kök testi uygulanmaktadır. Ancak her iki değişkenin aynı düzeyden durağan olması gerekmektedir. Engle-Granger testine göre hata teriminin birim kök testi ho hipotezini reddedememektedir. Yani hata terimi durağan I(0) değildir (test istatistiği -2.315 ve p-değeri 0.43). Bu durum EC ve GDP arasındaki pozitif ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğu, uzun dönemde üçüncü değişkenlerin enerji tüketimini belirlediği söylemek mümkündür. Ya da değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığını göstermektedir.

Tablo 18: Engle-Granger Eşbütünleşme Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi

		Gecikme Uzunluğu	**t istatistiği**	**p-değeri**
ε	Düzey	2	-2.32	0.43

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

H_0 hipotezi eşbütünleşme yoktur.

Hata düzeltme mekanizması sonuçları ise, hata terimin gecikmesi, hata3.L1, (0.17 ve p-değeri 0.43) anlamsızdır. Bu durum iki değişken arasında bir uzun dönemli ayarlanmanın olmadığını, ilişkinin sahte olduğunu doğrulamaktadır.

Tablo 19: Engle-Granger Hata Düzeltme Mekanizması Sonuçları, 2002-2017 Dönemi

$\Delta LN\ (EC)_t$	**Katsayı**	**Std. Hata**	**p-değeri**
$\Delta LN\ (GDP)_t$	-0.06	0.10	0.59
ε_{t-1}	0.17	0.21	0.43
$LN\ (EC)_{t-1}$	-0.05	0.45	0.92
C	0.05*	0.02	0.05
R^2	0.10		
F-Test	0.36		0.78

Not: Gecikme uzunluğu Akaike Bilgi Kriterine göre seçilmiştir.

* %10 yanılma düzeyinde anlamlıdır, ** %5 yanılma düzeyinde anlamlıdır, *** %1 yanılma düzeyinde anlamlıdır.

3.3.3.2. Granger Nedensellik Testi

Granger testi için ilk başta optimal gecikme bulunmuştur. Optimal gecikme 2'dir. Granger testine göre, GDP logaritmasından EC logaritmasına nedensellik kabul edilmemektedir. Dolayısıyla bu ilişkinin sahte veya kısa dönemli olduğu, uzun dönemde üçüncü değişkenlerin enerji tüketimini belirlediği söylemek mümkündür. Ya da değişkenler arasında eş-bütünleşme olmadığı göstermektedir. Granger testine göre sadece EC logaritmasından GDP logaritmasına bir nedensellik vardır. Yani enerji tüketimi artışı büyüme üzerinde uzun dönemde etkiye sahiptir.

Tablo 20: Granger Nedensellik Testi Sonuçları, 2002-2017 Dönemi

	Gecikme uzunluğu	**chi^2**	**p-değeri**
LN(GDP), LN(EC)'nin Granger Nedeni Değildir	1	0.89	0.64
LN(EC), LN(GDP)'nin Granger Nedeni Değildir	1	4.82	0.09

Not: Optimal gecikme uzunluğu FPE (Final Prediction Error) kriterine göre seçilmiştir.

Granger testinde ilk sütunlar yani GDP logaritması enerji tüketimi logaritmasının nedeni değildir ho hipotezi reddedilememektedir (chi^2 0.89 ve p-değeri 0.64). İkinci sütunda yani Enerji tüketimi logaritması GDP logaritmasının nedeni değildir ho hipotezi %1 istatistik düzeyinde reddedilmektedir (chi^2 4.82 v p-değeri 0.09). Bu durum GDP logaritmasından EC logaritmasına bir uzun dönemli ilişki olmadığını göstermektedir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışmada, Türkiye ekonomisinde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasındaki nedensel ilişkiler, 1972-2017 dönemi yıllık veri seti kullanılarak araştırılmıştır. Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişki için 1972-2017 dönemi yıllık veri seti ile Genişletilmiş Dickey-Fuller birim kök testi, Engle-Granger eş-bütünleşme testi yapılmış ve Granger Nedensellik Testi kullanılarak bu iki değişken arasındaki etkileşim yönü bulunmaya çalışılmıştır.

Bu bağlamda, 1972-2017 arası için elde edilen regresyonlar enerji tüketimi değişkeninin GSYİH değişiminden uzun dönemde etkilenmediğini göstermektedir. Benzer şekilde 1972-2002 ve 2002-2017 yılları arası regresyonlar da aynı sonucu vermişlerdir. Bu üç dönem için de, ilişkinin uzun dönemli olmadığı ya da regresyonun gerçek olmadığı görülmektedir. Uzun dönemde enerji tüketimi büyüme dışındaki faktörlerle ilintili olmaktadır. Enerji tüketimindeki artış sadece kısa dönemli olarak GSYİH değişiminden, büyümeden pozitif şekilde etkilenmektedir. Dolayısıyla bu durum büyümenin enerji tüketimi üzerindeki pozitif etkisinin kısa dönemli olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak grafiklerde görülen pozitif birlikte hareket kısa dönemli olarak nedensellik ilişkisini ifade etmekte, yani büyüme enerji tüketimini ancak kısa dönemde etkilemekte, uzun dönemli olarak büyümenin enerji tüketiminden etkilenmediği görülmektedir. Kısa dönem açısından bakıldığında enerji tüketimi, büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir. Bu durumun nedeni ise enerjinin sanayi için önemli bir girdi olmasıdır. Ülkemiz açısından ortaya çıkan bu sonuç, "üretim sürecinin devamlı bir hal alması için enerji vazgeçilmez bir girdidir" savını destekler niteliktedir. Bununla birlikte Türkiye enerji konusunda dışa bağımlı bir ülkedir ve bu nedenle iktisadi büyümede devamlılık sağlamak için alternatif ve düşük maliyetli enerji üretimlerine yönelmesi gerekmektedir.

Diğer bir sonuç ise, yalnızca enerji tüketiminden büyümeye doğru Granger anlamda bir nedensellik olmasıdır. Yani enerji tüketimi artışı büyümeyi Granger anlamda

etkilemektedir. Bu durum enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi başlığında incelediğimiz dört hipotezden büyüme hipotezinin (growth hypothesis) gerçekleştiğinin göstergesidir. Bu durum enerji tüketiminin büyümede önemli bir bileşen olduğunu göstermektedir. Enerji tüketimindeki bir düşüş ekonomik büyümede bir azalmaya sebep olacaktır. Yani böyle bir ekonomi için enerjiye bağımlıdır denilebilir. Bu durumda Türkiye enerji tasarrufu politikalarına yönelemez. Herhangi bir enerji tasarrufu politikası ekonomide daralmaya neden olacaktır.

Çıkan sonuçlar göstermektedir ki Türkiye için enerji büyümede vazgeçilmez bir girdidir. Buradan hareketle Türkiye enerji politikasında dışa bağımlılığı azaltmalı, güvenli ve düşük maliyetli alternatiflere yönelmelidir. Türkiye'nin fosil yakıtlar açısından zengin bir ülke olmadığı düşünüldüğünde bu çeşitlilik, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanabilir. Türkiye hızla yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitesini artırmalıdır. Bu alternatif çözümler hayata geçirilmediği takdirde herhangi bir enerji ithalatı sorununda Türkiye'nin büyümesi büyük bir darbe alacaktır.

KAYNAKÇA

Acaravcı, A. (2010). Structural breaks, electricity consumption and economic growth: Evidence from Turkey. *Journal For Economic Forecasting, 2(2010), 140-154.*

Ameyaw, B. & Oppong, A. & Abruquah, L. & Ashalley, E. (2017). Causality nexus of electricity consumption and economic growth: An empirical evidence from Ghana. *Open Journal of Business and Management, 5, 1-10.*

Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). A panel study of nuclear energy consumption and economic growth. *Energy Economics, 32(3), 545-549.*

Ateş, Ş. (1996). Ekonomik büyümeye yaklaşımlar ve yakınsama sorunu. *Çukurova Üniversitesi İİBF, 1, 1-17.*

Ay, A. (2007). *Türkiye ekonomisi, makroekonomik sorunlar ve çözüm önerileri.* Konya: Çizgi Kitabevi.

Belke, A. & Dobnik, F. & Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics, 33(5), 782-789.*

Bhattacharya, M. & Paramati, S. R. & Öztürk, I. & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy, 162, 733-741.*

Bildirici, M. E. & Bakırtaş, T. & Kayıkçı, F. (2012). Economic growth and electricity consumption: Auto regressive distributed lag analysis. *Journal of Energy in Southern Africa, 23(4), 29-45.*

Çağlar, A. E. & Kubar, Y. & Korkmaz, A. (2017). Türkiye ekonomisinde büyümenin dinamiği olarak enerji. *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 17(36), 103-129.*

Çiçek, H. & Gözegir, S. & Çevik, E. (2010). Bir maliye politikası aracı olarak borçlanma ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye örneği (1990-2009). *Cumhuriyet Üniversitesi İİBF Dergisi, 1, 141-156.*

Dickey, D. A. & Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *Econometrica: Journal of the Econometric Society, 1057-1072.*

Dikmen, N. (2012). *Ekonometri temel kavramlar ve uygulamalar.* Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım.

Dinçer, F. (2011). Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik üretimi potansiyeli-ekonomik analizi ve AB ülkeleri ile karşılaştırmalı değerlendirme. *KSU Mühendislik Dergisi, 14(1).*

Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2014). *Enerji raporu 2013.* Ankara.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). *Mavi kitap.* Ankara.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. *Enerji denge raporları. 1972-2017.*

Engle, R. F. & Granger, C. W. (1987). Co-integration and error correction: representation, estimation, and testing. *Econometrica: journal of the Econometric Society, 251-276.*

Erdal, G. & Erdal, H. & Esengün, K. (2008). The causality between energy consumption and economic growth in Turkey. *Energy Policy, 36(10), 3838-3842.*

Ersoy, A. Y. (2010). *Enerji bağımlısı ülkelerin enerji politikaları: Türkiye örneği.* Yayınlanmış Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

Gençoğlu, M. T. (2002). Yenilenebilir enerji kaynaklarının Türkiye açısından önemi. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(2), 57-64.*

Granger, C. W. (1969). Investigating causal relations by econometric models and cross-spectral methods. *Econometrica: Journal of the Econometric Society, 424-438.*

Güvel, E. A. (2011). *Makro ekonomi I – istihdam, faiz ve para.* Adana: Karakan kitabevi.

http://databank.worldbank.org/data/views/reports/tableview.aspx# (Erişim: 02.09.2018).

http://www.enerji.gov.tr (erişim: 25.04.2015)

International Energy Agency. (2019). *Key World energy statistics 2018.* https://webstore.iea.org/download/direct/2291?fileName=Key_World_2018.pdf

İktisadi Kalkınma Vakfı. (2004). *Avrupa Birliği'nin enerji ve ulaştırma politikaları – Türkiye'nin Uyumu.* İstanbul.

Jobert, T. & Karanfil, F. (2007). Sectoral energy consumption by source and economic growth in Turkey. *Energy Policy, 35(11), 5447-5456.*

Kaplan, M. & Ozturk, I. & Kalyoncu, H. (2011). Energy consumption and economic growth in Turkey: Cointegration and causality analysis. *Romanian Journal of Economic Forecasting, 2(31), 31-41.*

Karabulut, Y. (2004). *Türkiye'nin enerji kaynakları.* Ankara: Hilmi Usta Matbaacılık.

Karagöl, E. & Erbaykal, E. & Ertuğrul, H. M. (2007). Türkiye'de ekonomik büyüme ile elektrik tüketimi ilişkisi: Sınır testi yaklaşımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi, 8(1), 72-80.*

Kazgan, G. (1993). *İktisadi düşünce veya politik iktisadın evrimi.* İstanbul: Remzi Kitabevi.

Koç, E. & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de enerji durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makina, 54(639), 32-44.*

Korkmaz, Ö. & Develi, A. (2012). Türkiye'de birincil enerji kullanımı, üretimi ve gayri safi yurt içi hasıla arasındaki ilişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 27(2).*

Koşaroğlu, Ş. M. & Şengönül, A. (2018). Elektrik tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Brıcs ülkeleri için bir uygulama. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 19(2), 431-447.*

Kraft, J. & Kraft, A. (1978). Note and comments: On the relationship between energy and GNP. *The Journal of Energy and Development, 3, 401-403.*

Kumbur, H. & Özer, Z. & Özsoy, H. D. & Avcı, E. D. (2005). *Türkiye'de geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ve çevresel etkilerinin karşılaştırılması.* III. Ulusal Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Mersin.

Lise, W. & Montfort, V. K. (2007). Energy consumption and GDP in Turkey: Is there a co-integration relationship. *Energy Economics, 29(6), 1166-1178.*

Mucuk, M. & Uysal, D. (2009). Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme. *Maliye Dergisi, 157, 105-115.*

Omri, A. (2014). An international literature survey on energy-economic growth nexus: Evidence from country-specific studies. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 38, 951-959.*

Onur, M. (2006). Petrol ve doğalgazın dünyada, Türkiye'de durumu ve İTÜ'deki çalışmalar. *İstanbul Teknik Üniversitesi Enerji Çalıştayı ve Sergisi Enerji Enstitüsü Yayınları, 2006-1, 240-259.*

Onurbaş Avcıoğlu, A. (Ed.). (2011). *Tarımsal kökenli yenilenebilir enerjiler – Biyoyakıtlar.* Ankara: Nobel.

Özata, E. (2015). Türkiye'de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkilerin ekonometrik incelemesi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (26).*

Özaydın, Ö. (2018). *Türkiye'de Enerji Tüketimi ve Seçilmiş Makroekonomik Değişkenler Arasındaki İlişkiler: Ardl Sınır Testi Analizi.* Yayınlanmış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.

Özil, E. & Şişbot, S. & Özpınar, A. & Olgun, B. (2012). *Elektrik enerjisi teknolojileri ve enerji verimliliği.* İstanbul: Tec Print.

Özsağır, A. (2008). Dünden bugüne büyümenin dinamiği. *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi İİBF Dergisi, 14, 1-16.*

Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye'de enerji, Türkiye'nin enerji kaynakları ve Enerji politikaları. *Metalurji Dergisi, 134, 73-100.*

Pamuk, Ş. (2003). *Karşılaştırmalı açıdan Türkiye'de iktisadi büyüme: 1880-2000. İktisat üzerine yazılar 1: Küresel düzen: Birikim, devlet ve sınıflar, Korkut Boratav'a armağan içinde.* İstanbul: İletişim Yayınları.

Saraç, T. B. (2009). *Enflasyon ve ekonomik büyüme ilişkisi: Türkiye ekonomisi üzerine ekonometrik bir uygulama (1988-2007).* Yayınlanmış Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

Sevüktekin, M. & Nargeleçekenler, M. (2007). *Ekonometrik zaman serileri analizi Eviews uygulamalı.* Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Shiu, A. & Lam, P. L. (2004). Electricity consumption and economic growth in China. *Energy policy, 32(1), 47-54.*

Soytaş, U. & Sarı, R. (2007). The relationship between energy and production: Evidence from Turkish manufacturing industry. *Energy Economics, 29(6), 1151-1165.*

Tuncer, G. & Eskibalcı, M. F. (2003). Türkiye enerji hammaddeleri potansiyelinin değerlendirilebilirliği. *İstanbul Üniversitesi Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, 16, 81-92.*

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2013). *Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2012.*

Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü. (2013). *Taşkömürü Sektör Raporu.*

Yamak, R. & Abdioğlu, Z. (2012). Ampirik bağlamda toplam ve alt kalemler bazında kamu harcamaları ve kamu gelirleri arasındaki ilişki: Türkiye örneği. *Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 30(1), 173-192.*

Yaman, Y. (2007). *Enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerji kaynakları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Yang, H. Y. (2000). Coal consumption and economic growth in Taiwan. *Energy sources, 22(2), 109-115.*

Yıldırım, K. & Karaman, D. & Taşdemir, M. (2010). *Makroekonomi.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 33-54.*

Yoo, S. H. (2005). Electricity consumption and economic growth: Evidence from Korea. *Energy policy. 33(12), 1627-1632.*

Yücel, F. B. (1994). *Enerji ekonomisi.* Febel Yayınları, İstanbul

Yüksel, C. & Songur, M. (2011). Kamu harcamalarının bileşenleri ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki: Ampirik bir analiz (1980-2010). *Maliye Dergisi, 161, 365-380.*

Zhang, X-P. & Cheng, X-M. (2009). Energy consumption, carbon emissions, and economic growth in China. *Ecological Economics, 68(10), 2706-2712.*