

T.C.
ADİYAMAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ENERJİ TÜKETİMİ VE EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİ:
GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ ÜZERİNE AMPİRİK BİR ÇALIŞMA**

Cansu SÖĞÜTLÜ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Hakan USLU

ADİYAMAN-2020

BEYAN

Yüksel Lisans Tezi olarak sunduğum “Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Güneydoğu Anadolu Bölgesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma“ adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

16.02.2020

Cansu SÖĞÜTLÜ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Güneydoğu Anadolu Bölgesi Üzerine Ampirik Bir Çalışma

Cansu SÖĞÜTLÜ

Adıyaman Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

İktisat Anabilim Dalı

Şubat, 2020

Günümüz dünyasında enerjinin önemi yadsınamayacak kadar büyüktür. Ülkelerin sanayi sektörlerinde temel girdi maddesi olarak kullanılan enerji, ülkenin ekonomik ve dolayısıyla sosyal refahında çok önemli bir paya sahiptir. Diğer birçok ülke ekonomisi gibi Türkiye ekonomisi de enerji yoğun bir ekonomiye sahip olduğundan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki ülke ekonomisi ve enerji politikaları açısından oldukça önemlidir.

Türkiye açısından önemli olan enerji konusu bölgesel düzeyde de önemini korumaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının büyük bir kısmının ithal edilmesi enerji konusundaki hassasiyeti arttırmaktadır. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme konusunda yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak bölgesel düzeyde yapılan bu çalışmanın amacı; Türkiye'nin ekonomik ve sosyal olarak hızla gelişen Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki enerji tüketimi ile bölgedeki ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin yönü ve boyutlarını belirlemektir. Dolayısıyla 'Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde meydana gelen enerji tüketimi bu bölge ekonomisini nasıl ve ne yönde etkilemektedir?' sorusunun cevabı aranmaktadır. Bir diğer ifade ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde tüketilen enerjinin bölgeye bir maliyet yükleyerek bölge ekonomisini olumsuz mu etkilediği, yoksa tüketilen enerjinin büyümeyi pozitif mi etkilediği araştırılmaktadır.

Bu çalışmada enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik olarak açıklanması için Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerine ait veriler kullanılmıştır. Yapılan çalışmada 10 il ve 1998-2018 yılları arasındaki çeşitli ekonomik ve sosyal veriler kullanılmıştır. Analizlerde, GSYH, gece ışıkları ile ölçülen GSYH ve dış ticaret gibi bağımlı değişkenler kullanılırken; enerji tüketimi, nüfus, illere yapılan yatırımlar,

tarımsal üretim miktarları, eğitim seviyesi, bina sayıları, illerde bulunan hekim sayısı ve çalışmada kullanılan illeri ziyaret eden turist sayısı gibi çalışma bölgesinin ekonomik durumunu göstermeye elverişli bağımsız değişkenler kullanılmıştır. Çalışmada 10 il ve 21 yılı kapsayan panel veri seti oluşturulmuş ve ekonometrik analizlerde sabit etki yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin enerji tüketimi ile ekonomik büyümesi arasında pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Ekonomik Büyüme, Enerji Tüketimi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi.



ABSTRACT
Master's Thesis
The Relationship Between Energy Consumption and Economic Growth: An
Empirical Study on Southeastern Anatolia
Cansu Söğütü
Adıyaman University
Graduate School of Social Sciences
Department of Economy
Economy Program
February, 2020

In today's World, importance of energy is undeniable. Energy used as the main input material in the industrial sectors has a very important share in the economic and thus social welfare of the countries. Like many other economies, Turkey has also an energy-intensive economy, therefore, the relationship between energy consumption and economic growth is crucial for its economy and energy policies.

In the first chapter of this study, the concept of energy is defined and then the sources of energy are examined under two groups as renewable and non-renewable sources. Besides, production, consumption and reserves of energy sources in Turkey and the World are evaluated in several subheadings. In the second chapter, the concept of economic growth and its basic determinants are explained and economic growth models in the relevant literature are discussed. In the third chapter, the literature on the relationship between energy consumption and economic growth is discussed and a general evaluation of the chapter is provided. Finally, in the fourth chapter of the study, an econometric analysis on the southeast Anatolia region of Turkey is applied and evaluated.

In this study, the data for the provinces located in the southeast Anatolia region is used to empirically explain the relationship between energy and economic growth. Specifically, data is used for the time period between 1998 and 2018 and for 10 provinces in this particular area. In the econometric analysis, while several indicators are used to measure economic growth of these provinces, such as GDP per capita, GDP measured as lights on nights, import, export and the volume of foreign trade, only electricity consumption is used to measure energy consumption of the provinces.

Besides, some control variables are also added to the econometric models such as population, investments, agricultural production, education, number of buildings, number of doctors and number of tourists. The analyses are applied on a panel data set using fixed effect method. The results of this study indicate that there is a strong positive relationship between economic growth and energy consumption in the southeast region of Anatolia.

Keywords: Energy, Economic Growth, Energy Consumption, Southeastern Anatolia.



ÖNSÖZ

Geçmişten bu yana hayatımızda sürekli olarak bulunan enerji, günümüzde de ekonomi ile arasındaki bağlantı sebebiyle önemli bir yere sahiptir. Bu nedenle ülkemizde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi konusunda yapılan araştırmaların sayısında artışlar görülmüştür. Bunun nedeni ise günümüzde giderek artan nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak enerjinin ekonomi için önemli bir girdi olması ve enerjiye olan ihtiyacın her alanda artmasıdır. Bu çalışmada Türkiye'deki Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında bir ilişkinin olup olmadığı konusunda sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır.

Türkiye enerji konusunda yeterince rezervi bulunmayan ve enerji ihtiyacının çok az miktarını kendi karşılayabilen bir ülkedir. Bu bakımdan dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Dolayısıyla enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi konusu Türkiye ekonomisi için önem teşkil etmektedir. Bu çalışmanın amacı yapılan analizler sonucunda uygulanacak enerji politikalarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekonomisini nasıl ve ne yönde etkileyeceğine yardımcı olabilmektir.

Çalışma süresince bana rehberlik eden, benden sabrını ve bilgisini esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Hakan Uslu'ya, bugüne kadar beni bilgileri ile aydınlatan diğer tüm hocalarıma teşekkürlerimi ve saygılarımı sunarım. Ayrıca bu süreçte gösterdikleri sabırla beni motive eden benden maddi, manevi hiçbir desteğini esirgemeyen hayattaki en büyük şansım anneme, babama ve aileme sonsuz teşekkürler.

Adıyaman, Şubat, 2020

CANSU SÖĞÜTLÜ

ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE LİTERATÜRE KATKISI

Küreselleşen ekonomik dünyada enerjinin önemi giderek artmaktadır. Enerji hayatımızın geçmişten günümüze ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Evlerimizi aydınlatmada, ısınmada, fabrikaları çalıştırmada, sanayide, mal ve hizmet üretmede olmazsa olmaz bir kaynaktır. Hayatımızın her döneminde var olan ve bu kadar önemli bir yeri olan enerjinin incelenmesi önem arz etmektedir.

Enerjinin hayatın her döneminde önemli bir yer edinmesi onun ekonomik açıdan değerini de arttırmıştır. Dünya ekonomisindeki dengeleri etkileyen enerji, Türkiye için de göz ardı edilemeyecek kadar önemlidir. Uzun yıllardır enerjinin öneminin farkında olarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki konusunda Türkiye genelini kapsayan çeşitli akademik araştırmalar yapılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada Türkiye ekonomisi için enerjinin önemi dikkate alınarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme verilerinin bölgesel düzeyde incelenmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmanın diğer çalışmalardan farkı, enerji ve kalkınma arasındaki ilişkinin Türkiye ekonomisinin geneli için değil GAB için incelenmiş olmasıdır. Bölgesel düzeyde yapılan çalışmada GAB’ de yapılan enerji tüketiminin bölgedeki ekonomik büyümeyi ne şekilde etkilediğinin görülmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı yapılan analizler sonucuna göre uygulanacak enerji politikalarının GAB ekonomisini nasıl ve ne yönde etkileyeceğine yardımcı olabilmektir. Bu konuyla ilgili yapılan çalışmaların çoğunda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre enerji tüketiminin bölgeye getirdiği maliyete rağmen bu tüketimin bölgedeki ekonomik büyümeye olumlu katkıda bulunduğu söylenilebilir ve çalışma bulguları Türkiye genelini kapsayan bu alandaki çalışmaları bölgesel düzeyde desteklediği gözlemlenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ.....	vii
ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ VE LİTERATÜRE KATKISI.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI, ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ TÜKETİMİ

1.1.ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ	1
1.2.ENERJİ KAYNAKLARI	2
1.2.1. Yenilenemeyen (Birincil) Enerji Kaynakları.....	3
1.2.1.1. DoğalGaz.....	5
1.2.1.3. Kömür	11
1.2.1.4. Nükleer Enerji.....	12
1.2.2. Yenilenebilir (İkincil) Enerji Kaynakları.....	16
1.2.2.1. Güneş Enerjisi	17
1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi	19
1.2.2.3. Jeotermal Enerji	21
1.2.2.4. Biokütle Enerjisi	23
1.2.2.5. Hidrolik Enerji.....	25
1.3.ENERJİ KAYNAK REZERVLERİ VE TÜKETİMİ	28
1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Rezervleri ve Tüketimi.....	28
1.3.1.1.DoğalGaz.....	35
1.3.1.2. Petrol.....	44
1.3.1.3. Kömür	53
1.3.1.4. Nükleer Enerji.....	65

1.3.2.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Rezervleri ve Tüketimi	71
1.3.2.1. Güneş Enerjisi	74
1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi	79
1.3.2.3. Jeotermal Enerji	84
1.3.2.4. Biokütle Enerjisi	88
1.3.2.5. Hidrolik Enerji.....	89

İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ

2.1.EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMI VE ÖLÇÜLMESİ.....	95
2.2. EKONOMİK BÜYÜMENİN TEMEL BELİRLEYİCİLERİ	97
2.3. EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ.....	99
2.3.1. Geleneksel Büyüme Modelleri.....	100
2.3.1.1. Klasik Büyüme Modelleri	100
2.3.1.2. Modern Büyüme Teorileri (Keynesyen Büyüme Modeli)	106
2.3.1.3. Neoklasik Büyüme Modeli (R. Solow).....	115
2.3.2. İçsel Büyüme Modelleri	125
2.3.2.1. Bilgi Üretimi ve Taşmalar (Romer)	127
2.3.2.2. Beşeri Sermaye Modeli (Lucas)	128
2.3.2.3. Kamu Politikası Modeli (Barro).....	130
2.3.2.4. Araştırma- Geliştirme Modeli	131
2.4. ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME	131

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ - EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ VE AMPİRİK UYGULAMA

3.1.ENERJİ TÜKETİMİ – EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİSİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	133
--	------------

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ - EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE UYGULAMA

4.1.VERİ SETİ, EKONOMETRİK YÖNTEM VE BULGULAR.....	138
4.1.1. Veri Seti	138
4.1.2.Ekonometrik Model	140
4.1.3.Ekonometrik Analiz Sonuçları.....	144
SONUÇ	148
KAYNAKÇA	151
ÖZGEÇMİŞ.....	165

SİMGELER VE KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AÇG.	: Azeri- Çıracık Güneş
AR-GE.	: Araştırma Geliştirme
BOTAŞ	: Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP.	: British Petroleum
BTC.	: Bakü- Tiflis- Ceyhan
BTE.	: Bakü- Tiflis- Erzurum
C₂H₆.	: Etan
C₄H₁₀.	: Bütan
CdTe.	: KadmiyumTellürid
CH₄.	: Metan
cm.	: Santimetre
CO₂.	: Karbondioksit
CSP.	: Yoğunlaştırıcı Güneş Enerjisi
CuInSe₂.	: Bakır İndiyum Diselenid
DMİ	: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EJ.	: Eksa-Joule
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ET.	: Enerji Tüketimi
ETKB	: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
G-7.	: Grup 7 Ülkeleri (Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Fransa, İtalya, Batı Almanya, Japonya, Kanada)
GaAs.	: GalyumArsenit
GAB.	: Güneydoğu Anadolu Bölgesi
GEPA.	: Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GJ.	: Gigajoule
GSMH.	: Gayri Safi Milli Hâsıla
GSYİH.	: Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla

GW.	: Gigawatt (1 GW = 103 MW = 106 KW = 109 W)
GWh.	: Gigawattsaat (1 GWh = 103 MWh = 106 KWh = 109 Wh)
H.	: Hidrojen
HES.	: Hidroelektrik Santral
IAEA	: Uluslar arası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
ISO/TC	: International Organization for Standardization/Technical Committee
İBBS.	: İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması
J.	: Joule
JES.	: Jeotermal Enerji Santrali
kg.	: Kilogram
km.	: Kilometre
KW.	: Kilowatt (1 KW = 103 W)
KWh.	: Kilowattsaat (1 KWh = 103 Wh)
LNG.	: Sıvılaştırılmış Doğal Gaz
m.	: Metre
M.Ö.	: Milattan Önce
M.S.	: Milattan Sonra
m/s.	: 1 Saniyede Ulaşılan Metre (Hız Birimi Metre/Saniye)
m³.	: Metreküp
MTA	: Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
MTEP.	: Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MÜSİAD	: Müstakil Sanayici ve İş Adamları Derneği
MW.	: Megawatt (1 MW = 103 KW = 106 W)
MWe.	: Megawatt net
MWt.	: Megawatt ısı
OECD	: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OPEC	: Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (Organization of Petroleum Exploration Countries)
pH.	: Hidrojenin Gücü
PV.	: Fotovoltaik Hücreler
REPA.	: Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası

SSCB	:Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
t.	: Ton
TEP.	:Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	:Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu
TL.	: Türk Lirası
TPAO	:Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	:Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TYE.	: Ton Yağ Eşdeğer
TWh.	:Terawattsaat (1 TWh = 103 GWh = 106 MWh = 109 KWh = 1012 Wh)
TWh/yıl.	:1 Yıllık Terawattsaat
TYİ.	:Türkiye- Yunanistan- İtalya
v.b.	:Ve Benzeri
W.	:Watt
W/m².	:1 Metrekareye Düşen Watt
yy.	:Yüzyıl
YTL.	: Yeni Türk Lirası

TABLÖLER LİSTESİ

Tablo 1: Enerji kaynakları.....	3
Tablo 2: Fosil Yakıtların Çevresel Zararları (Dolar/GJ).....	4
Tablo 3: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TEP)	30
Tablo 4: Dünya’da Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TYE).....	32
Tablo 5: Türkiye Yenilenemeyen Enerji Kaynak Üretimi	34
Tablo 6: Toplam Kanıtlanmış Rezervler	36
Tablo 7: Doğal Gaz: Milyar Metreküp Cinsinden Üretim (Milyar m ³)	38
Tablo 8: Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m ³).....	39
Tablo 9: Türkiye’ de Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi (Milyon m ³).....	40
Tablo 10: 2008-2017 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (Milyon Sm ³).....	42
Tablo 11: Toplam Kanıtlanmış Rezervler	45
Tablo 12: Dünya’da Petrol Üretimi (Milyon t)	47
Tablo 13: Dünya’da Petrol Tüketimi (Milyon TYE)	48
Tablo 14: Türkiye’de Petrol Üretimi ve Tüketimi	50
Tablo 15: 2016 ve 2017’de Petrol Ticareti.....	52
Tablo 16: 2017 Sonunda Kanıtlanmış Toplam Rezervler	54
Tablo 17: Kömür: 2007-2017 Yılları Üretimi (Milyon t)	56
Tablo 18: Kömür: 2007-2017 Yılları Tüketimi (Milyon t).....	58
Tablo 19: Türkiye’deki Taşkömürü Rezervleri (ton).....	59
Tablo 20: 2000-2018 Yılları Havza Taşkömürü Üretimi.....	61
Tablo 21: Türkiye Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin t).....	62
Tablo 22: 2016 Yılı Türkiye’nin Termal Taşkömürü İthalatı Yaptığı Ülkeler	63
Tablo 23: Kömür İthalatına Ödenen Miktarlar (×1000 US\$)	64
Tablo 24: Türkiye’nin Kömür Tüketim Projeksiyonu (× 1000 Ton).....	65
Tablo 25: Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı.....	67
Tablo 26: Nükleer Enerji: Dünya 2007-2017 Yılları Arası Tüketimi (Milyon TYE)....	69
Tablo 27: Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon TYE).....	72
Tablo 28: Güneş Enerjisi Üretimi (TWh)	75
Tablo 29: Türkiye’deki Güneş Enerji Santralleri (Ocak 2017 itibariyle)	78

Tablo 30: Bölgelere göre Türkiye'nin Yıllık Güneşlenme Süresi	79
Tablo 31: Rüzgâr Üretimi (TWh)	81
Tablo 32: Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri	85
Tablo 33: Türkiye'deki Bazı Önemli Hidroelektrik Santralleri	91
Tablo 34: Türkiye'de Teorik Hidroelektrik Potansiyeli.....	91
Tablo 35: Temel Solow Modelinin Özeti.....	121
Tablo 36: Güneydoğu Anadolu Bölgesi İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırılması.	139
Tablo 37: Hausman Test Sonuçları	141
Tablo 38: Değiştirilmiş Wald Test sonuçları (homoskedasticity).....	141
Tablo 39: Değiştirilmiş Bhargava et al. D-W ve Baltagi-Wu LBI test sonuçları (otokorelasyon)	142
Tablo 40: Pesaran ve Friedman Test Sonuçları.....	142
Tablo 41: Frees Test Sonuçları	143
Tablo 42: Sabit Etkiler Yöntemi ile Yapılan Regresyon Analizi Sonuçları	145

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: 2017 Yılı Toplam Doğal Gaz Arzının Karşılandığı Kaynakların Payları(%)	7
Şekil 2: 2008-2017 Yılları Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm ³)	8
Şekil 3: Yıllara Göre Doğal Gaz İhracat Miktarları (Milyon Sm ³)	8
Şekil 4: Jeotermal Enerjinin Oluşumu	23
Şekil 5: Su Çevrimi (Harvey,1998)	26
Şekil 6: Hidroelektrik Enerji Üretimi	27
Şekil 7: Türlerine Göre Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Rezervlerinin Kalan Ömürleri.....	31
Şekil 8: 2017 Yılı Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler	37
Şekil 9: 2017 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı(%).....	43
Şekil 10: Türkiye Yıllar İtibarıyla Toplam Enerji İthalat Maliyeti	43
Şekil 11: 2017 Yılı Petrol Rezervine Sahip Ülkeler	46
Şekil 12: 2017 Yılı Sonunda En Çok Kömür Rezervine Sahip Ülkeler	55
Şekil 13: Yıllar İtibarıyla Güneş Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi.....	77
Şekil 14: Türkiye Yıllar İtibarıyla Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi.....	83
Şekil 15: Yıllar İtibarıyla Jeotermal Enerji Kurulu Güç Gelişimi	87
Şekil 16: Yıllar İtibarıyla Hidrolik Enerji Kurulu Güç Gelişimi	90
Şekil 17: İşçi Başına Üretim Fonksiyonu	118
Şekil 18: Temel Solow Diyagramı	120
Şekil 19: Teknolojik Gelişmeli Durağan Durum Dengesi.....	123
Şekil 20: İçsel Büyümenin Belirleyicileri	126

GİRİŞ

Enerji insanoğlu için geçmişten bugüne büyük bir önem kazanmıştır. Bu önem insanoğlu için ne ise ülke ekonomileri içinde aynı derecededir. Enerjiye hayatın her alanında örneğin; aydınlatmada, ısınmada, sanayide, üretimde, günlük yaşamda her an ihtiyaç duyulmaktadır ve enerji olmadan hayatı devam ettirmek olanaksızdır. Dolayısıyla dünyada enerji insanlığın geleceği ve ülke ekonomileri için tahmin edildiğinden daha fazla önemli hale gelmektedir.

Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli bir yapı taşı olmakla birlikte dünya ekonomisine ve politikalara yön veren önemli gereksinimlerinden biridir. Ülke ekonomilerinde çok önemli bir yeri olan enerji, ülkeler açısından gelişmişlik düzeylerini belirleyici faktör konumuna gelmiştir.

Dünya genelinde yaşanan teknolojik gelişmeler, artan nüfus, sanayi ve ekonomilerin giderek büyümesi gibi nedenler dolayısıyla enerji ihtiyacı giderek artan bir seyir izlemektedir. Enerji sorunu ile karşı karşıya kalan ülkeler, kendi içerisinde bu sorunu çözerek ekonomilerinin gelişmesini sağlamış ülke refahını arttırmayı başarmışlardır. Fakat enerji ihtiyacını karşılayamayan ülkeler ise enerji kaynaklarının bol olduğu ülkelere bağımlı hale gelmişlerdir. Dolayısıyla enerji üretimi ve tüketimi arasında yaşanan dengesizlik ülkeleri etkin, verimli ve sağlam enerji politikaları oluşturmaya itmiştir. Bunun yanında oluşturulan enerji politikalarının güvenilir, ucuz, temiz enerji elde etmek gibi hedefleri olmalıdır.

Yenilenemeyen enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gazın dünya üzerinde dağılımı eşit miktarda değildir ve bazı bölgelerde daha yoğun bulunmaktadır. Bu yoğunluk kimi ülkeleri enerji zengini yaparken kimi ülkeleri enerji yoksulu yapmıştır. Genel olarak enerji tüketiminin %80 gibi büyük bir kısmını oluşturan bu kaynaklar sınırlı miktarda olduğundan verimli kullanılması gerekmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının kıt olması, insanlığı hem çevreye daha az zarar verenhem de doğada tekrar kendini yenileyebilen yenilenebilir enerji kaynakları araştırmalarına yönlendirmiştir. Bu nedenle her geçen gün dünyada yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımlar artış göstermektedir.

Ekonomik kalkınmada temel bir girdi olan enerji, Türkiye ekonomisine yön veren ve yoğun olarak kullanılan bir faktördür. Türkiye’de enerji kullanımı ve ihtiyacı

artan nüfusa bağılı olarak her geçen gün artmaktadır. Türkiye ürettiğı enerjiden daha fazlasını tüketen bir ülke olduğından dışa bağımlı bir ülke konumundadır. Dolayısıyla  lkemizde enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki, enerji politikalarına yön vermede Türkiye ekonomisi için son derecede önemlidir.

Türkiye açısından enerjinin bir başka önemi ise ülke içerisinde bölgeler arası ekonomik gelişmişlik farklılıklarını ortadan kaldırmada bir araç olarak kullanılmasıdır. Çalışma konusunun kapsadığı coğrafi alan olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin diğer bölgelerle arasındaki gelişmişlik farklılıklarını giderebilmek için enerjinin yadsınamaz önemi vardır. Gerek tarımda ve gerekse sanayide kullanılacak olan enerji kaynaklarının bölgenin kalkınmasında ana faktörlerden biri olacağı aşık dır.

Son yıllarda enerjiye verilen ciddi önem ve enerjinin ekonomik büyümede vazgeçilmez bir etken olması iktisat literatüründe enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesi konusunu popüler hale getirmiştir.

Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu konuda yapılan çalışmaların genel olarak ülke ekonomileri üzerine yapıldığı görülmektedir. Türkiye ekonomisi için de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Fakat yaptığımız literatür taramasına göre bu konuda spesifik bir bölge veya iller üzerine çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla GAB için yapılan bu çalışmanın en önemli ve diğer çalışmalardan farklı özelliği enerji ve kalkınma ilişkisini spesifik bir coğrafi alanda incelemiş olmasıdır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi  zerine yapılan bu çalışmada; bölgedeki üretim ve tüketim değerlerinden yola çıkararak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nasıl bir etkinin olduğu incelenmiştir. Konunun seçilmesindeki temel problem; GAB bölgesinde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında bir ilişki var mı? Bu iki faktör arasında bir ilişki varsa bu ilişki pozitif yönlü müdür, negatif yönlü müdür? Bölgedeki enerji tüketimi bölge ekonomisinde büyümeye mi yol açıyor yoksa bölge ekonomisi üzerine bir maliyet oluşturarak ekonominin küçülmesine mi yol açıyor? gibi soruların cevabını bulmaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde; enerji kaynakları tanımlanmış, açıklanmış, Türkiye ve Dünya'da enerji rezervleri, üretim ve tüketim miktarları detaylandırılmış ve rapor edilmiştir. İkinci bölümde; ekonomik büyüme kavramı, belirleyicileri ve literatürde yer alan ekonomik büyüme modelleri ifade edilmiştir.    nc  bölümde ise

enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Dördüncü bölümde Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yapılan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi üzerine ampirik çalışmalara yer verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI, ENERJİ KAYNAKLARI VE ENERJİ TÜKETİMİ

1.1.ENERJİ KAVRAMI VE ÖNEMİ

Enerjinin kelime anlamı; “Yunanca kökenli bir sözcük olup ‘en’ iç, ‘ergon’ iş kelimelerinden oluşmuştur. Enerji, içeride oluşan bir ‘iç iş’tir. Sözcük daha sonraları sosyal bir nitelik kazanmış; iş üretme becerisi, dinamizm, kuvvet, kudret, etkinlikle eş anlamda kullanılmaya başlanmıştır.” “Bir başka tanıma göre enerji; kullanılmadan önce çevreden alınan, değiştirilen, kullanılan ve sonra tamamı atık ve ısı olarak çevreye bırakılan fiziksel bir değerdir.” “Bir başka tanımlamaya göre ise enerji; madde ve maddeler sisteminin iş yapabilme yeteneği, yani hareket sağlayan güç anlamındadır.” (Karluk, 1996: 230; Bilginoğlu, 2012: 2; Başol, 1991: 110)

Enerjinin varlığı insanlık medeniyetinin temelleri kadar eskidir. İlk çağlarda ateşin bulunmasıyla başlayan enerjinin gelişim süreci günümüze ulaşmaya kadar birçok buluşun etkisiyle mümkün olmuştur. Bitki kökenli kaynaklar, yemek pişirme ve ısınma gibi temel ihtiyaçların karşılanmasında kullanılırken giderek artan nüfusa ve yeni gereksinimlere cevap veremez hale gelmiştir. (Ağaçbiçer, 2010: 5)

Enerji, çok uzun yıllardan beri insanoğlunun hayatını idam ettirmesindeki en önemli kaynaklardan biridir ve bu önemini korumuştur. Bunun yanında gelişme ve kendini daha ileri taşımanın önemli bir unsuru konumundadır. Sanayi Devrimi ile birlikte 18. yy. da üretim düzeyinde artan makineleşme enerji ihtiyacının daha fazla hissedilmesine sebep olmuştur. Enerji ihtiyacının artması, teknolojik gelişmenin de etkisiyle enerjiyi klasik üretim faktörleri arasına yerleştirmiştir. (Yatar, 2007: 1)

Enerji kaynaklarının üç karakteristik özelliği olduğu ifade edilmiştir. Bu özellikler; enerji kaynaklarının az olması, dünya üzerindeki dağılımının eşit olmaması ve bu kaynakların enerjiye dönüştürülürken çevreye zarar vermesi olarak belirtilmiştir. (Bilginoğlu, 1991: 123)

“Enerjinin özellikleri:

- Stratejik bir üretim girdisi,
- Ekonomi politikası aracı,

- Uluslar arası politika aracıdır.” (Bilginoğlu, 2012: 3)

Enerji bugünün dünyasında insanlar için başlıca bir gereksinim, ülkelerin gelişmesi ve teknolojik bilgi çağından geri kalmamaları için ise en önemli kaynaklardan biri olarak görülmektedir. Mevcut üretimin devam ettirilebilmesi ve yaşamın dönemin koşullarına uygun devamlılığı için enerjiye büyük oranda gereksinim vardır. (Nehir, 1999: 6)

Diğer taraftan enerji, insan yaşamında vazgeçilemez düzeyde bir öneme sahiptir. Günlük hayatta sanayide, tarımda, ulaşımda ve konutlarda kullanılan enerji, ülkelerin ekonomik kalkınması için de vazgeçilmez bir ihtiyaçtır. Ekonomik kalkınma için sanayileşmeye, sanayi içinse enerjiye ihtiyaç vardır. Çünkü enerji olmadan hiçbir üretim yapılamamaktadır. Enerji, bu önemi dolayısıyla dünya gündemindeki yerini her zaman korumaktadır. (İpek, 2008: 4)

Ekonomik kalkınmanın başlangıcında birçok ekonomide tarımsal faaliyetler ön plânda olmuştur. Endüstrileşme sürecinin başlaması ile birlikte enerji, sanayinin lokomotif ve itici gücü durumuna gelmiştir. Enerjinin sanayide kullanılmaya başlanmasıyla birlikte toplam üretim artmış ve dolayısıyla yaşam standardı da yükselmiştir. Bu hızlı gelişim ve değişimle beraber şehirleşme giderek artmış ve enerji gereksinimi de bu denli bir artış içine girmiştir. Giderek artan nüfus ile birlikte enerji ihtiyacı, geçen 20. yüzyılda olduğu gibi 21. yüzyılda da önemini koruyarak artışına devam edecektir. (Aydın, 2010: 318)

Enerji kullanımı yoğun olan ülkeler için genel enerji politikalarının oluşturulması ülkeler için büyük önem arz eden bir konudur. Dolayısıyla bu konuda yapılan planlama ve oluşturulacak stratejik politikalar tüm sektörler açısından son derece önemlidir. (Akan ve Tak, 2003: 21)

1.2.ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji kaynaklarını çeşitli kriterlere göre sınıflandırmak (madde hali, dönüştürülebilirlik, depo edilebilirlik, yenilenebilirlik, güneş ve rüzgâr temelli gibi)mümkündür. Fakat kökenlerine göre enerji kaynakları temel olarak ikiye ayrılır. Bunlardan ilki yenilenemeyen (fossil, birincil) enerji kaynakları olarak ifade edilirken,

ikincisi de yenilenebilir (ikincil) enerji kaynakları olarak ifade edilmektedir. (Yalçınkaya, 2012: 6)

Tablo 1: Enerji kaynakları

Enerji Kaynakları	
Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
Doğal gaz	Güneş Enerjisi
Petrol	Rüzgâr Enerjisi
Kömür	Jeotermal Enerji
Nükleer Enerji	Biokütle Enerjisi
	Hidrolik Enerji

Enerji kaynakları genel olarak yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki başlık altında gruplandırılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları birincil enerji kaynakları olarak da ifade edilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları milyonlarca yıl önce yaşamış bitki ve hayvan fosillerinden kaynaklanmaktadır. Doğal gaz, petrol, kömür ve nükleer enerji yenilenemeyen enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise diğer bir ifade ile ikincil enerji kaynakları, doğada bol miktarda bulunan ve tükenme hızından daha hızlı kendini yenileyebilen enerji kaynaklarıdır. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biokütle enerjisi ve hidrolik enerji yenilenebilir enerji kaynaklarını oluşturmaktadır.

1.2.1. Yenilenemeyen (Birincil) Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen kaynakların en belirgin özelliği doğada sabit miktarda bulunmasından ileri gelmektedir. Bu kaynaklar tüketildikten sonra yerine tekrar yenileri gelmediği için stok kaynaklar olarak da adlandırılmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar içerisinde, yeraltı madenleri, ham petrol, kömür gibi kaynaklar sayılabilir. Yıllar öncesinden bulunan ve insanların ısınma, aydınlanma, ulaşım gibi ihtiyaçlarını karşılayan bu kaynaklar günlük yaşamda önemli yer edinmişlerdir. Giderek artan nüfus ile birlikte temel kullanımlarını daha kolay karşılayabilmek isteyen ülkeler, daha fazla

yenilenemeyen enerji kaynağına ihtiyaç duymuşlardır. Bu nedenle yenilenemeyen enerji kaynağına küresel alandaki talep giderek artış göstermiştir. Ülkeler, bu enerji taleplerini karşılayabilmek için bazen kendi aralarında anlaşmış bazen de ülkeler arasında savaşlar yaşanmıştır. Dolayısıyla yenilenemeyen enerji kaynaklarına olan talep ülkeler arasında bazen siyasi, bazen ticari, bazen ise askeri durumları değiştirmiştir. (Özsabuncuoğlu ve Uğur, 2005: 103; Akt. Usta, 2015: 8; Selvi, 2017: 5)

Fosil yakıtların enerji olarak kullanımları yok sayılamayacak olumsuzlukları da beraberinde getirmektedir. Bunlar; çevreye verilen zarar, ithalat artışları ve enerjide dışa bağımlılık gibi olumsuzluklardır. (Doğan, 2010: 4)

Tablo 2: Fosil Yakıtların Çevresel Zararları (Dolar/GJ)

Zarar Tipi	Kömür (EKömür)	Petrol (EPetrol)	Doğal gaz (EGaz)
İnsanların etkisi	3.48	2.83	2.09
Hayvanların etkisi	0.51	0.42	0.30
Bitki ve ormanlara etkisi	1.35	1.09	0.81
Denizlerdeki canlı hayatına etkisi	0.18	1.05	0.11
İnşa edilen yapılara	1.12	0.90	0.67
Hava kirliliği	0.98	0.79	0.59
İklimsel değişimler	1.49	1.13	0.84
Maden çıkarımında etkiler	0.49	-	-
Deniz seviyesine etkileri	0.32	1.13	0.19

Kaynak: Barbir ve Veziroğlu, 1991; Akt. Doğan, 2010: 4.

Fosil enerji kaynaklarının zararları dikkat çekecek düzeydedir ve en fazla zararının insanlar üzerinde olduğu görülmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde doğal gazın insanlara etkisi 2.09 Dolar/GJ, petrolün insanlara etkisi 2.83 Dolar/GJ kömürün insanlara etkisi ise 3.48 Dolar/GJ’ dür. Kömürün insanlara verdiği zarar petrol ve doğal gaza oranla daha yüksektir. Fosil yakıtların çevresel zararları içinde hava kirliliğine etkisine bakıldığında ise; doğal gazın hava kirliliğine olan etkisi 0.59 Dolar/GJ, petrolün etkisi 0.79 Dolar/GJ’ dür. Kömürde 0.98 Dolar/GJ olan bu değer diğerlerine oranla daha yüksek düzeydedir. (Barbir ve Veziroğlu, 1991; Akt. Doğan, 2010: 4)

Dünyada yer alan fosil enerji kaynakları mevcut rezervleri dikkate alındığında, gelecekte rezervler açısından bir sorun olacağı ifade edilmektedir. Ortaya çıkan sorunun enerji kaynaklarının dünyadaki coğrafi dağılımının eşit olmadığından ileri geldiği bilinmektedir. Dünya üzerinde petrol ve doğal gaz rezervlerinin belirli alanlarda yoğunlaştığı görülürken, kömür rezervleri dengeli bir dağılım göstermektedir. Rezerv bakımından sabit olan ve yenilenemeyen bu kaynakların belirli bir süre ömrü olduğu bilindiğinden, zamanla kıt kaynak olması durumunda fiyatlarında artış meydana gelecektir. 18. yy. da meydana gelen Sanayi Devrimi ile birlikte 21. yy. a kadar art arda gelen teknolojik değişimler enerji ihtiyacını giderek arttırmıştır. Dünya üzerinde kullanılan enerjinin yaklaşık olarak %80-%85'i yenilenemeyen enerji kaynakları olan kömür, petrol ve doğal gazdan elde edilmektedir. Yenilenemeyen enerji kaynakları, endüstriyel alan dışında günlük hayatta da birçok alanda kullanımından dolayı faaliyet alanı oldukça geniş bir enerji kaynağıdır. (Yalçınkaya, 2012: 9; Doğan, 2010: 3)

1.2.1.1. Doğal Gaz

“Milyonlarca yıl önce yaşamış canlı kalıntılarının yer altında yüksek sıcaklık ve basıncın da etkisi ile başkalaşması sonucunda oluşan doğal gaz, kaya boşluklarının arasına sıkışmış olarak ya da petrol yataklarının üzerinde gaz şeklinde büyük hacimler hâlinde bulunmaktadır. Doğal gazın yaklaşık % 95'ini metan oluşturur. Metan (CH_4) dışında, etan (C_2H_6), bütan (C_4H_{10}) gibi diğer maddeler de bulunur. Doğal gaz kullanımından sonra açığa çıkan atık gaz içindeki karbon dioksit (CO_2) miktarı diğer yakıtların yanması sonucu açığa çıkan atık gazlara göre minimum düzeydedir. Bu ise küresel ısınma ve iklim değişikliklerine neden olan “sera etkisini” azaltır. Doğal gaz renksiz, kokusuz, nemsiz ve havadan hafif bir gazdır. Olası bir gaz kaçağı durumunda fark edilebilmesi için özel olarak kokulandırılır. Doğal gaz, karbon monoksit içermediği için zehirli değildir”. (<https://bilgiferim.com/dogal-gaz-nedirozellikleri-nelerdir/>, E.T.: 21.11.2018)

Doğal gaz yakın bir zamanda keşfedilen bir enerji kaynağı değildir. Bununla beraber M.Ö. 50'de Roma'da aydınlatmada, M.S. 150'de Çin'de tuz üretiminde tuzun çökertilmesi için bir üretim faktörü olarak kullanılmıştır. Ayrıca ünlü gezgin Marco Polo Bakü gezisinde Zoroastrin tapınağında yüzyıllardır yanan doğal gazın alevine

tanıklık etmiştir. (<http://enerjisistemleri.blogspot.com/2011/01/dogal-gazn-tarihcesi.html>,E.T.: 21.11.2018)

Doğal gazın modern anlamda ilk kullanımına ABD’de rastlanılmaktadır. 19. yüzyıl sonlarında yeryüzüne yakın mesafelerdeki kaynaklardan elde edilen doğal gaz, borular yardımıyla üretim yerlerine iletilerek şehir aydınlatılmasında kullanılmıştır. Doğal gaz; ocaklarda, fırınlarda, ısıtma ve sıcak su hazırlama gibi amaçlarıyla evlerde de kullanılmıştır. Genel olarak doğal gaz, sıradağ yamaçlarında bazen petrol yatakları ile birlikte bazen de serbest olarak bulunmaktadır. Günümüzde dünyadaki doğal gaz rezervlerinin 100 trilyon m³ olduğu tahmin edilmektedir. Bu miktarın ülkelere göre dağılımı ise şöyledir: Eski SSCB %43, İran %13, ABD %5.6, Katar %4.2, Cezayir %2, Hollanda ve Norveç %1”. (<http://enerjisistemleri.blogspot.com/2011/01/dogal-gazn-tarihcesi.html>, E.T.: 21.11.2018)

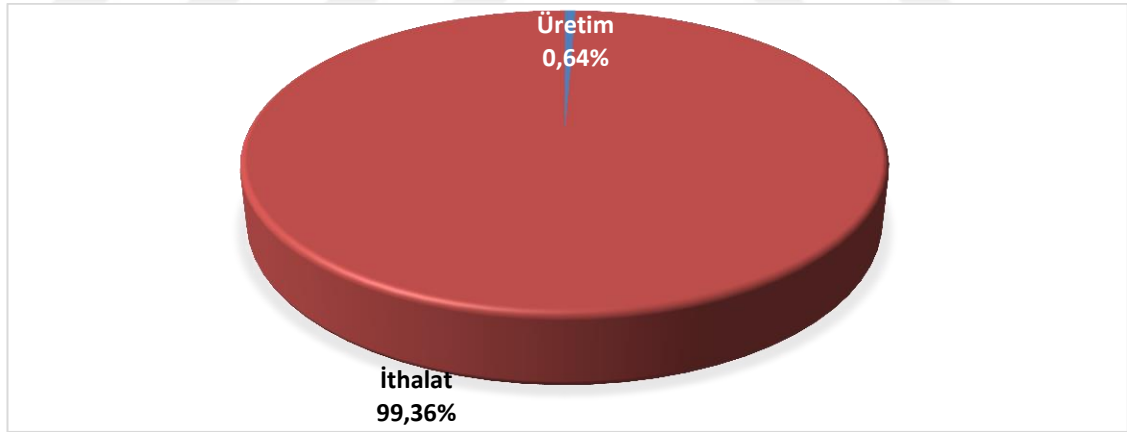
Doğal gaz yeryüzüne çıkarılışı petrol ile aynı olan, talep olarak da sürekli artış gösteren ve petrol gibi evlerde, sanayilerde geniş çapta kullanılan fosil enerji kaynağı çeşididir. Ayrıca doğalgaz, elektrik enerjisi üretiminde de başlıca kullanılan enerji kaynaklarından birisidir. Enerji kullanım verimliliğinin yüksek olması, alternatiflerine göre daha ucuz maliyetli olması, çevreye minimum düzeyde zararının olması veya hiç zarar vermemesi, depolama maliyetinin olmayışı, lojistik sorununun olmaması, işletme ve bakım maliyetlerinin minimum düzeyde olması, doğalgaza olan talebi artıran sebepler arasındadır. Ayrıca küçük bir ayrıntıyı da belirtmek gerekirse; günümüzde dünya enerji tüketiminin yaklaşık dörtte birinin doğalgazdan karşılandığı bilinmektedir. (Demir, 2013: 5)

Türkiye ihtiyacı olan doğal gazın çok büyük bir kısmını dış kaynaklardan sağlamasına karşın dünyada bulunan doğal gaz kaynak rezervlerinin büyük bir kısmı yakın çevresinde bulunmaktadır. Konumu dolayısıyla sahip olduğu bu özellik, Türkiye’nin doğu ve kuzey yönlü kaynaklarının diğer ülkelere ulaştırılmasında bir köprü durumuna gelmesine neden olmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda yapılmış ve yakın bir zamanda hayata geçirilmesi düşünülen doğalgaz boru hatları projeleri bulunmaktadır. Bunlar; Hazar bölgesindeki kaynakların Türkiye ve AB’ne taşınması için Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE) başka bir ifadeyle Şahdeniz Projesi 15 Aralık 2006 da faaliyete geçtiği bilinmektedir. 2007 yılında Türkiye-Yunanistan-İtalya Boru Hattı (TYİ) Hazar ve Ortadoğu doğalgaz kaynaklarını Avrupa

pazarlarına taşınmak maksadıyla çalışmalarına başlanmıştır. Çalışmanın İtalya bağlantısı 2012 yılında tamamlanmıştır. Bir diğer proje ise Ortadoğu ve Hazar bölgesindeki kaynakları Türkiye üzerinden AB pazarına iletme amacıyla Romanya, Macaristan, Bulgaristan ve Avusturya'ya bağlı olacak olan Nabucco Projesi halen devam ettiği bilinmektedir. Ayrıca Mısır doğalgaz kaynaklarını, Türkiye'ye getirmesi amaçlanan Arap Doğal Gaz Boru Hattı Projesi ve Türkmen-Kazak doğalgaz kaynaklarının Hazar bölgesinden geçen boru hatları projeleri planlanma halindedir. (Ağaçbiçer, 2010: 112-113)

Türkiye'de giderek artan doğal gaz talebi, yurt içi rezerv ve üretim miktarlarının bu talepleri karşılamakta yeterli olmaması gibi nedenlerden dolayı doğal gaz ithalatını zorunlu hale gelmiştir. Şekil 1'de de görüldüğü gibi, 2017 yılında Türkiye'nin toplam doğal gaz gereksiniminin %0,64'ü Türkiye'de üretilen doğal gaz ile %99,36'sı ise yurt dışından ithalat lisansı sahibi şirketler tarafından gerçekleştirilen ithalat ile karşılanmıştır. (T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 18)

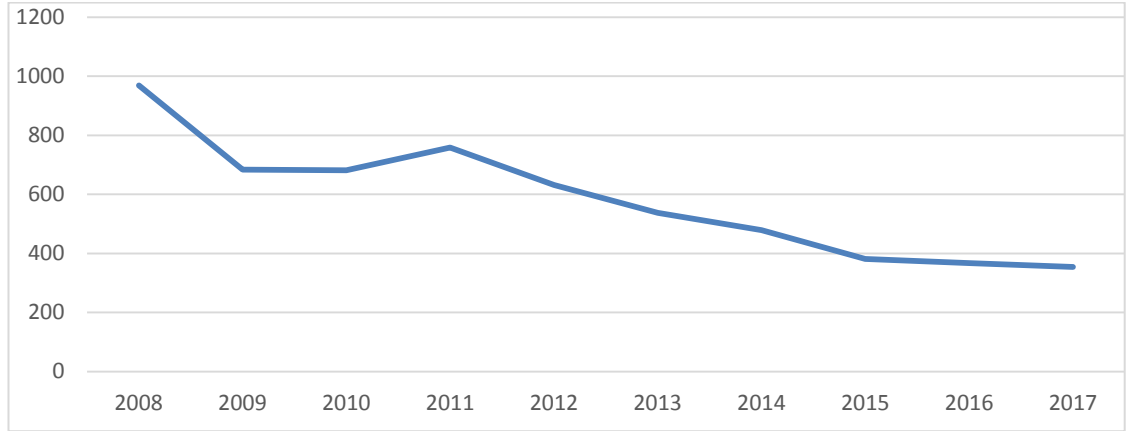
Şekil 1: 2017 Yılı Toplam Doğal Gaz Arzının Karşılandığı Kaynakların Payları(%)



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 18.

Türkiye'de 2017 yılında, toptan satış lisansı sahibi üretim şirketleri tarafından yurt içinde üretilerek satışa sunulan doğal gazın miktarı 354,15 milyon Sm³'tür. (T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 18)

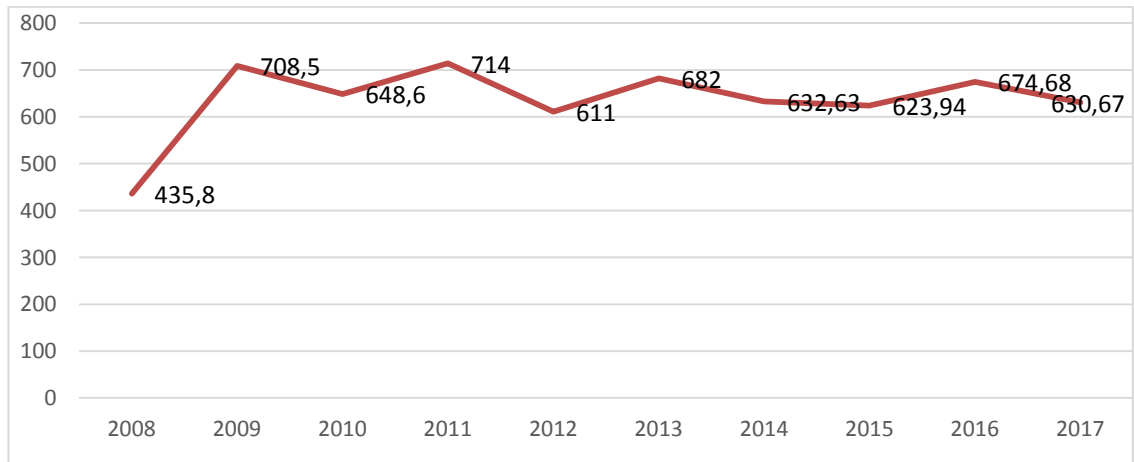
Şekil 2: 2008-2017 Yılları Doğal Gaz Üretim Miktarları (Milyon Sm³)



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 2.

Türkiye yurt içinde üretilen ve ithal edilmiş doğal gazın ihraç edilme faaliyetini, ihracat lisansına sahip tüzel kişiler tarafından ve lisanslarında yer alan ülkeler dâhilinde gerçekleştirilebilmektedir. Türkiye’de ihracat lisansları olan ve faaliyette bulunan kurum BOTAŞ’tır. Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı’nın tamamlanması ile 18.11.2007 tarihinde doğal gaz ihracatına başlayan BOTAŞ’ın, Yunanistan’a ihraç ettiği doğal gaz miktarları Şekil 3’ de verilmiştir. (T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 19)

Şekil 3: Yıllara Göre Doğal Gaz İhracat Miktarları (Milyon Sm³)



Kaynak: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu, 2018: 19

1.2.1.2. Petrol

Petrol kelimesi Latince iki kelime olan petra (kaya) ve oleum (yağ) kelimesinden türetilmiştir. Bu terim daha çok petrol olarak bilinen sıvı halindeki mineral yağı için kullanılmaktadır. Genellikle petrol, dünya katmanlarının içinde maddenin halleri olan katı, sıvı ve gaz halinde bulunur. Ayrıca doğada yıllar önce yaşamış bitki ve hayvan fosillerinden oluşan hidrokarbonlar karışımını ifade eden bir tanımlamadır. (Gülay, 2008: 5)

Petrol, genel olarak geçmişte deniz bulunan alanlarda bitki veya hayvan fosillerinin üzerine yer tabakalarının birikmesiyle ortaya çıkan ve uygun koşullarda çürümesiyle milyonlarca yıl gibi uzun sürede oluşan bir kaynaktır. (Doğan, 2010: 5)

Çeşitli kaynaklardan petrolün M.Ö. 3200'lü yıllarda Mezopotamya'da inşaatçılıkta ve gemicilikte kullanıldığı, M.Ö. 300'lü yıllarda ise Mısır'da mumyalama tekniğinde kullanıldığı bilinmektedir. Marco Polo'nun 13. yüzyılın sonlarına doğru uzak doğuya yaptığı seyahatle de Bakü'de sıvı asfaltı tasvir etmiştir. Bu seyahati sırasında uzak doğuda petrolün az da olsa ticari bir yönünün olduğunu ve tulumlarla taşınmış olduğunu zikretmiştir. Kayıtlara göre M.Ö. Çin'de, M.S. Ortadoğu ve Avrupa ülkelerinde petrolün yanıcı özelliğinden dolayı aydınlanma malzemesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmış olduğu belirlenmiştir. (T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 1995: 1)

20. yüzyılda büyük bir etki gösteren petrol 19. yüzyılın ortalarında bir sanayi kolu olarak doğmuştur. Dünya'da ticaret baz alınarak yapılan ilk petrol arama faaliyetleri 1850'nin sonlarına doğru ABD'nin Pelsinvania eyaletinde "Pelsinvania Rock Oil Company" adlı şirket tarafından gerçekleştirilmiştir. O zamanlarda tuz kuyularından sızıntı halinde ve su pınarlarından taneler halinde gelen petrol "kaya yağı" olarak adlandırılmıştır. Kumaşlara emdirilerek toplanmış ve ilaç olarak kullanım alanı bulmuştur. Kaya yağı ile aydınlatma piyasasını hareketlendirmeyi, Amerika'ya aydınlatmayı ve böylece zengin olmayı hedefleyen avukat George Bissel ve iki ortağı Yale Üniversitesindeki kimya profesörü ve aynı zamanda en yetkili bilim adamı olan Benjamin Silliman Jr.'den bu yağın analizini istemişler. Bu analizi istemekteki amaç ise ünlü bir profesörün vereceği raporla insanları etkilemek ve kuracakları şirkete yeterli maddi desteği bulmuş olmaktır. Ortaklar bu rapor doğrultusunda amaçlarına ulaşmışlar ve büyük ilgi görmüşlerdir. Gerekli maddi desteği bularak "Pelsinvania Rock Oil

Company” adlı şirketi kurmuşlar. Sondajla daha fazla petrol bulunacağına inanan ortaklar, sondaj için bir buhar makinesi yapmaya başlamışlar ve 1 Mayıs 1858 yılında Albay Drahe tarafından modern anlamda ilk kuyu açılmıştır. 27 Ağustos Cumartesi günü kuyu 69 ayakta delinmesi sırasında sondaj çatlak boşluğuna düşerek 15 cm kayma meydana gelmiştir. Pazar günü kontrole gelen kişilerin siyah bir sıvı görmesiyle dünyada ilk kez yeraltından petrol üretimi gerçekleştirilmiş olmaktadır. (T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 1995: 2-3)

Bu durum ABD’nin petrole hücum hareketini başlatmıştır. Petrol bakımından zengin bir bölge olan Orta Doğu’nun İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra bu özelliği keşfedilmiştir. Bu bölgedeki büyük öneme sahip ilk faaliyet 1960 yılında OPEC (Organization of Petroleum Exploration Countries)’in kuruluşu olmuştur. (T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 1995: 4-5)

Petrol, içeriğinde bulunan sülfür oranına göre ikiye ayrılır. Bunlardan biri hafif petrol bir diğeri ise ağır petroldür. %1’den az sülfür oranına sahip petrole hafif petrol, %1’den yüksek sülfür oranı olan petrole ise ağır petrol denilmektedir. Benzin genel olarak sülfür oranı %1’den düşük olan petrolden elde edilirken, mazot sülfür oranı %1’den yüksek olan petrolden elde edilir. Bunun yanında petrol elektrik üretiminde de önemli bir yere sahiptir. Petrol elektrik santrallerinde kömürün kullanımına benzer şekilde yanıcı madde olarak kullanılmaktadır. Petrol ve petrol ürünleri gerek yapısı gerekse içeriğinde bulunan yoğun enerji bakımından avantajlı bir kaynaktır. Petrol, kömüre göre sıvı olmasından dolayı yanması daha kolaydır, linyite göre ise daha yüksek kalorifik değeri bulunmaktadır. Ayrıca petrol kullanan santrallerin kurulumunda daha az güç gerekmede ve minimum sürede bitmektedir. (MÜSİAD Araştırma Raporları, 2006: 50; Şeker, 2010: 28-29; Akt. Bozkır, 2016: 7-8)

“Türkiye’nin genel itibariyle enerji güvenliği konusunda en büyük hassasiyeti petrolden kaynaklanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre, Türkiye’de bugüne kadar toplam 1177 adet arama kuyusu açılmış olup, bunların adet olarak % 61’i Güneydoğu Anadolu, %22’si Trakya Bölgesinde, geri kalan %17’si ise diğer bölgelerde yer almaktadır”. (MÜSİAD Araştırma Raporları, 2006: 27)

Dünya’da üretilebilir doğal gaz ve petrol rezervlerinin önemli sayılan %70’lik kısmı, Türkiye’ye yakın bölgelerde bulunmaktadır ve Türkiye dünyada doğal gaz ve petrol rezervlerinin dörtte üçünün bulunduğu ülkelerle konum itibariyle komşu

durumundadır. Bu nedenle Türkiye, önemli bir jeopolitik konuma sahip ve konum itibariyle Orta Asya, Hazar, Avrupa ve Orta Doğu ülkeleri arasında "Enerji Merkezi" statüsündedir. Petrol rezervlerinin büyük bir kısmı yakın bir coğrafyada olmasına rağmen Türkiye, kendine yetebilecek petrol rezervine sahip değildir ve bu konuda ciddi bir dışa bağımlılık söz konusudur. Türkiye'nin enerji konusundaki bu dışa bağımlılığı artan bir seyir izlediğinden dolayı Türkiye petrol kaynak geliştirme, arama konusunda yeni stratejiler geliştirmesi gerektiği açıktır. (Selvi, 2017: 8; MÜSİAD, 2006: 10; <http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>, E.T.: 28.11.2018)

Bakü-Tiflis-Ceyhan ham petrol boru hattı projesi (BTC) Doğu-Batı enerji hattının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. BTC boru hattı projesi Azeri- Çırac Güneş (AÇG) alanından başlayıp Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye ülkelerinden geçerek Ceyhan Boru Hattına ulaşır. BTC Boru Hattı 1760 kilometre uzunluğu ve günde 1 milyon varil kapasitesi özelliği ile dünyanın en uzun ikinci boru hattı olmayı başarmıştır. BTC Boru Hattı'ndan ilk petrol Ceyhan'da tanker yükleme ile 4 Haziran 2006 gerçekleşmiştir. Petrol ihracatı 2012 yılının Ekim ayı rakamlarına göre ise BTC boru hattı ile 1,5 milyar varili geçmiştir. (Mutlu, 2013: 20)

1.2.1.3. Kömür

Kömür yer altında meydana gelen kimyasal değişimler sonucu oluşan bir kaynaktır. Kömürün ataları olarak ifade edilen turbaların renklerinin koyulaşması, yapı olarak sertleşmeye başlamasıyla birlikte bu durum binlerce yıl devam etmektedir. Yerin ısısının volkanik faaliyetler, depremler sonucu oluşan fay hareketleri, radyoaktif elementler sonucu normalden daha fazla artması turba olarak ifade edilen bu yapının linyit, taş kömürü, antrasit ve uygun koşullarda grafit dönüşmesine neden olur. Bu şekilde devam eden olgunlaşma sürecine ise kömürleşme denir. (<https://www.dunyaatlasi.com/komur-nasil-olusur-turleri-cesitleri-nelerdir/>, E.T.: 29.11.2018)

Türkiye'de en çok bulunan kömür çeşidi linyittir. Türkiye'de bulunan linyit rezervi 8,4 milyar tondur ve dolayısıyla Türkiye linyit bakımından oldukça zengin bir ülkedir. Ancak, ülkede bulunan linyit rezervinin yarısından fazlasının yanma ısısı az olduğu için çoğunlukla termik santrallerde kullanılır. Antrasit kömür bakımından

bakıldığında ise Türkiye’de antrasit içeren kömür yatağına rastlanmamıştır. (<http://kayaclardankomur.blogspot.com/2015/10/turkiyede-komur-ve-komurun-tarihcesi.html>, E.T.: 29.11.2018)

“Dünya genelinde kömür rezervlerinin; 323.6 milyar tonu (%31.3) Avrupa-Avrasya ülkelerinde, 424.2 milyar tonu (%41.0) Asya Pasifik ülkelerinde, 258.7 milyar tonu (%25.0) Kuzey Amerika ülkelerinde, 14.4 milyar tonu (%1.4) Afrika-Doğu Akdeniz ülkelerinde ve 14.0 milyar tonu (%1.4) Orta ve Güney Amerika ülkelerinde bulunmaktadır. Dünya Enerji Konseyi tarafından 80 civarında ülkede bulunduğu raporlanan dünya kömür rezervlerinin en büyük kısmı (250.9 milyar ton) ABD’de yer almaktadır. ABD’yi 160.4 milyar ton ile Rusya Federasyonu ve 144.8 milyar ton ile Avustralya izlemektedir. Diğer kömür zengini ülkeler arasında; Çin (138.8 milyar ton), Hindistan (97.7 milyar ton), Almanya (36.1 milyar ton), Ukrayna (34.4 milyar ton), Polonya (25.8 milyar ton), Kazakistan (25.6 milyar ton) ve Endonezya (22.6 milyar ton) bulunmaktadır. Dolayısıyla, dünya kömür rezervlerinin %90’dan fazlası bu dokuz ülkenin sınırları içinde yer almaktadır”. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>, E.T.: 29.11.2018)

Dünya üzerindeki toplam kömür üretimi giderek artan bir seyir izlemektedir ve son otuz yılda kömür üretiminde iki katına yakın bir artış gerçekleşmiştir. Elektrik üretiminde kömürün yoğun olarak kullanılması kömür üretimini büyük oranda etkilemiştir. Kömür üretimindeki bu artışın büyük ölçüde sebebi ise başta Çin olmak üzere Asya kıtasındaki elektrik enerjisi talebi ve son on yılda Asya-Pasifik Bölgesi’nin elektrik enerjisi üretimindeki artış olmuştur. (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2017: 5)

1.2.1.4. Nükleer Enerji

Evrende var olan bütün enerjilerin ana kaynağı olarak nükleer enerji gösterilmektedir. Güneş sisteminde var olan enerji çeşitlerine de bakıldığında, var olan bu enerji çeşitlerinin de nükleer enerjinin türevi olduğu bilinmektedir. Atomun çekirdeğinde meydana gelen tepkimeler sonucu oluşan nükleer enerjinin oluşmasında, Filyon-Nükleer parçalanma, Füzyon-Nükleer kaynaşma tepkimeleri ve radyoaktif bozunma olarak adlandırılan üç fiziksel olay etkili olduğu bilinmektedir. Nükleer

enerjinin birden fazla kullanım alanı bulunmaktadır ancak nükleer santraller yoluyla elektrik üretiminde kullanılması ciddi önem taşımaktadır. İleri teknoloji olarak görülen nükleer santraller, büyük teknolojik sıçramalarda çok önemli bir yere sahiptirler. (Çetiner ve Sunal, 2008: 194-197)

Nükleer enerji, bundan 193 yıl önce tesadüfen Henri Becquerel tarafından keşfedilmiştir. 1896'da Fransız fizikçi nükleer enerjiyi, karanlık bir ortamda uranyum elementinin ve fotoğraf plakalarının tesadüfen yan yana gelmesi ve bu durum sonucunda ortaya çıkan X-Ray ışınlarını görmesi ile keşfi gerçekleştirmiştir. (Kaya, 2012: 72)

Nükleer enerjinin keşfi günümüzden 193 yıl önce olmasına rağmen, üretimine yakın bir zamanda başlanmış olup daha 50 yılını tamamlayamamış çok yeni bir enerji kaynağıdır. Nükleer enerji, 1930'lu yıllarda barışçıl amaçlı kullanıldığı gibi 1942 yılında da Chicago Üniversitesi bahçesindeki tesiste, Enrico Fermi tarafından deneysel anlamda ilk reaktör olarak kullanılmıştır. 1955 yılında ABD ve Eski Sovyetler Birliği nükleer enerjiden ilk enerji elde eden ülkeler olarak kendilerini göstermişlerdir ve bunun ardından 1975 yılında ise 19 ülkede 157 santralin yapılmasıyla birlikte nükleer santrallerin elektrik üretim gizil güçleri 700 MW' a yükselmiştir. Ayrıca bu dönemde nükleer silah sanayinde de benzer hareketlilikler gözlemlenmiştir. 1970'li yıllarda meydana gelen petrol krizi ise enerji bağımlısı ülkeleri daha önce uzun süre fiyatı nedeni ile alternatifleriyle rekabet edemediği için hayata geçirilemeyen nükleer enerjinin kullanımına itmiştir. Genel itibariyle nükleer enerjinin dünya elektrik üretimindeki payında meydana gelen azalmalara rağmen, devamlı olarak artış olduğu bilinmektedir. (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 26-27)

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi ile birlikte nükleer enerji, elektrik üretimi için 30'dan fazla ülkede bulunmaktadır. 2006 yılı itibariyle dünyada toplam nükleer enerji kapasitesi 369,552 MW(e) olan 443 tane aktif nükleer güç santrali bulunmaktadır. Nükleer güç santralleri, dünya elektrik enerji ihtiyacının%16'sını karşılamaktadır. Bunun yanında 17 ülkenin de toplam elektrik ihtiyacının %25'inden daha fazlası nükleer enerji kaynağından sağlanmaktadır. 26 nükleer güç santralinin ise faaliyete geçmesi için çalışmaların devam ettiği bilinmektedir. (Çetiner ve Sunal, 2008: 198)

Nükleer enerji; yıllardır kullanılagelmiş ve rezervlerinin yakın tarihlerde tükenebilme ihtimalinin olduğu düşünülen kömür, petrol gibi kaynaklarla

karşılaştırıldığında kendini modern bir enerji kaynağı olarak adlandırabilmektedir. Söz konusu bu enerjiyi elde edebilmek için uranyum ve toryum gibi elementlere ihtiyaç vardır. Ancak bu iki hammadde arasında ciddi bir fark olduğu gözetilmiştir. Bu önemli fark ise; nükleer enerji üretiminde uranyum elementinden faydalanmak için daha az bazı teknolojik işlemler gereklidir. Fakat toryum elementinde ise; bu element birtakım işlemlerden geçerek parçalanıp uranyum elementi haline getirildikten sonra tekrar uranyum için gerekli işlemlerden geçmektedir. Bu bağlamda toryum elementinden elde edilen nükleer enerji uranyum elementine kıyasla pahalı ve kolay elde edilmeyen bir enerjidir. (Zengin, 1957: 84-86)

Uranyum elementi birden fazla ülkede yer almaktadır ve bu element yirmi ülkede işlenmektedir. Bu ülkelerin bir kısmı mevcut bulunan uranyum elementinin neredeyse yarısını işlemektedir. Uranyum elementini işleyen ülkeler ise Avustralya, Kanada, Rusya, Kazakistan, Nijerya, Namibya gibi ülkelerdir ve Kazakistan ise dünyadaki uranyum elementi üretimin %36'sını üstlenmektedir. Bu konuda Kazakistan'ın arkasından Kanada (%15,4) ve Avustralya (%12) gibi ülkeler gelmektedir. (Aydın, 2014: 181; Akt.Selvi, 2017: 13)

Dünya üzerinde 5.326.500 ton uranyum rezervi bulunmaktadır. Bu kaynağın %31'lik kısmı Avustralya, %12'lik kısmı Kazakistan, %9'u Rusya, %9'u Kanada ve %8'ise Nijerya'da yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla Güney Afrika, Brezilya, Namibya, ABD ve Çin gibi ülkeler takip etmektedir. (Aydın, 2014: 183; Akt. Selvi, 2017: 14)

“2011 Eylül itibariyle, toplam 30 ülkede 439 nükleer reaktör elektrik üretimi için yaklaşık toplam 375876 Mwe kapasiteyle faaliyet göstermekte ve küresel elektrik ihtiyacının %13,5'ini üretmektedir. Hâlihazırda ise toplam kapasitesi 63384 Mwe olan 61 nükleer birim inşa halindedir”. (İşeri ve Özen, 2012: 164)

Nükleer enerjinin de diğer kaynaklar gibi olumlu ya da olumsuz yanları vardır. Bu yönleri ile tartışma konusu olsa da nükleer enerjinin avantajlarını ve dezavantajlarını şöyle sıralayabiliriz.

Avantajları;

- ✓ Nükleer enerji hammaddesinin hacim olarak az kullanılması bile diğer enerji kaynaklarına göre daha fazla enerji ortaya çıkarmaktadır. Örneğin; 1kg kömürle 3 kWh elektrik enerjisi, 1 kg petrolle 4 kWh elektrik enerjisi elde

edilirken 1 kg uranyum ile 50.000 kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir. (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 27)

- ✓ Kimyasal tepkime sonucu elde edildiklerinden dolayı çevre kirliliğine neden olan atık kül ortaya çıkarmazlar. Tam tersine nükleer santraller aracılığıyla yılda 210 milyon ton atık kül bertaraf edilmiş olmaktadır. (Turan, 2006: 5)
- ✓ Santrallerin, uzun bir süre gerek duyulabilecek kadar nükleer yakıtı depolamasının kolay ve ekonomik olması gibi özelliklerinden dolayı enerji arz güvenliğine ciddi derece katkıları bulunmaktadır. (Yıldırım ve Örnek, 2007: 39)
- ✓ Kömür, petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarının kullanıldığı üretim sistemlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonu, nükleer enerji kaynaklı sistemlerde görülmediklerinden dolayı küresel ısınma ve iklimde meydana gelen değişmelere neden olan karbon (CO₂) emisyon seviyesinin düşürülmesinde önemli bir etkidir. Bunun yanında nükleer enerji azot ve sülfür oksit salmadığından dolayı asit yağmurlarına da sebep olmazlar. (Yıldırım ve Örnek, 2007: 39)
- ✓ Nükleer atık maddelerinin geri dönüşümü yapılabilmektedir. Bu işlem ileri teknoloji kullanılarak yanmış yakıtın içerisinde kalan fosil malzemenin fisyon ürünlerinden ayrıştırılarak yakıt üretiminde kullanılması ile gerçekleşmektedir. (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 27)

Dezavantajları;

- ✓ Nükleer tesisler, radyasyon içeren nükleer atık maddeleri üretmektedir. (Kaya, 2012: 74)
- ✓ Nükleer santrallerde üst düzey bir güvenlik söz konusu olduğundan bu santrallerin yatırım maliyetleri başka enerji üretimlerine göre daha fazla olmaktadır. Bu nedenle nükleer güç santrallerine yapılan yatırım maliyetinin neredeyse %40'lık bir oranını güvenlik maliyeti oluşturmaktadır. (Turan, 2006:5)
- ✓ Atom Enerjisi Kurumu adına hazırlanan raporda, bu santrallerde ortaya çıkabilecek minimum düzeydeki bir kaza olayının yakıt çekirdeği erimesi olabileceği ve böyle bir durumda en az 90 bin kişinin hayatını kaybedeceği, 156 bin kişinin de zarar göreceği belirtilmiştir. (Yıldırım ve Örnek, 2007: 41)

- ✓ Nükleer enerji hammaddelerinden biri olan uranyum madeni hacimce hafif olmasına rağmen, çıkarım süresince işlenen arazinin alan olarak fazla olması büyük miktarlarda atık oluşmasına neden olmaktadır. Örneğin; 1 ton uranyum çıkarıldığında ortaya 20 bin ton atık çıkmaktadır. (Temurçin ve Aliagaoglu, 2003: 28)

1.2.2. Yenilenebilir (İkincil) Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları; tabiatta devamlı olarak kendini yenileyebilen, ortaya çıkan enerjinin nitelik ve niceliklerini değiştirmeyecek şekilde kullanılması veya başka bir ifadeyle; tüketilen enerjinin yeryüzünün doğal döngüsü içerisinde bir sonraki gün tekrar mevcut hale gelebildiği enerji kaynağı olarak ifade edilebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına örnek olarak **güneş, biokütle, rüzgâr, hidrolik ve jeotermal** enerji verilebilir. (Üstün vd. 2009: 25)

İnsanlar geçmiş yıllarda doğal ortamlarda yaşarken enerji ihtiyacı olarak doğal kaynakları kullanmışlardır. Fakat teknolojinin ilerlemesi ve buna bağlı olarak zamanla gereksinimlerin değişmesiyle enerji ihtiyacı artan bir seyir izlemiştir. Dolayısıyla insanlar artan enerji ihtiyacını karşılamak için fosil kaynaklı yakıtları kullanmaya başlamışlardır. Fosil kaynaklı yakıtların oluşması ise milyonlarca yıl sürmüştür. Bu kaynakların kısa zamanda yakılarak kullanılması dünyanın ekolojik dengesi üzerinde önemli sorunlara sebep olmuştur. Son yüzyılda oluşan bu durum küresel iklim değişikliklerine neden olup olumsuz doğal ve yaşamsal etkilere neden olmuştur. (Aykal, Gümüş ve Özbudak Akça, 2009: 78)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok faydası vardır. Bu faydaları şöyle sıralamak mümkündür: (Çalışkan, 2003: 527)

- ✓ Çevre korumasında önemli katkıları vardır.
- ✓ Kullanım alanları açısından yeni iş alanları yaratarak ekonomiye katkı sağlar.
- ✓ Ekonomik gelişmeyle birlikte sosyal gelişmeyi de sağlar.
- ✓ Enerji kaynaklarını çeşitlendirir ve böylece bir enerji kaynağına bağlı kalmamakla öz kaynakların korunmasında da etkili olmaktadır.
- ✓ Yenilenebilir enerji kaynakları ile çalışan termik santrallerin düşük kapasitede çalıştırılması sağlanarak kömür rezervinin uzun süreli korunması sağlanır.

- ✓ Yenilenebilir enerji kaynakları sayesinde yeni teknoloji transferleri sağlanabilir ve böylece yeni buluşlara yol açılabilir.
- ✓ Karbondioksit (CO₂) emisyon oranının düşmesini sağlar.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını; Güneş Enerjisi, Rüzgâr Enerjisi, Jeotermal Enerji, Biokütle Enerjisi ve Hidrolik Enerji olmak üzere beş başlık altında inceleyebiliriz.

1.2.2.1. Güneş Enerjisi

“Yarıçapı, dünya yarıçapının 109 katı ve kütlesi, dünya kütlesinin 330.000 katı olan, yüksek basınçlı ve yüksek sıcaklıklı gaz küresi Güneş, Dünya’ya $1,496 \times 10^{18}$ km uzaklıkta bir yıldızdır. Güneş, bünyesinde %92 hidrojen %8 helyum ve çok az miktarda diğer bazı atom ve elementleri bulunduran plazmik ve elektromanyetik bir enerji kaynağıdır. Doğal bir füzyon reaktörlü olan bu yıldızda, her bir saniyede 564 milyon ton hidrojen 560 milyon ton helyuma dönüşmekte ve kaybolan 4 milyon ton kütle karşılığı $3,86 \times 10^{26}$ J (joule), yani 386 000 000 EJ (eksa-joule) enerji açığa çıkmaktadır [1 EJ=22.7 MTEP (milyon ton eşdeğeri petrol)]. Toplam enerji rezervi $1,785 \times 10^{47}$ J olan bu yıldız daha milyonlarca yıl ısımasını sürdüreceğinden, Dünya için sonsuz bir enerji kaynağıdır. Güneş’ten bir saniyede salınan enerjiden güç olarak karşılığı $3,86 \times 10^{20}$ MW’tır (MW=mega-vat= 10^6 W). Dünya’nın çapına eşit bir dairesel alan üzerine çarpan güneş gücü, 178 trilyon kW düzeyindedir”. (Ültanır, 1996: 50)

“Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti sabit ve 1370 W/m^2 değerindedir, yeryüzünde ise $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişim gösterir”. Bu kaynaktan gelen enerjinin dünya ya gelen çok az miktarı bile, uygun şartlar sağlanarak elde edilirse mevcut enerji ihtiyacının tamamını giderebileceği düşünülmektedir. 1960’dan sonra bu enerjiden faydalanmak için incelemeler yapılmıştır. Güneş enerjisi sistemlerinde gerçekleştirilen gelişmelerle birlikte güneş enerjisi çevreyi kirletmeyen yenilenebilir enerji kaynağı olarak kendine yer bulmuştur. Güneş enerjisinin tüketimi giderek artan bir seyir izlerken bu tüketimin 2050 yılında da dünyada tüketilen enerjinin %15’ini karşılayacağı düşünülmektedir. (Çolak vd. 2005: 2)

Dünya da oluşan enerji akışlarının güneş enerjisi ile meydana geldiği bilinmektedir. Yeryüzünde meydana gelen rüzgâr, denizlerde oluşan dalga, okyanuslardaki sıcaklık farkı, biokütle enerjisi ve akarsu gücü gibi olaylar güneş enerjisinin türevleri durumundadır. Güneş enerjisi bol, sürekli, bedava, temiz ve çevre dostu olan enerji kaynakları içerisinde yer almaktadır. Ayrıca yenilenemeyen enerji kaynakları kullanımından kaynaklanan karbondioksit (CO₂) yayılımı (emisyonu) olmadığından vazgeçilmez bir kaynaktır. (Varınca ve Gönüllü, 2006: 270-271)

Güneş enerjisinin avantajlarını şöyle sıralayabiliriz:

- ✓ Bu enerji kaynağı çevreye zarar vermeyen, kendini yenileyebilen ve devamlı bir enerji kaynağıdır.
- ✓ Çevreye zarar veren herhangi bir atığı olmadığı için çevre dostu bir enerji türüdür.
- ✓ Kullanımında basit bir teknoloji gerektirir ve enerji ihtiyacına göre kolayca değiştirilebilen yapıya sahiptir.
- ✓ Mekanik yıpranması yoktur ve modülerdir.
- ✓ İşletme kolaylığına sahiptir.
- ✓ Kullanım alanlarına yakın kurulduğundan dolayı hat kayıpları azdır ve kısa bir sürede devreye alınabilirler (en çok bir yıl).
- ✓ Yakıt sorunu yoktur.
- ✓ Belirli bir yere uygulanabilmesi ve karmaşık bir yapısı olmadığı için yıllarca sorunsuz çalışabilmesi gibi avantajlara sahiptir. (Ataman, 2007: 104)

Güneş enerjisi bu gibi avantajlara sahipken bazı dezavantajları da bünyesinde barındırmaktadır. Bu dezavantajları şöyle sıralamak mümkündür:

- ✓ Güneş ışınları yeryüzünde geniş bir alana yayıldığı için birim alana denk gelen ışınımı azdır ve buna bağlı olarak geniş alanlara ihtiyaç duyulmaktadır.
- ✓ Güneş ışınları mevsimsel olarak gece ve gündüz boyunca farklılık gösterdiği için bu enerjinin depolanmasını gerekmektedir.
- ✓ Güneş ışınlamından daha iyi bir şekilde faydalanabilmek için kurulan sistemin açık ve güneş ışınlarını dik açı ile alan bir yerde olması gerekmektedir.
- ✓ Güneş enerjisinden faydalanmak için kurulan sistemler günümüz teknolojileriyle yüksek kurulum maliyetleri gerektirmektedir. (Çelik, 2012: 6)

1.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi insanoğlunun faydalandığı ilk enerji kaynağıdır. Tarihe baktığımızda çok önceki dönemlerden bu yana rüzgâr itici bir güç kaynağı olarak kullanılmıştır. Bu enerji türünü ilk olarak Çinliler ve Mısırlılar gemi yüzdürmek için kullanmışlardır. Eski dönemlerde kullanılan bu enerji türü rüzgârın itici gücünden dolayı deniz taşımacılığında ilk başvurulacak kaynak olmuştur. Kullanımı çok eskilere dayanmasına karşın yenilenemeyen enerji kaynaklarından daha fazla enerji elde edilmesi rüzgâr enerjisinin ilerlemesini yavaşlamıştır. (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 263)

Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi 100 yıl kadar önce başlamıştır. 1970’li yıllarda meydana gelen petrol krizi yenilenebilir enerjiden faydalanmayı arttırmış ve rüzgâr enerjisinden yararlanmak için yapılan rüzgâr türbinlerinin gelişimini başlatmıştır. 21. yüzyılda yapılan modern rüzgâr türbinleri 23 kanatlıdır ve bu kanatların çapları 1 m’den 30 m’ye kadar değişmektedir. Rüzgâr türbinlerinden sağlanan enerji o bölgedeki rüzgâr hızı ve türbinin kanat uzunlukları ile doğru orantılıdır. (Kükreler, 2007: 25)

Rüzgâr, güneş enerjisinin dünya ya gelen ışınlamalarının her yere aynı miktarda gelmemesi sonucu meydana gelen yoğunluk, sıcaklık ve basınç farklarından ortaya çıkmaktadır. Yeryüzüne gelen ışınlar tropikal bölgelerdeki sıcaklığın artmasına sebep olurken, kutup bölgelerinde ise ısı kayıplarına sebep olmaktadır. Bu durumun temel kaynağı ise atmosferin sıcaklığı, tropik bölgelerden alarak kutuplara doğru hareket ettiriyor olmasıdır. Büyük su birikintisi olan okyanuslarda meydana gelen akımlarda buna benzer bir şekilde hareket etmektedir. Dolayısıyla bu enerji, dünyada ki sıcaklığın yer değiştirmesinin %30’unu oluşturmaktadır. Global olarak düşünüldüğünde bu akımların yüksek düzeyde enerjinin transferine neden olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunlarla beraber bölgesel ısı değişimleri ve topoğrafik özellikler de diğer etkenler gibi rüzgâr enerji dağılımında değişiklik meydana getirmektedir. Bu durumda rüzgârda bulunan kinetik enerjiyi mekanik enerjiye çeviren rüzgâr türbinleri devreye girer. (Ertürk, Akkoyunlu ve Varınca, 2006: 35)

Kinetik olan rüzgâr enerjisi, yatay ve dikey eksenli bir yapıya sahip olan rüzgâr tribünleri aracılığıyla mekanik enerjiye dönüştürülür ve elde edilen bu enerji ile elektrik üretimi veya su pompalama gibi alanlarda faydalanılmaktadır. Rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine çevirmek için devasa kuleler üzerindeki kanatlar vantilatörün tam zıttı bir

düzenekle işlemlerini gerçekleştirirler. Yani rüzgâr kule üzerine sabitlenmiş kanatları hareket ettirmekte ve kanatların hareketiyle jeneratör devreye girmektedir. Kanatların bulunduğu yerden zemine kadar sadece elektrik ileten kablolar yer almaktadır. Rüzgâr tribünleri rüzgârın yön değiştirmesine karşı veya yönüne göre konum alan ve otomatik kontrol edilebilen yapılardır. Ayrıca kule üzerindeki bu kanatlar kendi eksenini etrafında hareket edebilmekte ve oluşabilecek bir fırtınaya karşı durabilmektedir. Rüzgâr tribünlerinin rüzgâr hızının sabit olduğu bölgelere yerleştirilmesi bu enerji türünden maksimum verim elde edilmesinde önemli bir faktördür. (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 264; Ataman, 2007: 108)

Diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi rüzgâr enerjisinin de bazı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Rüzgâr enerjisinin avantajlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

- ✓ Rüzgâr enerjisi doğada sürekli olarak bulunabilen bir kaynak olması sebebi ile bol ve tükenmez bir enerji kaynağıdır.
- ✓ Rüzgâr enerjisi türbinleri, hacim olarak kuruldukları alanın %1'lik bir kısmını kullanmaktadırlar.
- ✓ Rüzgâr türbinleri kurulumu esnasındaki kaybedilen enerjiyi çok az bir zaman içerisinde üretebildiğinden dolayı enerji talebi olan ülkeler için bu durum önemli kabul edilir. (Apaydın vd. 2009: 103)
- ✓ Rüzgâr enerjisi ile elektrik üretilirken kullanılan türbinlerin sera gazı veya benzeri zararlı gazlar ortaya çıkarmaması bu enerjinin tamamen temiz enerji kaynağı ve temiz enerji üretim yöntemi olduğunu göstermektedir.
- ✓ Rüzgâr türbinleri hemen hemen rüzgâr olan her yere kurulabilen tesislerdir. (<http://www.elektrik.gen.tr/2016/04/ruzgar-enerjisinin-avantajlari-ve-dezavantajlari/1591>, E.T.: 06.12.2018)

Rüzgâr enerjisinin dezavantajları;

- ✓ Rüzgârlar sürekli ve istikrarlı olmadığından dolayı enerji üretiminde de kesikli bir düzen görülmektedir.
- ✓ Rüzgâr türbinlerinin büyük ve görkemli olması garip ve çirkin görüntüler oluşturmakta, dolayısıyla görüntü kirliliği oluşturmaktadır.
- ✓ Pervanelerinin yüksek hızla dönmesi kuşların ölümlerine neden olabilmektedir.

- ✓ Kurulu olan rüzgâr santralinin ebadına göre değişiklik göstermekle birlikte, 2-3 km çapındaki bir alan içinde, medya iletişim araçları dalgaları üzerinde negatif etkilere neden olmaktadır. (Hayli, 2001: 11-12)

1.2.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynaklar, yer kabuğunun kökeni olan magmadan gelen enerji ile yer altı sularının ısınması sonucu meydana gelen kaynaklardır. Jeotermal enerji ile ısınan sular uygun koşullarda yeryüzüne çıkar ve bu kaynaktan jeotermal enerji elde edilebilmektedir. (Elmas, 2012: 49)

Jeotermal enerji tarihine baktığımızda, bu enerji türü hayatımızda çok eski çağlardan bu yana bulunmaktadır. Ancak kullanımı 1. Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllarda görülmüştür. Paris'te 1841 yılında ilk jeotermal enerji için ilk sondaj çalışmaları yapılmış, fakat kullanımı ise 1975 yılında meydana gelen petrol krizinden sonra ivme kazanmıştır. Jeotermal enerjinin elde ediliş biçimleri gelişmiş ve gelişmemiş ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Gelişmemiş ülkelerde bu kaynaklar deprem, volkanik faaliyetler ve doğal olaylar sonucu yeryüzüne çıkarken, gelişmiş ülkelerde çoğunlukla sondaj faaliyetleri sonucu yeryüzüne ulaşmaktadır. ABD'nin 1975 yılında meydana gelen petrol krizinden sonra en çok etkilenen ülke olmasından dolayı bu konudaki Ar-Ge çalışmalarına büyük bir önem vermiş ve jeotermal çalışmaların 1960'lı yıllarda arttığı gözlemlenmiştir. (Selvi, 2017: 29; Elmas, 2012: 49)

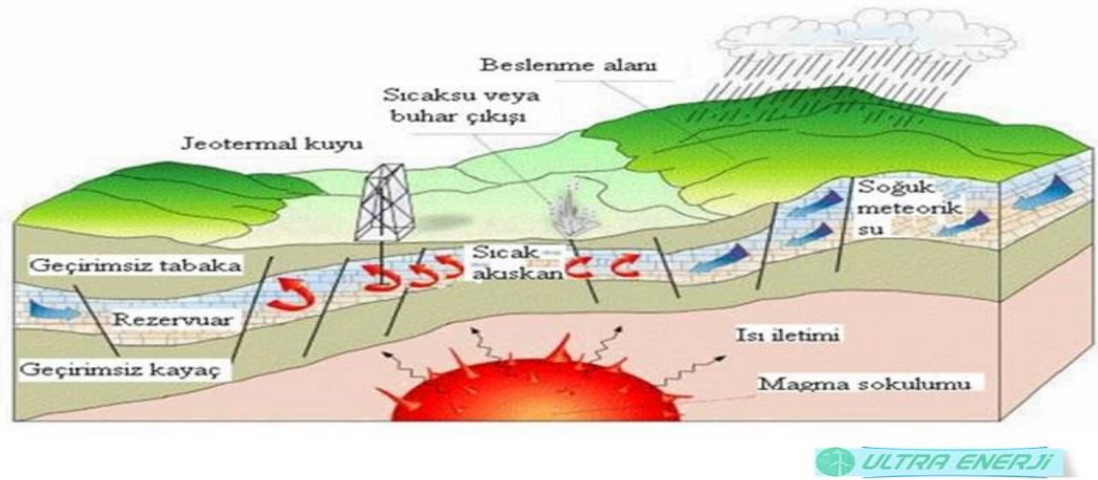
19. yy. başlarında kimya sektöründe jeotermal enerji kaynaklarından endüstriyel olarak ilk yararlanma başlamıştır. O yıllarda İtalya-Larderello'da sıcak sudan borik asit üretimi yapılan bir kimya tesisi yer almaktaydı. Bu tesisten elde edilen borik asit, çıkartılan sıcak suyun kazanlarda buharlaştırılması ile ortaya çıkarılıyordu. 1827 yılında bu kimya tesisinin sahibi Francesco Larderel, kazanda yakıt olarak çevre ormanlardan toplanan odunlar yerine, borlu akışkanın ısısından yararlanan bir sistem geliştirmişti. Bu sistem ile birlikte çıkartılan doğal buhar mekanik enerjiye çevrilmiş ve aynı yıllarda çalışmalarda başlamıştır. Böylece jeotermal buhardan ilk elektrik üretimi 1904 yılında Larderello'da yapılmıştır. Bu girişimin başarıyla sonuçlanması, jeotermal enerjiden elektrik üretimini büyük bir ticari başarı olarak nitelendirmiş ve kullanımını arttırarak önem kazanmasına sebep olmuştur. 1940 yılına kadar, kurulu jeotermal elektrik

kapasitesi 126,8 MWe 'ye yükselmiştir. Bu başarı diğer ülkeleri de harekete geçirmiş ve ilk jeotermal kuyular, 1919'da Japonya-Beppu'da ve 1921'de ABD-TheGeysers'de açılmıştır. (Dağdaş, 2004: 40)

Yenilenebilir bu enerji kaynağı elektrik enerjisi üretiminde, sağlıkta, ısınmada, turizmde, tarımda, sanayide ve birçok alanda kullanılmaktadır. Jeotermal enerjinin en kolay kullanımı ise Prehistorik zamanlarda sıcak su kullanımında, yıkamada, pişirmede kullanılması olmuştur. Eski zamanlarda Persler, Romanlar, Hindistanlılar, Çinliler, Meksikalılar ve Japonlar gibi birçok topluluk sıcak sulardan farklı şekillerde yararlanmışlardır. Japonlar termal suları bedeni dinlendirmede kullanırken, Romanlar eğlenmek için kullanmış ve Orta çağ dönemlerinde Türkler ve Araplar ise termal hamamları kullanmış ve yaygınlaştırmışlardır. (Kervankıran, 2012: 110-111)

Jeotermal enerji, doğada kolayca bulunabilen ve kullanıldıkça yerine tekrar gelebilen yani yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasından dolayı fosil enerji kaynaklarından çok daha fazla avantaja sahiptir. Jeotermal enerjinin fosil enerji kaynakları gibi yanma ve yakılma durumu olmadığından sıfır emisyonu sahip olması; temiz, ucuz, güvenilir ve kullanıma hazır bir enerji kaynağı olması; tarım, sera ısıtma, endüstri, konutlar gibi birden çok kullanım alanlarında çok amaçlı olarak kullanılabilmesi; meteorolojik olaylardan bağımsız olması; diğer enerji türlerinin üretim tesislerinin aksine tesis alanı ihtiyacının maddi olarak minimum düzeyde olması; yangın, zehirlenme, patlama gibi büyük hasarlı riskler içermediğinden güvenilir ve enerji verimliliği açısından %95 düzeylerinde olması; yerel özelliğinden dolayı ithalinin ve ihracının olmaması uluslararası platformlardaki siyasi veya iktisadi etkenlere duyarsız olması; ısınma amaçlı kullanılan diğer kaynaklar gibi sorunları olmadığı için kullanım kolaylığı olması; açısından büyük avantajlar sağlamaktadır. (<https://www.ultraenerji.com/jeotermal-enerji/jeotermal-enerji-nedir.html>, E.T.: 07.12.2018)

Şekil 4: Jeotermal Enerjinin Oluşumu



Kaynak: <https://www.ultraenerji.com/jeotermal-enerji/jeotermal-enerjinin-dezavantajlari.html>, E.T.: 07.12.2018.

Jeotermal enerji kaynağının birden çok kullanım alanının olması yanında başlıca kullanım alanları bulunmaktadır. Jeotermal enerji kaynağı; hidrojen sülfür ile ağır su elde edilmesi, odun, ağaç, kereste ve balık gibi ürünlerin ve yiyeceklerin kurutulması, Bayer's metodu ile alüminyum elde edilmesi, tarım alanında seraların ısıtılması, kaplıca tedavileri, tuz ve şeker üretimi, temiz ve içilebilir su elde edilmesi, konserve üretiminde gerçekleştirilen kurutma işleminin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi, çimento kurutulması ve elektrik üretimi gibi başlıca alanlarda kullanılmaktadır. (<https://www.enerjibes.com/jeotermal-enerji-nedir-jeotermal-nedemek/>, E.T.: 07.12.2018)

1.2.2.4. Biokütle Enerjisi

Bitkisel ve hayvansal kökenli, fosil olmayan organik madde kütlesine biokütle denir. Temel bileşenleri, karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli bütün doğal maddeler biokütle enerji kaynağı olarak tanımlanır ve bu bileşenlerden ortaya çıkan enerjiye ise, biokütle enerjisi adı verilir. Biyogaz enerjisi bileşenlerinde bulunan CO₂ doğada yer alan karbondioksit ile eşit olduğundan atmosfere zararlı değildir ve kirlilik etkisi oluşturmaz. Bunun yanında biokütleden sağlanan biyogaz, içeriğinde bulunan metan (CH₄) gazı sayesinde tükenmeyen enerji kaynaklarından biri olan doğal

gaz enerjisinin yerine geçebilecek potansiyele sahiptir. Başka bir şekilde ifade etmek gerekirse, yüzyıllık dönemden daha kısa bir zamanda yenilenebilen, tüm bitkiler, hayvan artıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren bütün organik maddelere biokütle denir. (Sözen vd. 2017: 149; Şenol vd. 2017: 81)

Biokütle enerjisi, dünyada giderek artan nüfus ve sanayileşme ile birlikte büyüyen enerji ihtiyacını çevre kirliliğine sebep olmadan ve devamlı olarak sağlayabilecek en önemli enerji kaynağıdır. Biokütlenin kaynağı olan bitki, güneş ile birlikte var olacağı için biokütle sürekliliği olan bir enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. (Karayılmazlar vd. 2011: 64)

Biokütleden elde edilen biyoenerji katı, sıvı ve gaz olarak sınıflandırılmaktadır. Bu yakıtların sınıflandırılması ISO/TC (International Organization for Standardization/Technical Committee) tarafından yapılmıştır. Katı biyoyakıtlar ISO/TC 238 ile sıvı biyoyakıtlar ise ISO/TC 28/SC7’de tanımlanmıştır. (Sözen vd. 2017: 149)

Enerji amaçlı biokütle enerjisi elde edilmesinde ortaya çıkan atıklar ile organik atıkların geri dönüşümünün sağlanması sebebiyle çeşitli geri dönüşüm metotları uygulanmaktadır. Önişlemden geçirildikten sonra atıkların elektrik enerjisi veya ısıgibi ihtiyaçları karşılaması için uygulanan teknolojiler; termokimyasal dönüşüm, fiziko-kimyasal dönüşüm ve biyokimyasal dönüşüm olarak üç sınıfa ayrılmaktadır. Bu yöntemlerden termokimyasal yöntem ile atıkların çok büyük bir bölümü ısı veya elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. (Kılıç, 2011: 99)

Diğer enerji türlerinde olduğu gibi biokütle enerjisinin de avantajları bulunmaktadır. Bu avantajlar;

- ✓ Hemen hemen her yerde yetiştirilebilme,
- ✓ Her ölçekteki enerji üretimi için uygunluk,
- ✓ Depolanabilirlik,
- ✓ 5-35°C arasındaki sıcaklıkların yeterliliği,
- ✓ Azot oksit (NO_x) ve kükürt dioksit (SO₂) salınımı minimum düzeyde olduğundan çevre kirliliğine neden olmaması,
- ✓ Asit yağmurlarına yol açmaması olarak sıralanabilmektedir. (Kaplukan, 2014: 99)

Biokütle enerjisinin bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bu dezavantajlar;

- ✓ Çevrim veriminin düşük olması,
 - ✓ Tarım alanları için rekabet oluşturmaması,
 - ✓ İçerdiği su miktarı oranının fazla olması olarak sıralanabilmektedir.
- (Kılıç, 2011: 99)

Son yıllarda meydana gelen hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme gibi faktörler enerji tüketiminde artışa neden olmuş ve bu artış enerji kaynaklarında hızlı bir düşüşe neden olmuştur. Bu etkenlere bağlı olarak son 100 yılda dünyada enerji tüketim miktarı neredeyse 17 kat artmıştır. Enerji tüketimindeki bu artışlar yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biokütle enerjisi çalışmalarına önemli derecede bir hız kazandırmıştır. Biokütle enerjisinin çevreye zarar vermemesi ve ekonomik açıdan olumlu katkıları da dikkate alındığında, biyoenerji gibi yenilenebilir bir enerji kaynağı üzerinde ilgi yoğunlaşmıştır. Biokütle enerjisi, dünyada en büyük enerji kaynakları arasında dördüncü sıradadır ve bu öneminden dolayı ülkeler biyoenerjiyi geleceğin temel enerji kaynağı olarak nitelendirmektedir. (Kapluhan, 2014: 99-100)

1.2.2.5. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji; suda bulunan potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye çevirerek ortaya çıkan bir enerji türüdür. Doğada bulunan bir kaynak olması, çevreye minimum düzeyde etkisinin olması, alternatif bir kaynak olması, çevre kirliliğine neden olmaması ve güvenilir bir enerji arzı sağlaması gibi özelliklerinden dolayı bu enerji türünün giderek önemi artmaktadır. (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 267)

Su, enerji olarak hayatımıza Milattan önceki dönemlerde değirmenlerde kullanımı ile girmiş ve önemli bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Genel olarak doğada bulunan tüm enerji kaynakları yeryüzüne gelen güneş ışınlarının dünya üzerinde oluşturduğu etkisinden ortaya çıkmaktadır. Güneşten gelen enerji ile oluşan hidrolik çevrim sayesinde meydana gelen hidrolik enerjide önemli bir kaynaktır. (Dalkır ve Şeşen, 2011: 14)

Şekil 5: Su Çevrimi (Harvey,1998)



Kaynak: Dalkır ve Şeşen, 2011: 14.

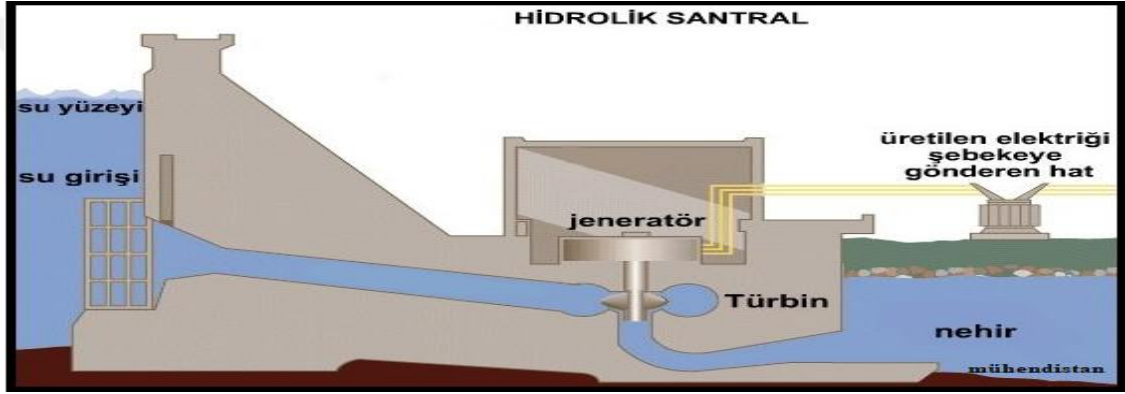
Dünya da hidrolik enerjiden elde edilen hidroelektrik, hem düşük maliyetli hem de yenilenebilir enerji olması nedeniyle önemli bir kaynaktır. Fakat büyük ölçekli hidrolik elektrik üretim sistemlerinin toprak erozyonu, birçok insanın taşınmasına sebep olması, biyolojik çeşitliliğe zarar vermesi, akarsulara verilen büyük zararlar gibi önemli çevresel etkilere neden olduğu bir gerçektir. Bu gibi zararlarının olmasının yanında önemli bir çevre sorunu haline gelen sera gazı emisyonu salmaması önemli bir enerji kaynağı olmasına sebeptir. (Önal ve Yarbay, 2010: 82)

Hidrolik enerjiden genellikle, nehirler üzerine inşa edilen barajlar yardımıyla, suda var olan potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştürerek elektrik enerjisi elde ederek yararlanılmaktadır. Hidrolik santraller, doğal gaz santralleri ve diğer termik santrallerle karşılaştırıldığında daha avantajlı durumdadırlar. Yapılan barajlar yardımıyla üst seviyelerde bulunan suyun altlara inmesiyle meydana gelen enerji, sistemde mevcut olan türbinlerin hareket etmesine ve böylece elektrik üretilmesine neden olmaktadır. Suyun gücüyle elde edilen bu enerji türü, akarsularda bulunan su miktarına bağlı olduğu için iklimsel değişimler bu enerji türünde önemli bir konumdadır. Suyun gücü ile elektrik üreten santraller, diğer elektrik üretim santralleri ile kıyaslandığında minimum işletme maliyetine, en uzun işletme ömrüne ve maksimum

verime sahiptirler. (Çukurçayır ve Sağır, 2007: 267; Gökdemir, Kömürcü ve Evcimen, 2012: 18)

Dünya yüzeyinde bulunan sular, güneşin etkisiyle buharlaşırlar. Bu buhar, rüzgârında yardımıyla belirli koşullarda yoğunlaşarak tekrar yeryüzüne kar veya yağış olarak düşmektedir. Bu dönüşüm sayesinde hidrolik enerji devamlı olarak yenilenebilen bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik ise suyun hidroelektrik santrallerde bulunan sistemdeki bir boru ile türbine aktarılması ve hareket etmeye başlayan türbine bağlı olan jeneratörün de dönmesi ile elektrik ortaya çıkmaktadır. (Dalkır ve Şeşen, 2011: 15)

Şekil 6: Hidroelektrik Enerji Üretimi



Kaynak: Dalkır ve Şeşen, 2011: 15.

Hidroelektrik santrallerde bünyesinde bazı avantajları bulunmaktadır. Bunlar:

- ✓ Hidroelektrik santraller yenilenebilir bir kaynak olan suyun gücü ile işlemektedir. Doğada bol miktarda bulunan su gibi bir kaynağın hidroelektrik santrallerin hammaddesi konumunda olması santralin kuruluş, işletme ve onarım maliyetleri dışında başka masraflarının olmamasına neden olmaktadır.
- ✓ Hidroelektrik santrallerde suyun gücü ile üretilen enerji, üretim sürecinde çevreye zarar vermediğinden dolayı çevre dostudur.
- ✓ Enerji üretiminde kullanılan diğer santraller elektrik enerjisi üretmeye başlaması-sonlandırılması açısından zaman ve enerji israfına sebep olurlar. Fakat biriktirmeli hidroelektrik santralleri ise enerji talebindeki değişimlere kısa zamanda ayak uydurabilmektedir. Dolayısıyla diğer santrallerin sürekli aktif halde bulunmasının aksine biriktirmeli hidroelektrik santraller kendi ürettiği

enerjiden daha fazlasına ihtiyaç duyulduğunda devreye alınırlar. (Görez ve Alkan, t.y.)

1.3.ENERJİ KAYNAK REZERVLERİ VE TÜKETİMİ

1.3.1. Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Rezervleri ve Tüketimi

Enerji; insanlar için toplumsal refahın artırılmasında, ülkeler için de ekonomik açıdan önemi giderek artan vazgeçilmez bir olgudur. Bu açıdan vazgeçilmez olan enerji gereksinimi artarak devam etmektedir. Enerji ihtiyacı olan ülkeler, yenilenemeyen enerji kaynaklarına istedikleri miktarda sahip olamamasından dolayı bu konuda ithalat miktarını artırmakta, başka bir ifadeyle enerji konusunda dışa bağımlı hale gelmektedirler. (Karahana, 2014: 3)

Dünyada artan nüfus ve sanayileşme gibi etkenlerden dolayı enerji ihtiyacında yıllık %4-5 oranlarında bir artış görülürken, bu enerji gereksinimini karşılayabilecek olan fosil yakıt olarak bildiğimiz yenilenemeyen enerji kaynakları rezervlerinde ise giderek azalan bir seyir görülmektedir. Yapılan en olumlu tahminler dahi gelecekteki 50 yıl gibi bir sürede petrol rezervlerinin çok önemli bir kısmının tükeneceğini ve gereksinimlere cevap veremeyeceğini ön görmektedir. Ayrıca diğer yenilenemeyen enerji kaynakları olan doğal gaz ve kömürde de gelecekte eşdeğer bir süreç öngörülmektedir. (Görez ve Alkan, t.y.)

Dünyadaki enerji tüketimi 1950’li yıllardan itibaren nüfus artışı ve ekonomik büyümeye bağlı olarak önemli ve istikrarlı bir artış göstermiştir. Bu artış 1970’lerdeki petrol krizi ve 1979’daki yüksek enerji fiyatları ile tüketim artışında yavaşlama başlamıştır. Tüketimde yavaşlama gerçekleşirken, gelişmekte olan ülkelerin enerji taleplerinde giderek artan bir seyir izlenmiştir. Buna bağlı olarak, önümüzdeki 30 yıllık süreçte OECD ülkelerinin enerji talebi %17 oranında artarken, OECD dışı ülkelere ise bu artışın %90 civarında olması öngörülmektedir. (Bahar, 2005: 38; Yılmaz, 2012: 34)

Dünya nüfusunun her yıl %1,4 ve ekonomisinin %3,4 oranında büyüdüğü göz önüne alındığında, giderek artan enerji talebi olağan bir durumdur. Gelecekte bir tarih olan 2040 yılı için yapılan tahminlerde mevcut dünya nüfusunun 9,2 milyar olacağı ve bu tahminler mevcut enerji arzının insanlara yetmeyerek arttırılması gerekeceğini

belirtmektedir. Ayrıca dünya enerji kaynaklarının rezervleri, üretimi ve tüketimine dikkat edildiğinde aralarında önemli farklılıkların bulunduğu görülmektedir. Petrol, doğalgaz, kömür, nükleer enerji gibi mevcut yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketiminde en büyük pay ABD, AB ülkeleri, Çin, Rusya gibi gelişmiş ülkelere aitken, kömür hariç, diğer enerji kaynaklarının rezervleri ise gelişmekte olan ülkelerde bulunmaktadır. (Akbulut, 2008: 120-121; T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 16)

Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de nüfus ve sanayileşmeye bağlı olarak özellikle 1980’li yılların sonrasında enerji tüketimi hızlı bir artış göstermiştir. İhracata dayalı dışa açık birikim modelinin uygulandığı bu dönemde tarım kesimi önemini yitirmiş, sanayi ve hizmetler sektörü ön plana çıkmıştır. Ekonomik yapıda ortaya çıkan bu değişiklik daha fazla enerji ihtiyacını ortaya çıkardığından dolayı özellikle petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlara olan talep de artış görülmüştür. (Mucuk ve Uysal, 2009: 106)

Türkiye’de tüketilen yenilenemeyen enerjinin; %39’unu petrol, %27’sini doğal gaz, %27’sini kömür ve %7’sini ise yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Ayrıca enerji tüketiminde ithalatın payı ise %70 düzeyindedir. Yüksek düzeydeki bu ithalat oranı ile birlikte doğal gaz ithalatının %65’inin Rusya’dan yapıldığı bilinmektedir. Dolayısıyla bu durum, enerji güvenliği açısından ciddi problemlere neden olmaktadır. (Bayraç, 2009: 134)

Ülkemizde 2016 yılına ait yenilenemeyen enerji arzı 136,2 milyon TEP’tir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarından talep edilen miktar içerisinde petrolden %31, doğal gazdan %28, kömürden ise %28’dir. Bununla beraber yenilenemeyen enerji arzımızın sektörlere göre dağılımına bakıldığında; %25’inin sanayi sektöründe, %24’ünün konut ve hizmet sektöründe, %20’sinin ulaştırma sektöründe, %23’ünün çevrim sektöründe, %5’inin enerji dışı kullanım alanlarında ve %3’ünün ise tarım ve hayvancılık sektöründe kullanıldığı gözlemlenmiştir. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 22)

Dünya ülkelerindeki yenilenemeyen enerji tüketimine bakıldığında; Türkiye dünyada, yenilenemeyen enerji tüketiminde 19. sırada yer almaktadır. Bazı ülkelerin yenilenemeyen enerji tüketimleri Tablo 3’de verilmiştir. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 6)

Tablo 3: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TEP)

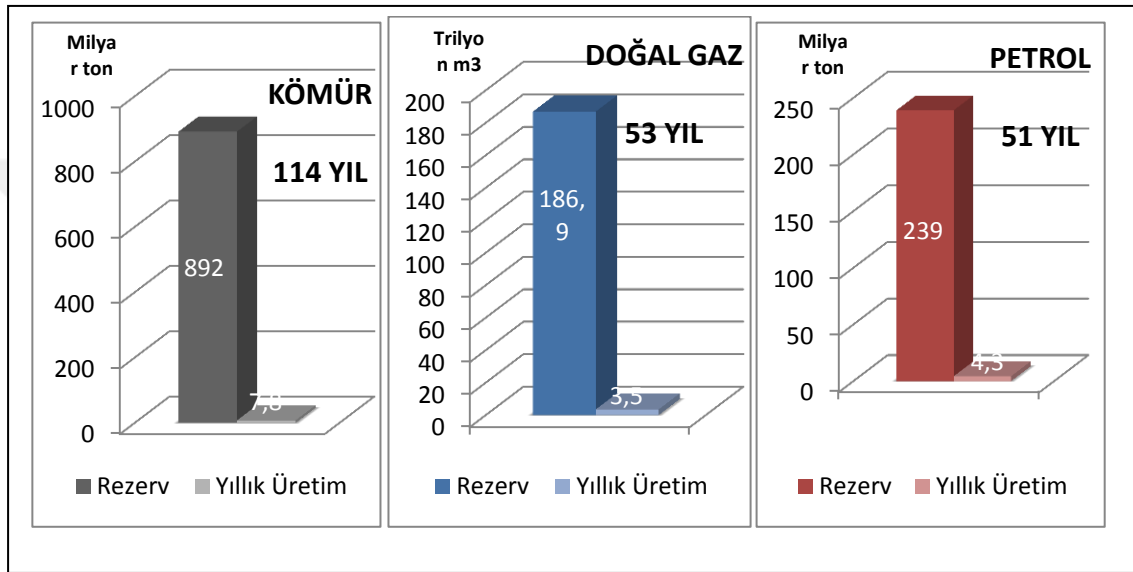
ÜLKE	2013	2014	2015	Dünya Toplamındaki Payı (%)	Sıra
Çin	2.903,9	2.970,3	3.014,0	22,9%	1
ABD	2.271,7	2.300,5	2.280,6	17,3%	2
Hindistan	626,0	666,2	700,5	5,3%	3
Rusya	688,0	689,8	666,8	5,1%	4
Japonya	465,8	453,9	448,5	3,4%	5
Kanada	335,0	335,5	329,9	2,5%	6
Almanya	325,0	311,9	320,6	2,4%	7
Brezilya	290,0	297,6	292,8	2,2%	8
Güney Kore	270,9	273,1	276,9	2,1%	9
İran	247,6	260,8	267,2	2,0%	10
Suudi Arabistan	237,4	252,4	264,0	2,0%	11
Fransa	247,4	237,5	239,0	1,8%	12
Endonezya	175,0	188,3	195,6	1,5%	13
Birleşik Krallık	201,4	188,9	191,2	1,5%	14
Meksika	188,9	190,0	185,0	1,4%	15
İtalya	155,7	146,8	151,7	1,2%	16
İspanya	134,2	132,1	134,4	1,0%	17
Avustralya	130,7	129,9	131,4	1,0%	18
Türkiye	120,3	123,9	126,9	1,0%	19
Tayland	120,3	123,4	124,9	0,9%	20
Güney Afrika	124,6	128,0	124,2	0,9%	21
Tayvan	109,9	111,4	110,7	0,8%	22
BAE	97,2	99,0	103,9	0,8%	23
Polonya	96,0	92,4	95,0	0,7%	24
Ukrayna	114,7	101,0	85,1	0,6%	25
TOPLAM	12.873,1	13.020,6	13.147,3	100,0%	

*(1 Ocak 2017 itibarıyla en güncel verilerdir.)

Kaynak: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 6.

Fosil yakıtlar tükenebilen yakıt olmasından dolayı rezervlerinde hızla azalma görülmekte, elde edilen verilere göre petrol ve doğal gaz rezervleri ciddi düzeylere yaklaşmaktadır. Şekil 7’de dünya kömür, doğal gaz ve petrol rezervlerine ait bazı bilgiler yer almaktadır. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 4)

Şekil 7: Türlerine Göre Yenilenemeyen Enerji Kaynakları Rezervlerinin Kalan Ömürleri



Kaynak: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 4.

Tablo 4: Dünya’da Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TYE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	2809.5	2759.4	2632.5	2720.7	2722.9	2665.1
Orta ve Güney Amerika	587.0	605.8	596.8	632.5	658.9	676.5
Avrupa ve Avrasya	3031.5	3036.6	2858.9	2968.9	2955.1	2958.4
Orta Doğu	618.2	657.1	677.2	714.3	740.9	771.1
Afrika	346.9	368.7	373.4	386.9	385.6	399.8
Asya Pasifik	4195.2	4310.8	4111.1	4696.1	4951.1	5118.2
DÜNYA	11588.4	11738.5	11549.9	12119.4	12414.4	12589.0

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	2738.3	2766.8	2739.7	2761.9	2772.8	%20.5
Orta ve Güney Amerika	692.0	697.7	701.1	696.8	700.6	%5.2
Avrupa ve Avrasya	2923.2	2858.2	2869.4	2906.6	2947.5	%21.8
Orta Doğu	795.3	823.1	848.3	869.7	897.2	%6.6
Afrika	410.6	425.1	429.4	438.0	449.5	%3.3
Asya Pasifik	5269.9	5382.9	5472.4	5585.5	5743.6	%42.5
DÜNYA	12829.3	12953.9	13060.2	13258.5	13511.2	%100.0

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 8.

Tablo 4’de Dünyada yenilenemeyen enerji tüketiminin coğrafi açıdan dağılımı verilmiştir. 2017 yılı itibariyle küresel yenilenemeyen enerji tüketiminin; %42.5 ’i Asya Pasifik’te, %21.8’i Avrupa ve Avrasya Bölgesinde, %20.5’i Kuzey Amerika’da, %6.6’sı Orta Doğu’da, %5.2’si Orta ve Güney Amerika’da, %3.3’ü ise Afrika gerçekleşmektedir.(BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 8)

Türkiye; çoğalan nüfusu, gelişen sanayisi, konum olarak ticaret alanı olması ve önemli bir tüketici sıfatıyla dünyada mevcut enerji sektöründeki önemi üzerinde ciddi

artışlar gözlemlenmektedir. Türkiye’de meydana gelen bu artışların gelecekte de sürmesi ve gerek duyulan enerji ihtiyacının yerel kaynaklarla giderilmesinin de olası olmadığı görülmektedir. Türkiye’nin 2015 yılındaki yenilenemeyen enerji talebi 131,3 mtpe olarak belirlenmişken, gelecek yıllarda artışların olması beklenerek 2023 yılında 218 mtpe’ye yükselmesi öngörülmektedir. Öyle ki mevcut bulunan yenilenemeyen enerji talebinin %35’i doğal gazdan, %28,5’i kömürden, %27’si petrolden, %7’si hidroelektrik santrallerinden, %2,5’i de yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Bunun yanında Türkiye elektrik üretiminin 2015 yılında; %37,9’unun doğal gazdan, %29,1’inin kömürden, %25,6’sının hidrolikten, %4,5’inin rüzgârdan, %1,3’ünün jeotermalden ve %1,6’sının diğer kaynaklardan karşılandığı bilinmektedir. Ayrıca kullanılan doğal gazın neredeyse tamamına yakın bir kısmı olan %99’u, petrolün ise %89’u gibi önemli bir kısmı başka ülkelerden sağlanmaktadır. (Botaş, 2016: 13)

Tablo 5: Türkiye Yenilenemeyen Enerji Kaynak Üretimi

Yıllar	Petrol (bin ton)	Doğal Gaz (milyon m ³)	Kömür (bin ton)	Toplam (bin ton petrol eşdeğeri)
2002	2.442	378	53.984	24.268
2003	2.375	561	48.563	23.796
2004	2.276	708	46.377	24.268
2005	2.281	897	60.766	24.469
2006	2.176	907	64.255	26.497
2007	2.134	893	75.365	27.373
2008	2.160	1.017	79.402	29.117
2009	2.237	685	79.498	30.266
2010	2.544	682	73.399	32.425
2011	2.433	790	75.978	32.229
2012	2.324	632	71.461	31.964
2013	2.367	537	60.392	31.944
2014	2.354	502	65.249	31.049

Kaynak: Botaş, 2016: 15.

Türkiye'nin yenilenemeyen enerji üretimindeki en yüksek payı kömüre aittir. Bazen artan bazen azalan bir seyir izleyen yenilenemeyen enerji kaynaklarının üretimi içerisindeki en büyük payı 2009 yılında kömür üstlenmiştir. Üretimde meydana gelen bu değişken seyre karşılık yenilenemeyen enerji tüketiminde 2002 yılından bu yana artan bir seyir gözlemlenmiş ve 2015 yılı rakamlarına göre %7 artış gösteren enerji tüketimi 131,3 mtpe yükselmiştir. 2008 yılındaki doğal gaz tüketimi ise, diğer enerji tüketimleri arasında en çok kullanılan enerji kaynağı olarak ilk sırada yer almıştır. Fakat bir sonraki yıl meydana gelen dünya çapındaki krize ve tüketimindeki azalmaya karşın elde ettiği büyük payı kaybetmemiştir. Türkiye'nin doğal gaz tüketiminde dikkat çeken önemli bir konu ise yenilenemeyen bir kaynak olan bu enerjinin elektrik üretimindeki payının yüksek olmasıdır. EPDK'nın 26.01.2017 tarih ve 6884 sayılı kararı doğrultusunda, 2017 yılında Türkiye'nin doğal gaz tüketim tahmini 46 milyar Sm³ olarak öngörülmüştür. (Botaş, 2016: 16)

Dünyada giderek artan enerji talebini karşılamak amacıyla birçok senaryonun yazıldığı bilinmektedir. Mevcut bulunan politikalara göre dünya 2035 yılı toplam enerji arzında, 18676 milyon tep enerji üretmesi gerekirken, belirlenen yeni politikalar için yazılan senaryolara göre enerji arzının, %8 azalma ile 17197 milyon tep olacağı tahmin edilmektedir. (Karahan, 2014: 7)

1.3.1.1.Doğal Gaz

Kimyasal nitelikleri bakımından normal oda ısısında ve basınçlı ortamlarda bütünüyle gaz olarak bulunan doğal gaz, yenilenemeyen enerji kaynakları içerisinde birçok önemli nitelikleri ile kendini göstermektedir. Gaz kaçağı durumunda havadan hafif olması ve atmosferde yükselme eğiliminden dolayı havalandırmadan dışarı kolaylıkla çıkabilmektedir. Kullanımı kolay, ekonomik, fazla işgücü ve zaman gerektirmemektedir. Diğer enerji kaynaklarına göre zehirsiz bir gazdır ve solunması durumunda aşırı bir etki ortaya çıkarmaz. Yenilenemeyen diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında öne çıkan bir enerji olmasının nedeni ise yüksek düzeyde enerji vermesidir. Doğal gazın bu yönlerinin yanında en zayıf yönü ise stoklama güçlüğüdür. Depolanması ve stoklanması oldukça maliyetlidir. Ekonomik açıdan elde edildikten sonra tüketim alanlarına arz edilme süresi kısa olabilir veya boru hatlarıyla, tankerlerle uzak bölgelere taşınabilir. Kolay taşınabilmesi ve uzak bölgelere de arz edilebilmesinden dolayı tüm dünyada kullanımı yaygınlaşmıştır. Böylece dünya yenilenemeyen enerji kaynağı tüketiminde doğalgaz %22 gibi bir paya sahipken, elektrik enerjisi üretimindeki payı %17 seviyelerindedir ve endüstriyel olarak sanayide yoğun şekilde tüketilmektedir. (Akpınar ve Başbüyük, 2011: 122)

Tablo 6: Toplam Kanıtlanmış Rezervler

	1997 (trilyon m³)	2007 (trilyon m³)	2016 (trilyon m³)	2017 (trilyon m³)	2017%
Kuzey Amerika	8.0	8.4	10.9	10.8	5.6%
Orta ve Güney Amerika	6.6	7.8	8.3	8.2	4.2%
Avrupa	4.9	5.0	3.0	3.0	1.5%
Avrasya	40.3	41.2	59.0	59.2	30.6%
Orta Doğu	48.6	73.6	78.8	79.1	40.6%
Afrika	10.2	14.0	13.8	13.8	7.1%
Asya Pasifik	9.4	13.6	19.2	19.3	10.0%
DÜNYA	128.1	163.5	193.1	193.5	100.0%

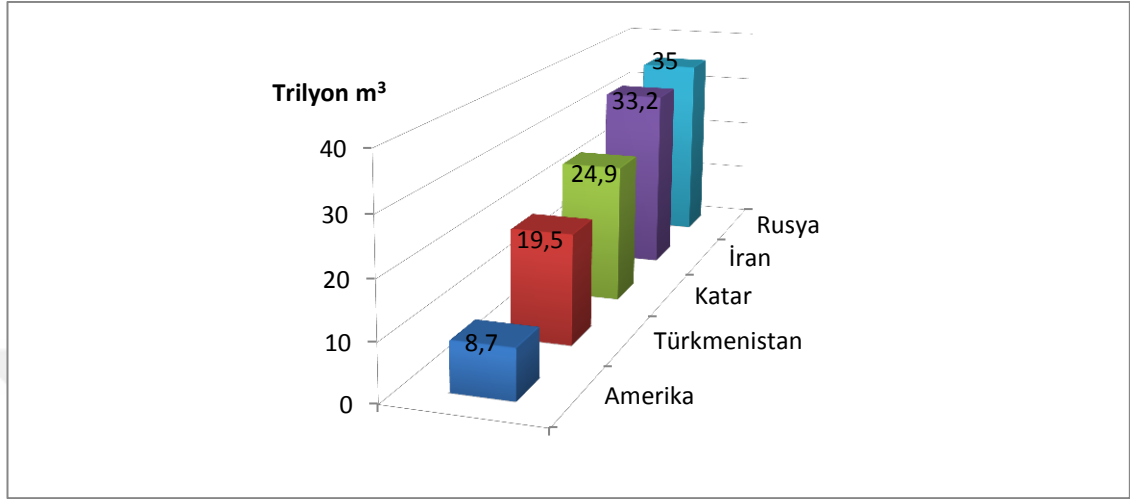
Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 26.

Tablo 6’da görüldüğü gibi dünya da yer alan kanıtlanmış rezervler bölgesel olarak verilmiştir. Dünya doğal gaz rezervi 2017 yılı itibariyle 193.5 trilyon m³’dür. Bu rezervlerin bölgesel dağılımına bakıldığında en büyük rezerve Orta Doğu Bölgesinin sahip olduğu görülmektedir. BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre Orta doğu ülkeleri dünya doğal gaz rezervlerinin %40.6’sına sahip olduğu görülmektedir. Orta Doğu ülkelerini %30.6 ile Avrasya bölgesi, %10.0 ile Asya Pasifik bölgesi, %7.1 ile Afrika, %5.6 ile Kuzey Amerika, %4.2 ile Orta ve Güney Amerika ve %1.5 ile de son sırada Avrupa takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 26)

2017 yılı sonunda en çok rezerve sahip olan ülkelere bakıldığında; Avrasya bölgesinde bulunan Rusya 35.0 trilyon m³ ve %18.1 pay ile ilk sırada yer almaktadır. Rusya’yı Orta Doğu bölgesinde bulunan 33.2 trilyon m³ ve %17.2 pay ile İran, 24.9 m³ trilyon ve %12.9 pay ile Katar takip etmektedir. Avrasya bölgesinde bulunan 5 trilyon m³ ve %10.1 pay ile Türkmenistan dördüncü sırada izlerken, 8.7 trilyon m³ ve %4.5 pay ile Amerika beşinci sırada yer almaktadır. Rezerv miktarının büyük çoğunluğuna sahip olan bu beş ülkenin rezervleri toplamı dünya rezervlerinin %62’sini oluşturduğu bilinmektedir. Bu durum hem bu ülkeleri hem de bulundukları bölgeye üstün bir özellik

katarak jeopolitik konumunun önemini artırmıştır. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 26)

Şekil 8: 2017 Yılı Doğal Gaz Rezervine Sahip Ülkeler



Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 26.

Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında kullanım oranı yüksek olan doğal gaz, dünyada yaşanan petrol krizleri nedeniyle bağımlılığının azaltılmak istenmesine karşın; artan nüfus, sanayileşme, gelişen teknoloji gibi etkenlere ve artan enerji ihtiyacına bağlı olarak doğalgaz kullanımında hızlı bir artış gözlemlenmiştir. (Akpınar ve Başbüyük, 2011: 123)

Tablo 7: Doğal Gaz: Milyar Metreküp Cinsinden Üretim (Milyar m³)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	743.4	759.8	765.2	775.9	820.5	850.3
Orta ve Güney Amerika	160.7	161.5	156.3	163.8	167.5	173.8
Avrupa	287.6	299.0	283.5	289.5	262.9	266.5
Avrasya	777.4	795.7	687.8	755.9	788.9	777.1
Orta Doğu	367.7	397.6	419.6	481.6	526.4	552.2
Afrika	197.4	205.5	192.8	206.1	202.6	207.8
Asya Pasifik	407.1	426.4	447.5	496.5	500.1	509.4
DÜNYA	2941.3	3045.4	2952.8	3169.3	3269.0	3337.1

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	860.1	915.1	949.2	944.6	951.5	25.9%
Orta ve Güney Amerika	176.9	179.1	180.9	178.8	179.0	4.9%
Avrupa	259.4	246.7	241.7	238.6	241.9	6.6%
Avrasya	792.8	776.1	771.6	769.8	815.5	22.2%
Orta Doğu	569.1	589.9	608.4	630.8	659.9	17.9%
Afrika	198.3	200.6	203.6	207.0	225.0	6.1%
Asya Pasifik	519.6	539.4	564.0	580.3	607.5	16.5%
DÜNYA	3376.2	3446.9	3519.4	3549.8	3680.4	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 28.

Dünya toplam doğalgaz üretim değerlerinin bulunduğu Tablo 7'ye bakıldığında; 2007-2017yılları arasındaki doğal gaz üretiminde artış gözlemlenmektedir. 2007 yılında dünya toplam doğal gaz üretimi 2941.3 milyar m³ iken 2017 yılında bu rakam 3680.4 milyar m³'e yükselmiştir. Tabloda görüldüğü gibi 2017 yılı dünya doğal gaz üretiminde ilk sırayı 951.5 milyar m³ ve %25.9 pay ile Kuzey Amerika almıştır. Bu bölgeyi %22.2 pay ile Avrasya, %17.9 pay ile Orta Doğu, %16.5 pay ile Asya Pasifik, %6.6 pay ile Avrupa, %6.1 pay ile Afrika izlemektedir. Doğal gaz üretiminde en son sırada ise %4.9 pay ile Orta ve Güney Amerika yer almaktadır. Dünya çapında doğal gaz üretiminin en

fazla olduğu ülke 734.5 milyar m³ ve %20.0 pay ile ABD'dir. Rusya ise 635.6 milyar m³ ve %17.3 pay ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla İran, Kanada, Katar, Çin ve Norveç takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 28)

Tablo 8: Doğal Gaz Tüketimi (Milyar m³)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	772.1	778.2	769.4	803.0	824.6	854.6
Orta ve Güney Amerika	143.1	143.5	136.6	150.1	153.1	162.2
Avrupa	550.7	563.1	527.9	567.7	523.3	512.3
Avrasya	609.9	605.4	551.8	588.7	606.2	600.5
Orta Doğu	315.8	341.0	351.3	385.6	403.6	417.6
Afrika	94.6	98.6	97.2	102.5	108.3	116.2
Asya Pasifik	472.0	502.3	513.5	578.3	621.9	663.6
DÜNYA	2958.0	3032.1	2947.8	3175.9	3241.0	3327.1

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	883.6	905.6	924.5	951.6	942.8	25.7%
Orta ve Güney Amerika	168.7	172.2	178.6	175.1	173.4	4.7%
Avrupa	506.2	458.9	475.8	505.6	531.7	14.5%
Avrasya	583.1	582.7	568.4	572.9	574.6	15.7%
Orta Doğu	429.0	455.0	487.2	508.9	536.5	14.6%
Afrika	116.6	122.1	129.6	133.2	141.8	3.9%
Asya Pasifik	684.3	702.2	710.1	727.0	769.6	21.0%
DÜNYA	3371.5	3398.7	3474.2	3574.2	3670.4	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 29.

Dünya toplam doğalgaz tüketim değerlerinin yer aldığı Tablo 8'e bakıldığında; doğal gaz tüketimi 2007-2017 yılları arasında artan bir seyir izlemektedir. Dünya doğalgaz tüketimine bölgesel olarak bakıldığında ise, Kuzey Amerika bölgesi %25.7

pay ile üretimde de olduğu gibi ilk sırada yer almaktadır. Kuzey Amerika bölgesinden sonra tüketimin %21.0'ı Asya Pasifik bölgesinde,%15.7'si Avrasya bölgesinde, %14.6'sı Orta Doğu bölgesinde, %14.5'i Avrupa bölgesinde, %4.7'si Orta ve Güney Amerika bölgesinde, en düşük pay olan %3.9'u da Afrika bölgesinde gerçekleştiği görülmektedir. Dünya ülkeleri arasında 2017 yılında üretimde de olduğu gibi tüketimde de en fazla paya sahip ülke ABD'dir ve toplam dünya tüketiminin %21.0'ını ve 942.8 milyar m³'ünü tüketmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 29)

Tablo 9: Türkiye' de Doğal Gaz Üretimi ve Tüketimi (Milyon m³)

YIL	DOĞALGAZ ÜRETİMİ (Milyon m³)	TPAO DOĞALGAZ ÜRETİMİ (Milyon m³)	DOĞALGAZ TÜKETİMİ (Milyon m³)
2002	378,4	268,0	17.065
2003	560,6	352,1	21.384
2004	707,0	432,8	22.505
2005	896,4	566,9	27.467
2006	906,6	412,6	31.128
2007	893,1	421,5	34.600
2008	1.014,5	495,6	36.100
2009	729,4	277,3	34.400
2010	726,0	260,7	36.900
2011	793,4	317,7	43.800
2012	664,4	339,7	45.242
2013	561,5	307,6	45.270
2014	502,1	251,8	48.717
2015	398,7	165,7	47.999
2016	381,6	248,1	46.146

Kaynak: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 37-38.

Tablo 9'a bakıldığında, Türkiye'de yer alan doğalgaz üretiminin değişken bir seyir izlediği görülmektedir. 2002 yılına 378,4 milyar m³ olan doğalgaz üretimi 2016

yılı sonu itibariyle 381,6 milyon m³'tür. Türkiye'de doğal gaz üretiminde değişken bir seyir gerçekleşirken tüketimde ise artan bir seyir gözlemlenmiştir. 2002 yılında tüketim 17.065 milyar m³ iken 2016 yılında 46.146 milyar m³'e yükselmiştir. 2002 yılına kıyasla 2002-2016 yılları arasında doğal gaz tüketiminin 2016 yılında 2,7 katına çıktığı belirlenmiştir. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 38)

Doğal gaz üretim miktarının tüketimi karşılayamaması bu kaynağa yeterince sahip olmayan ülkeler için bir dezavantaj olarak görülmektedir. Bu enerji kaynağına sahip olmayan ülkeler tüketimlerini karşılayabilmek üzere başka ülkelerden ithalat yolunu seçmektedirler.

1970'li yıllarda hayatımıza giren doğal gaz, giderek artan enerji talebine ek olarak sahip olduğu avantajlar dolayısıyla da kullanım alanı ve oranı giderek artmıştır. Türkiye bu artışın karşısında yurtiçi rezervler ve üretim miktarı yetersiz kalmasıyla bu sorunu ithalat yoluyla çözmek zorunda kalmıştır. 1986'da bu durum karşısında ilk doğal gaz alım anlaşması Rusya'yla imzalanmıştır. Bu anlaşmanın ardından, artan tüketim miktarının karşılanabilmesi için ilk olarak Rusya ile İlave Batı Hattı'yla, daha sonra İran ve Rusya ile Mavi Akım Hattı'ndan doğal gaz alım anlaşmaları imzalanmıştır. 12.03.2001 tarihinde imzalanan doğal gaz alım anlaşmasıyla da 2007'den bu yana Azerbaycan'dan doğal gaz alımı başlamıştır. Bu durumda Türkiye, ithalat yoluyla üç ülkeden doğal gaz alarak bu konuda uzun süreli anlaşmalar imzalamıştır. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018: 7)

Türkiye'nin 2008-2017 yılları arasında farklı ülkelerden gerçekleştirdiği doğal gaz ithalat miktarları ve payları, ülkeler bazında Tablo 10'da gösterilmektedir. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018: 8)

Tablo 10: 2008-2017 Yılları Doğal Gaz İthalat Miktarları (Milyon Sm³)

Ülke	Rusya		İran		Azerbaycan	
Yıllar	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)
2008	23.159	62,01	4.113	11,01	4.580	12,26
2009	19.473	54,31	5.252	14,65	4.960	13,83
2010	17.576	46,21	7.765	20,41	4.521	11,89
2011	25.406	57,91	8.190	18,67	3.806	8,67
2012	26.491	57,69	8.215	17,89	3.354	7,3
2013	26.212	57,9	8.730	19,28	4.245	9,38
2014	26.975	54,76	8.932	18,13	6.074	12,33
2015	26.783	55,31	7.826	16,16	6.169	12,74
2016	24.540	52,94	7.705	16,62	6.480	13,98
2017	28.690	51,93	9.251	16,74	6.544	11,85

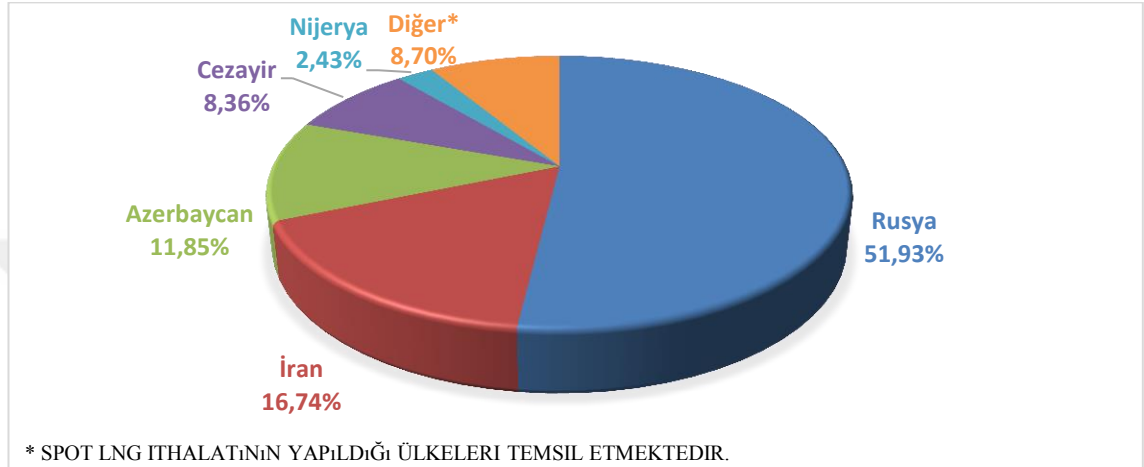
Ülke	Cezayir		Nijerya		Diğer*		Toplam	Bir
Yıllar	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Pay (%)	Miktar	Önceki Yıla Göre Yüzde Değişim
2008	4.148	11,11	1.017	2,72	333	0,89	37.350	4,21
2009	4.487	12,51	903	2,52	781	2,18	35.856	-4
2010	3.906	10,27	1.189	3,13	3.079	8,09	38.036	6,08
2011	4.156	9,47	1.248	2,84	1.069	2,44	43.874	15,35
2012	4.076	8,88	1.322	2,88	2.464	5,37	45.922	4,67
2013	3.917	8,65	1.274	2,81	892	1,97	45.269	-1,42
2014	4.179	8,48	1.414	2,87	1.689	3,43	49.262	8,82
2015	3.916	8,09	1.240	2,56	2.493	5,15	48.427	-1,7
2016	4.284	9,24	1.220	2,63	2.124	4,58	46.352	-4,28
2017	4.617	8,36	1.344	2,43	4.804	8,7	55.250	19,2

* Spot LNG ithalatının yapıldığı ülkeleri temsil etmektedir.

Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018: 8.

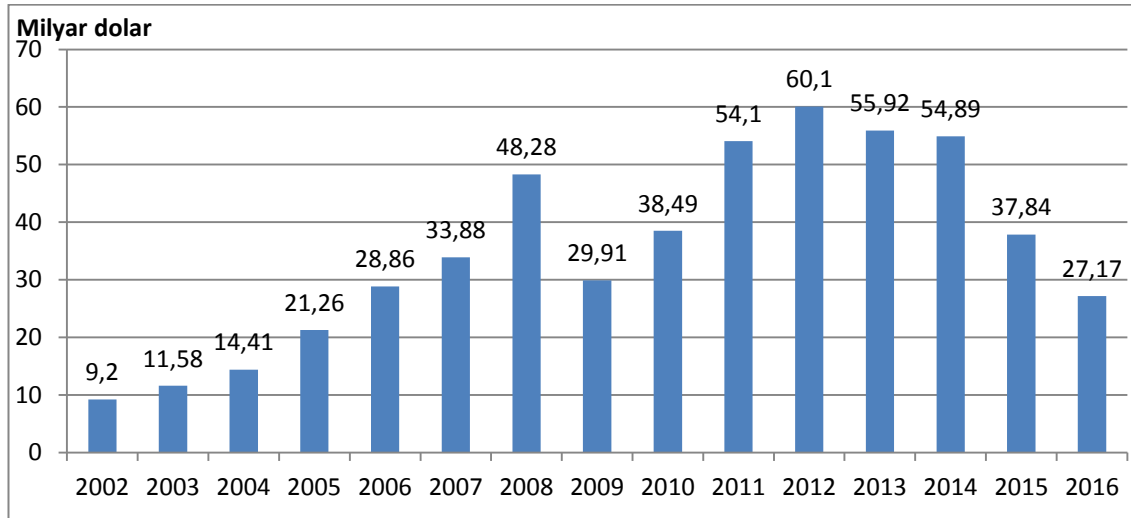
Tablo 10’da görüldüğü gibi; Türkiye, doğal gazda önemli derecede ithalata bağımlı bir ülkedir. Ülkelerden yapılan ithalat rakamlarına baktığımızda ise ithalatın büyük bir kısmının Rusya’dan karşılandığı görülmektedir. (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018: 8)

Şekil 9: 2017 Yılı Kaynak Ülkeler Bazında Türkiye’nin Doğal Gaz İthalatı(%)



Kaynak: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Doğal Gaz Piyasası 2017 Sektör Raporu, 2018: 9.

Şekil 10: Türkiye Yıllar İtibarıyla Toplam Enerji İthalat Maliyeti



Kaynak: Botaş 2016 Sektör Raporu, 2016: 18.

Yakın bir zamana kadar petrol doğalgaz piyasasına yön verirken, günümüzde doğal gaz kendine ait bir özel piyasa oluşturmuştur. Doğal gazın, ileriki zamanlarda ticaret ağındaki gelişmelerin en sıkı olduğu bölgeler olarak Avrupa ve Asya-pasifik

bölgeleri olacağı ve enerji ihtiyacındaki artışa bağlı olarak fiyatlarında da artış olacağı tahmin edilmektedir. Dünya üzerinde kömür, petrol gibi yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki dağılımın düzensiz olduğu görülmekte, fakat bu dağılımın doğal gaz için daha belirgin bir halde olduğu bilinmektedir. Bu dengesizlik sonucunda doğal gaza sahip olmak, üretmek ve doğal gaz taşımacılığı yapmak çok önemli ve stratejik bir durum haline gelmiştir. Bu nedenle enerji politikaları, arzı ve güvenliği ülkeler için ciddi bir konu olmuştur. Ülkeler için önem arz eden bu kavramların reel süreçte karşılığını almak isteyenler ön planda olmanın enerji bölgelerini denetim altında tutmaktan geçtiğini bilirler ve bu doğrultuda hareket ederler. Bu durumun sonucunda uluslar arası bloklaşmalar ve ittifaklar gündeme gelerek uluslar arası arenada soğuk rüzgârlar esmektedir. Bu derece değerli bir kaynağın ortaya çıkardığı bu gibi durumlar karşında tüketicilere ulaştırılmasında kullanılan boru hatları ve taşımacılıktaki geçiş yolları ciddi derecede önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin jeopolitik konumu nedeniyle önemi bilinmekte olup uzmanlar tarafından “enerji köprüsü” olarak adlandırılmaktadır. (Akpınar ve Başbüyük, 2011: 131)

1.3.1.2. Petrol

Petrol, enerji kaynakları içinde önemli bir yere sahiptir. Ekonomik yükselişi ve siyasi önemi 1900'lerden sonra ortaya çıkan buluşlarla birlikte meydana gelmiştir. Petrol, ortaya çıkan keşifler ile kendine yeni alanlar edinmiş ve benzersiz bir kaynak sıfatıyla kendini göstermiştir. (Akbulut, 2008: 121; Doğan, 2011: 41)

Petrolün, dünya yenilenemeyen enerji kaynakları içerisindeki %35'lik tüketimi ile en çok tüketilen kaynak olduğu bilinmektedir. Bu derece öneme sahip olan bu kaynağın fiyatında meydana gelen değişiklikler petrol ithal eden ülkeler başta olmak üzere diğer ülkeleri de büyük oranda etkilemektedir. Küresel alanda enerji ihtiyacının artan bir seyir izlemesi, enerji kaynaklarının çevreye verdiği olumsuz etkiler pek fazla dikkate alınmadan tüketilmesine sebep olmaktadır. Çevreye büyük oranda zararı dokunan bu kaynaklar enerji ihtiyacını karşılamak için yapılan üretimde çok önemli bir pay üstlenmektedirler. Tükenebilen bir kaynak olan petrolün arzında önemli bir artış olmamasına karşın, petrol talebinde hızlı bir artış görülmektedir. Bu duruma petrol sektörünün uluslararası siyasi çalkantılardan etkilenmesi, petrolün uluslar arası

platformda siyasi bir araç olarak kullanılması, uluslar arası şirketlerin arasındaki çıkar çatışmaları gibi konular bu enerji kaynağının fiyatında devamlı olarak dalgalanma ortaya çıkardığını göstermektedir. (Çalışkan, 2009: 301)

Ülkelerin her geçen yıl enerjiye olan ihtiyaçları yükseldikçe petrole olan taleplerinde de artış yaşanmaktadır. Petrol talebinde meydana gelen artış petrol tüketimini her geçen yıl arttırmıştır. Dünyada meydana gelen petrol tüketimi 1965 yılında 30.806 bin varil/gün olarak gerçekleşirken 2014 yılında yaklaşık üç kat artış göstererek 92.086 bin varil/gün olarak gerçekleşmiştir. Bu durum bünyesinde petrol bulunduran ülkeler için pozitif bir durum iken, Türkiye gibi petrole dışa bağımlı olan ülkeler için negatif bir durum teşkil etmektedir. (Gövdeli, 2018: 50)

Tablo 11: Toplam Kanıtlanmış Rezervler

	1997 (bin milyon varil)	2007 (bin milyon varil)	2016 (bin milyon varil)	2017 (bin milyon varil)	2017%
Kuzey Amerika	127.1	221.5	227.7	226.1	13.3%
Orta ve Güney Amerika	93.4	125.3	328.9	330.1	19.5%
Avrupa	21.3	15.1	13.1	13.4	0.8%
Avrasya	121.4	145.3	144.9	144.9	8.5%
Orta Doğu	683.2	754.9	807.7	807.7	47.6%
Afrika	75.3	119.7	126.5	126.5	7.5%
Asya Pasifik	40.3	45.3	48.3	48.0	2.8%
DÜNYA	1162.1	1427.1	1697.1	1696.6	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 12.

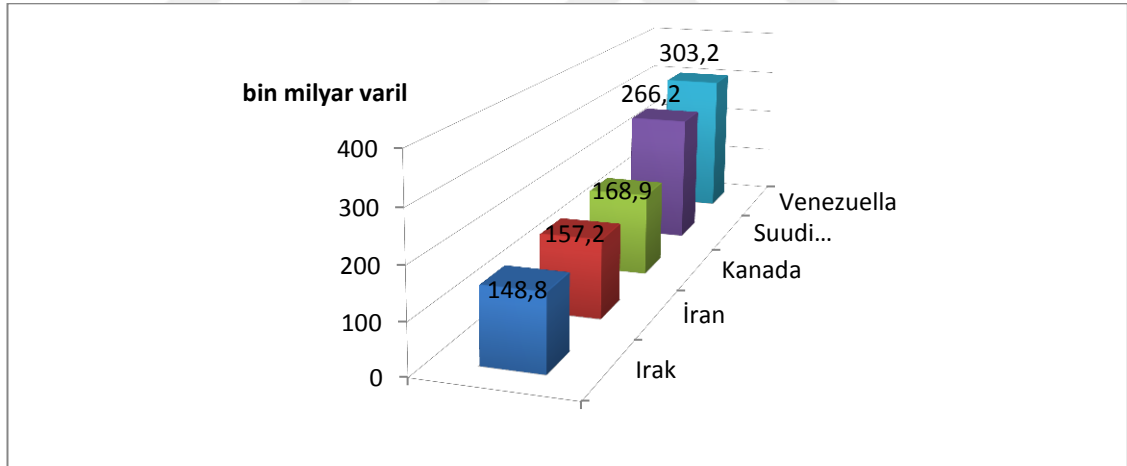
Yenilenemeyen enerji kaynakları içinde büyük önem arz eden ham petrol 2017 yılı sonu ile %33,7'lik oranda dünya enerji talebini karşılamıştır. (<http://enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>, E.T.: 28.11.2018)

Tablo 11'de dünya toplam kanıtlanmış petrol rezervi değerlerine baktığımızda; dünya petrol rezervinin 2017 yılı itibariyle 1696.6 bin milyar varil olduğu tespit

edilmiştir. Bu rezervin bölgesel dağılımına bakıldığında ise en büyük paya Orta Doğu bölgesinin sahip olduğu görülmektedir. BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre Orta Doğu ülkeleri dünya petrol rezervlerinin %47.6'lık payına sahip olduğu bilinmektedir. Orta Doğu ülkelerini %19.5 ile Orta ve Güney Amerika, %13.3 ile Kuzey Amerika, %8.5 ile Avrasya, %7.5 ile Afrika, %2.8 ile Asya Pasifik ve %0.8 ile son sırada Avrupa takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 12)

2017 yılı sonunda en çok rezerve sahip olan ülkelere bakıldığında; Orta ve Güney Amerika bölgesinde bulunan Venezuela303.2 bin milyar varil ve %17.9 pay ile ilk sırada yer almaktadır. Venezuela'yı Orta Doğu bölgesinde bulunan 266.2 bin milyar varil ve %15.7 pay ile Suudi Arabistan, Kuzey Amerika bölgesinde bulunan 168.9 bin milyar varil ve %10.0 pay ile Kanada, Orta Doğu bölgesinde bulunan 157.2 bin milyar varil ve %9.3 pay ile İran ve son sırada 148.8 bin milyar varil ve %8.8 pay ile Irak izlemektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 12)

Şekil 11: 2017 Yılı Petrol Rezervine Sahip Ülkeler



Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 12.

Tablo 12: Dünya’da Petrol Üretimi (Milyon t)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	632.6	612.0	621.9	638.6	659.1	720.3
Orta ve Güney Amerika	374.7	380.9	377.3	378.5	381.5	378.9
Avrupa	236.1	224.8	212.4	196.7	179.4	164.5
Avrasya	629.5	632.5	650.0	663.1	665.2	669.4
Orta Doğu	1218.2	1271.7	1179.0	1220.0	1323.6	1345.1
Afrika	481.7	489.1	468.0	481.5	405.1	442.3
Asya Pasifik	381.4	388.1	384.0	403.0	395.5	400.4
DÜNYA	3954.2	3999.0	3892.6	3981.4	4009.5	4120.8

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	783.9	869.0	908.4	883.0	916.8	20.9%
Orta ve Güney Amerika	379.2	393.1	398.4	381.9	368.3	8.4%
Avrupa	156.1	157.3	164.3	165.6	162.6	3.7%
Avrasya	677.6	677.9	683.9	695.1	699.6	15.9%
Orta Doğu	1326.0	1338.8	1411.5	1500.3	1481.1	33.8%
Afrika	408.5	389.7	387.0	366.2	383.3	8.7%
Asya Pasifik	394.0	397.3	401.7	385.0	375.5	8.6%
DÜNYA	4125.3	4223.0	4355.2	4377.1	4387.1	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 16.

Dünya toplam petrol üretiminin 2007-2017 yılları verilerine bakıldığında, 2007 yılı dünya toplam petrol üretiminin 3954.2 milyon ton olduğu ve 2017 yılı dünya toplam petrol üretiminin 4387.1 milyon ton olduğu bilinmektedir. Tablo 12’de görüldüğü gibi 2017 yılı dünya petrol üretiminde ilk sırayı 1481.1 milyon ton ve %33.8 pay ile Orta Doğu bölgesinin aldığı bilinmektedir. Bu bölgeyi %20.9 pay ile Kuzey Amerika, %15.9 pay ile Avrasya, %8.7 pay ile Afrika, %8.6 pay ile Asya Pasifik, %8.4 pay ile Orta ve Güney Amerika ve %3.7 pay ile Avrupa takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 16)

Dünya çapında petrol üretiminin en fazla olduğu ülke 571.0 milyon ton ve %13.0 pay ile ABD'dir. Suudi Arabistan ise 561.7 milyon ton ve %12.8 pay ile ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri sırasıyla Rusya, Kanada ve İran takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 16)

Tablo 13: Dünya'da Petrol Tüketimi (Milyon TYE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	1170.1	1113.7	1062.7	1088.4	1078.1	1059.2
Orta ve Güney Amerika	273.9	287.6	284.9	300.5	311.7	320.7
Avrupa	804.8	801.0	763.4	756.8	735.5	710.5
Avrasya	186.4	189.4	181.6	184.8	198.1	202.6
Orta Doğu	330.7	351.0	362.7	368.7	379.2	394.6
Afrika	148.6	156.7	162.3	170.0	164.7	174.3
Asya Pasifik	1253.3	1249.3	1260.0	1339.8	1385.1	1442.9
DÜNYA	4167.8	4148.8	4077.6	4208.9	4252.4	4304.9

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	1074.3	1077.1	1091.7	1104.6	1108.6	24.0%
Orta ve Güney Amerika	330.4	333.8	330.3	320.8	318.8	6.9%
Avrupa	697.1	685.6	703.2	719.3	731.2	15.8%
Avrasya	199.8	206.8	198.0	202.8	203.4	4.4%
Orta Doğu	408.3	414.5	413.5	416.0	420.0	9.1%
Afrika	181.5	184.4	188.9	192.6	196.3	4.2%
Asya Pasifik	1467.9	1492.5	1550.1	1601.1	1643.4	35.6%
DÜNYA	4359.3	4394.7	4475.8	4557.3	4621.9	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 17.

Dünya toplam petrol tüketiminin 2007-2017 yılları verilerine bakıldığında, 2007 yılı dünya toplam petrol tüketiminin 4167.8 milyon ton olduğu 2017 yılı dünya toplam petrol tüketiminin 4621.9 milyon ton olduğu bilinmektedir. Tablo 13'de görüldüğü gibi

dünya toplam petrol tüketimi 2007-2017 yılları arasında artan bir seyir izlemektedir. Dünya petrol tüketimde bölgelere bakıldığında ise, Asya Pasifik bölgesi %35.6 pay ile ilk sırada yer almaktadır. Asya Pasifik bölgesinden sonra tüketimin %24.0'ı Kuzey Amerika bölgesinde,%15.8'i Avrupa bölgesinde, %9.1'i Orta Doğu bölgesinde, %6.9'u Orta ve Güney Amerika bölgesinde, %4.4'ü Avrasya bölgesinde, en düşük pay olan %4.2'si de Afrika bölgesinde gerçekleştiği görülmüştür. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 17)

ABD, dünya ekonomi platformunda devam ettirilen enerji mücadelesinde çok önemli bir yere sahiptir. Dünyanın başta gelen ekonomisinin ve gelişmiş sanayisinin bulunduğu ABD'de de, enerji tüketimi her geçen yıl önemli derecede artış göstermektedir. Dünya ülkeleri arasında 2017 yılında üretim de olduğu gibi tüketimde de en yüksek pay ABD'ye aittir. ABD'nin, toplam dünya tüketiminin %19.8'ini ve 913.3 milyon tonunu tüketerek dünya petrol tüketiminde ilk sırada yer aldığı bilinmektedir. Çin ise petrol tüketiminin %13.2'sini ve 608.4 milyon tonunu tüketerek ikinci sırada bulunmaktadır. Bu ülkeleri sırası ile Hindistan, Japonya, Suudi Arabistan ve Rusya takip etmektedir. (Bayraç, 2009: 121; BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 17)

Ülkelerin tükettiği petrol, onların nüfus ve toprak genişliğinden ziyade, ekonomileri ile paralellik göstermektedir. Dolayısıyla dünya petrol tüketiminde OECD grubu ülkelerinin, bunun içinde bulunan G-7 olarak anılan sanayileşmiş yedi ülkenin (ABD, Kanada, Fransa, İtalya, İngiltere, Almanya, Japonya) ve Rusya Federasyonu'nun önemli bir payı olduğu bilinmektedir. (Bayraç ve Yenilmez, 2005: 6)

Genel olarak petrol üreten ve tüketen ülkelere bakıldığında, üretici ülkeler enerji tüketiminde yer almamaktadır ve bu hadise dikkat çekici bir durum olarak görülmektedir. Dünyanın petrol kaynağı olarak bilenen Orta Doğu, yavaş bir kalkınma hızına sahip olması sebebiyle enerji tüketiminde yavaş bir seyir izlediği gözlemlenmiştir. Buna benzer olarak Afrika'da da kalkınma hızının düşük olması hem üretimi hem de tüketimi olumsuz yönde etkilemiştir. Orta Doğu ve Afrika gibi petrol rezervleri açısından zengin ülkelere baktığımızda bu durumu güçsüz ve istikrarsız bir ekonomiye sahip olmalarıyla açıklayabiliriz. Ülkeler, petrol kaynaklı sanayi ve bununla beraber ticaretini geliştirebilmek için teknolojik olanaklara buna bağlı olarak da teknik bilgiye ve çok büyük miktarda sermayeye ihtiyaç duymaktadırlar. Bunun yanında enerji

güvenliği için ülkelerin uluslar arası ilişkileri de önem arz etmektedir. Dolayısıyla günümüz yüzyılında petrol hem iktisadi hem de ekonomik açıdan özel bir yere ait olduğu söylenebilir. (Akbulut, 2008: 120-122)

Tablo 14: Türkiye’de Petrol Üretimi ve Tüketimi

YIL	HAMPETROL ÜRETİMİ (milyon varil)	TPAO HAMPETROL ÜRETİMİ (milyon varil)	HAMPETROL TÜKETİMİ (milyon ton)
2002	17,0	11,7	26,1
2003	16,6	11,1	29,5
2004	15,9	10,5	30,6
2005	15,9	10,7	29,3
2006	15,1	10,4	29,9
2007	14,8	10,3	27,7
2008	15,0	10,3	27,0
2009	16,7	12,4	22,3
2010	17,3	11,6	23,8
2011	16,4	11,2	25,0
2012	16,2	11,6	22,1
2013	16,6	12,3	20,8
2014	17,1	12,1	19,8
2015	17,5	11,5	27,2
2016	17,9	12,2	27,6

Kaynak: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 37-38.

Tablo 14’e bakıldığında, Türkiye’de yer alan petrol üretiminin değişken bir seyir izlediği görülmektedir. 2002 yılında 17,0 milyon varil olan petrol üretimi 2016 yılı sonu itibariyle 17,9 milyon varile yükselmiştir. Ham petrol tüketimine baktığımızda ise 2016 yılında toplam 27,6 milyon ton ham petrol tüketimi gerçekleştirildiği görülmektedir. Üretimde değişken bir seyir gerçekleşirken tüketimde de bu seyir gözlemlenmiştir. 2002 yılında tüketim 26,1 milyon varil iken yıllar içerisinde artışlar ve azalışlar görülerek 2016 yılının sonunda 27,6 milyon varil olmuştur. Elde ettiğimiz verilere göre ham petrol tüketimi 2002 yılı rakamları baz alınarak 2016 yılında %5,7 oranında artış

göstermiştir. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 38)

Enerji hammaddesi bakımından zengin bir ülke olan Türkiye, bugüne değin yapılan araştırmalarla petrol açısından yeterli rezerv kaynağına sahip olunmadığını göstermiştir. Türkiye’de petrol arama çalışmalarının zorlaşmasının ve maliyetlerinin artmasının sebebi ise Anadolu’nun kıvrımlı, kırıklı yapısının olması, engebeli ve yükseltili olması gibi jeolojik nedenlerdir. Böyle bir yapıya sahip olmasına rağmen Türkiye 20 Mayıs 1933’de “Petrol Arama ve İşletme İdaresi”nce petrol arama çalışmalarındaki ilk atılan adım olan Baspirin-1 arama kuyusu olmuştur. Türkiye’de başlayan arama çalışmalarının yanı sıra ilk ticari petrol keşfi için atılan adım ise 20 Nisan 1940’da Raman-1 kuyusu olmuştur. Türkiye’de petrol arama faaliyetlerinin yapılmaya başladığından bugüne kadar 1118 arama kuyusu, 467 tespit kuyusu, 1284 üretim kuyusu, 30 enjeksiyon kuyusu ve 81 jeolojik inkişaf kuyusu olmak üzere toplam açılan kuyu sayısı 2980’dir. (Bayraç ve Yenilmez, 2005: 9-10)

Türkiye’de yenilenemeyen enerji kaynaklarından biri olan petrolün tüketiminin ekonomik hayattaki ilerlemelerin etkisiyle devamlı bir artış eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. Büyük bir enerji ihtiyacını karşılayan ham petrol yıllık neredeyse 30 milyon ton civarında tüketilmektedir. Giderek artan enerji ihtiyacı dolayısıyla gelecekteki beş yıl içerisinde bu değerin yaklaşık 41 milyon tona yükseleceği öngörülmektedir. Yenilenemeyen kaynaklar içerisinde en çok tüketimi yapılan petrolün, Türkiye’de %44’lük bir oranla toplam enerji tüketimi içinde büyük bir kısmı üstlenerek ileriki zamanlarda da bu tüketimin artan bir oranla devam edeceği tahmin edilmektedir. Türkiye’de yeterli ölçüde petrol kaynağı rezervinin olmamasından dolayı üretimin tüketimi karşılama oranındaki düşüş süreklilik göstermiş olup 1993 yılında %14,4 iken 2003 yılında %7,74 seviyesine gerilemiştir. Bu nedenle Türkiye’de petrole olan dışa bağımlılığın daha da arttığı gözlemlenmiştir. (Bayraç ve Yenilmez, 2005: 13)

Türkiye’de üretilen petrolün tüketim miktarını karşılayamaması, ülkeyi büyük ölçüde petrol ithalatına itmiştir. Türkiye bu ithalatı genel olarak İran, Suudi Arabistan, Libya gibi petrol zengini ülkelerden gerçekleştirmektedir. Bunun yanında petrol ithalatı ile ilgili Türkiye ve Rusya arasında son zamanlarda önemli gelişmelerin yaşandığı bilinmektedir. (Bayraç ve Yenilmez, 2005: 14)

Tablo 15: 2016 ve 2017’de Petrol Ticareti

	2016		2017	
	Ürün İthalatı (milyon ton)	Ürün İhracatı (milyon ton)	Ürün İthalatı (milyon ton)	Ürün İhracatı (milyon ton)
Amerika	105.8	207.2	103.5	221.0
Kanada	32.1	29.9	31.2	34.5
Meksika	38.0	8.8	43.9	6.2
Orta ve Güney Amerika	90.9	29.5	102.9	28.8
Avrupa	192.3	124.8	176.9	134.2
Rusya	1.4	139.2	1.2	145.6
Diğer Avrasya Ülkeleri	10.6	9.1	13.7	8.0
Irak	1.7	1.4	1.3	5.1
Kuveyt	0.7	25.6	0.7	23.5
Suudi Arabistan	4.4	47.7	5.9	50.7
Birleşik Arap Emirlikleri	12.5	60.6	21.8	65.8
Diğer Orta Doğu Ülkeleri	17.4	44.9	18.7	48.9
Kuzey Afrika	38.1	25.2	34.3	25.1
Batı Afrika	26.1	7.0	31.6	8.1
Doğu ve Güney Afrika	27.1	2.5	31.0	2.2
Avustralya	29.2	4.0	31.2	2.6
Çin	74.4	45.9	84.4	48.0
Hindistan	30.0	49.2	33.9	56.2
Japonya	39.1	14.4	42.1	15.9
Singapur	121.7	94.5	128.5	95.9
Diğer Asya Pasifik Ülkeleri	181.7	103.6	196.6	108.9
TOPLAM DÜNYA	1075.2	1075.2	1135.1	1135.1

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 25.

Yıllardır yeterli petrol kaynağına sahip olamayan ülkeler bu enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yeterli ve bol petrol kaynağı olan ülkelerle ticaret yoluna gitmektedirler. Tablo 15’de de görüldüğü gibi bazı ülkeler petrol ihracatçısı konumunda iken, bazı ülkelerde petrol ithalatçısı konumundadırlar. BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre ABD, Rusya, Kuveyt, Suudi Arabistan, Birleşik Arap Emirlikleri, diğer Orta Doğu Ülkeleri ve Hindistan petrol ihracatçısı konumdaki ülkelerdir. Meksika, Orta ve Güney Amerika, Batı Afrika, Doğu ve Güney Afrika, Avustralya ve Japonya gibi ülkeler ve bölgeler ise petrol ithalatçısı konumundadırlar. 2016 yılı ve 2017 yılında en çok ihracat yapan ülkeler ise sırası ile ABD ve Rusya olarak görülmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 25)

Ülkelerin birbirleriyle yaptıkları bu ticaretler bazı ülkeleri konum açısından şanslı kılmaktadır. Türkiye bu konuda güçlü bir jeopolitik konuma sahiptir ve bu özelliğinden dolayı enerji ithalatçısı veya ihracatçısı olan ülkelerin geçiş yapabileceği bir alan olarak görülmektedir. (Akbulut, 2008: 125)

Petrol; üretimi, tüketimi, kullanımı açısından önemli bir enerji kaynağı olmasının yanında ülkelerin dış ilişkilerinde kullandığı politikalarda yapılan değişikliklerde önemli bir etken olarak görülmektedir. Petrolün Orta Doğu’da bol miktarda bulunması, dünyadaki enerji politikalarında her an değişebilecek dengelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu durum; petrol zengini olarak tanımladığımız ülkelerin rezervlerinin değerini arttırmak istemesine, ülkelerdeki petrol kaynağının işletmesinde bulunan yabancı şirketlerle aralarındaki anlaşmanın maddelerini değiştirmeye yönelmelerine ve çok uluslu şirketlerin bu enerji kaynağı üstüne hâkimiyet kurmaya devam etmelerine neden olmuştur. 1973’de meydana gelen petrol krizlerinde petrol rezervine sahip ülkeler, bu kaynağın kullanımında dışa bağımlı olan ülkeleri ekonomik olarak zor durumda bıraktığı bilinmektedir. (Akbulut, 2008: 122-123)

1.3.1.3. Kömür

Fosil kaynaklardan biri olan kömür güvenli bir enerji kaynağı olması, üretim ve tüketiminin basit olması sebebiyle, tüm ülkelerde genel olarak kullanılan bir yakıt türüdür. Yaygın olarak kullanılan bu enerji kaynağının, çevreye büyük oranda hasar verdiği bilinmektedir. Kömür, çıkarımında kullanılan kimyasallardan ve kullanıma hazır

hale getirilebilmesi için yıkanmasından dolayı çevreye direk olarak zarar vermektedir. Tarım arazilerine ve suya verdiği kirlilik nedeniyle insan sağlığını olumsuz etkilemesi ise verdiği zararların en önemlisidir. Bunun yanında, işçiler tarafından kömür ocaklarında yapılan kömür çıkarımında birçok işçinin akciğer rahatsızlıklarına yakalandığı bilinmektedir. Kömür, bu gibi ciddi zararlarına rağmen sanayi devriminden bu güne en dikkat çeken enerji kaynağı olmuştur. (Bayraç, 2009: 117; Doğan, 2011: 41)

Tablo 16: 2017 Sonunda Kanıtlanmış Toplam Rezervler

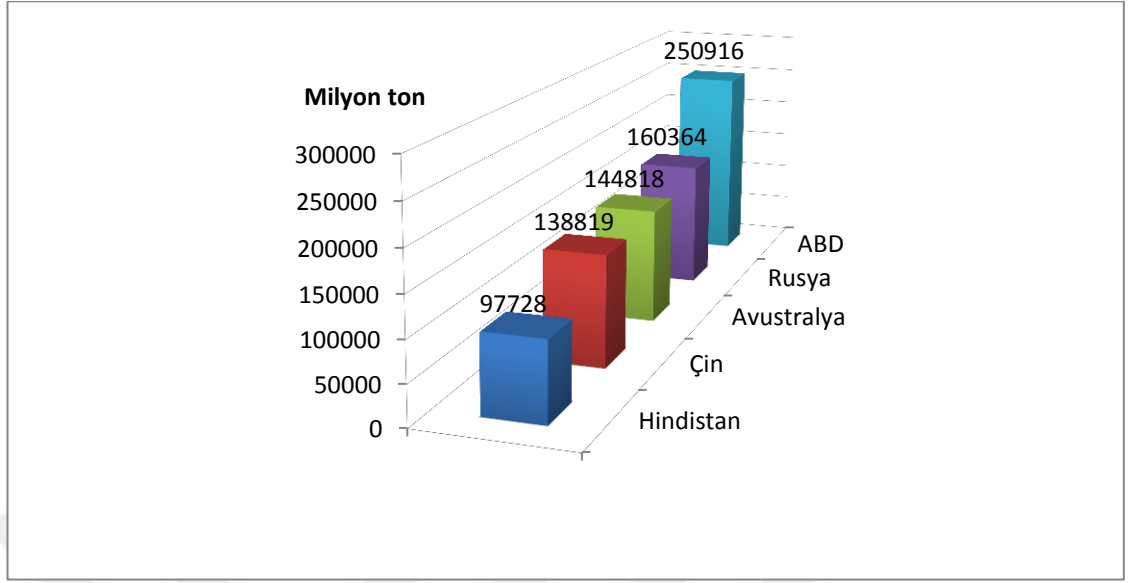
	Toplam (milyon ton)	Toplam Pay (%)
Kuzey Amerika	258709	25.0%
Orta ve Güney Amerika	14016	1.4%
Avrupa	100405	9.7%
Avrasya	223228	21.6%
Orta Doğu Afrika	14420	1.4%
Asya Pasifik	424234	41.0%
DÜNYA	1035012	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 36.

BP 2018 Dünya Enerji İstatistik Verilerine göre dünya toplam kömür rezervinin 2017 yılı sonunda 1.035.012 ton olduğu bilinmektedir. Bu rezervin bölgesel dağılımına bakıldığında, Asya Pasifik bölgesi dünya kömür rezervlerinin %41.0'lık payına sahiptir. Asya pasifik bölgesini %25.0 ile Kuzey Amerika, %21.6 ile Avrasya, %9.7 ile Avrupa ve %1.4 ile son sırada Orta ve Güney Amerika ile Orta Doğu Afrika takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 36)

2017 yılı sonunda en çok rezerve sahip olan ülkelere bakıldığında ise; Kuzey Amerika bölgesinde bulunan ABD 250.916 milyon ton ve %24.2 pay ile ilk sırada yer almaktadır. ABD'yi Avrasya bölgesinde bulunan 160.364 milyon ton ve %15.5 pay ile Rusya, Asya Pasifik bölgesinde bulunan 144.818 milyon ton ve %14.0 pay ile Avustralya, 138.819 milyon ton ve %13.4 pay ile Çin ve son sırada 97.728 milyon ton ve %9.4 pay ile Hindistan izlemektedir. Dolayısıyla dünya kömür rezervlerinin %76.5'inin bu beş ülkede olduğu görülmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 36)

Şekil 12: 2017 Yılı Sonunda En Çok Kömür Rezervine Sahip Ülkeler



Kaynak: BP Statistical Review of World Energy June, 2018: 36.

Tablo 17: Kömür: 2007-2017 Yılları Üretimi (Milyon t)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	601.3	609.4	552.9	566.4	573.1	534.9
Orta ve Güney Amerika	55.9	57.5	55.1	55.7	63.6	65.9
Avrupa	216.6	211.0	200.1	197.4	201.4	199.2
Avrasya	221.5	233.0	218.8	232.0	245.7	260.3
Orta Doğu	1.1	1.0	0.7	0.7	0.7	0.7
Afrika	140.5	142.7	141.5	146.8	146.0	151.9
Asya Pasifik	2065.5	2156.2	2240.5	2402.6	2636.0	2697.0
DÜNYA	3302.4	3410.8	3409.6	3601.6	3866.6	3909.8

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	519.1	525.5	466.1	386.2	407.9	10.8%
Orta ve Güney Amerika	65.0	67.8	64.4	67.8	66.8	1.8%
Avrupa	187.5	179.0	171.2	161.3	164.6	4.4%
Avrasya	263.5	254.0	251.5	258.1	271.8	7.2%
Orta Doğu	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8	-
Afrika	152.4	157.7	151.6	149.6	154.5	4.1%
Asya Pasifik	2790.6	2781.7	2756.7	2639.6	2702.3	71.7%
DÜNYA	3978.9	3966.4	3862.1	3663.5	3768.6	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 38.

Dünya toplam kömür üretiminde 2007-2017 yılları arası elde edilen değerlere bakıldığında, 2007'de üretimin 3302.4 milyon ton olduğu ve 2017 yılında ise üretimin 3768.6 milyon tona yükseldiği görülmektedir. Tablo 17'de görüldüğü gibi 2017 yılı dünya kömür üretiminde en büyük payı 2702.3 milyon ton ve %71.7 pay ile Asya Pasifik bölgesi almıştır. Bu bölgeyi %10.8 pay ile Kuzey Amerika, %7.2 pay ile Avrasya, %4.4 pay ile Avrupa, %4.1 pay ile Afrika ve %1.8 pay ile Orta ve Güney Amerika takip etmektedir.(BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 38)

Kömür üretimi sanayi devriminden bu yana yaklaşık otuz yıl gibi bir sürede hemen hemen iki kat artış göstermiştir. Son yıllarda üretimdeki bu artışın en büyük nedeni olarak Çin ve Asya kıtasındaki elektrik enerjisi ihtiyacı gösterilmektedir. Dünya çapında kömür üretiminin en fazla olduğu ülke 1747.2 milyon ton ve %46.4'lük çok büyük bir pay ile Asya Pasifik bölgesinde bulunan Çin'dir. Üretimin büyük bir kısmını karşılayan Çin'i ise 371.3 milyon ton ve %9.9 pay ile Amerika takip etmektedir. Bu ülkeleri sırasıyla %7.9 pay ile Avustralya, %7.8 pay ile Hindistan, %7.2 pay ile Endonezya ve %5.5 pay ile Rusya takip etmektedir. (T.C. ETKB Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2017: 5; BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 38)



Tablo 18: Kömür: 2007-2017 Yılları Tüketimi (Milyon t)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	586.2	575.5	505.2	536.3	507.1	449.9
Orta ve Güney Amerika	25.8	28.3	23.1	28.1	30.0	31.6
Avrupa	372.9	349.3	314.3	327.8	340.2	347.3
Avrasya	167.3	179.0	161.5	164.7	174.7	182.1
Orta Doğu	9.9	9.7	9.6	10.1	10.3	11.9
Afrika	92.0	101.4	101.0	100.1	98.4	96.0
Asya Pasifik	2197.6	2257.5	2332.3	2438.6	2618.3	2675.5
DÜNYA	3451.8	3500.6	3447.0	3605.6	3778.9	3794.5

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	465.4	463.2	404.8	371.9	363.8	9.7%
Orta ve Güney Amerika	34.3	35.9	36.2	34.9	32.7	0.9%
Avrupa	336.4	319.3	313.1	295.1	296.4	7.9%
Avrasya	173.0	163.8	157.3	156.2	157.0	4.2%
Orta Doğu	11.5	11.5	10.7	9.1	8.5	0.2%
Afrika	97.2	101.9	94.6	94.9	93.1	2.5%
Asya Pasifik	2747.5	2766.5	2748.3	2744.0	2780.0	74.5%
DÜNYA	3865.3	3862.2	3765.0	3706.0	3731.5	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 39.

BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre 2017 yılı sonunda dünyada 3731.5 milyon ton kömür tüketimi gerçekleşmiştir. 2007-2017 yılları arasındaki dünya kömür tüketimi dalgalı bir seyir izlese de 2007’de bu tüketim 3451.8 milyon ton olarak hesaplanırken, 2017 yılında bu tüketim 3731.5 milyon tona yükselmiştir. Dünya kömür tüketimde bölgelere bakıldığında üretimde de olduğu gibi ilk sırada %74.5’lik pay ve 2780.0 milyon ton ile Asya Pasifik bölgesi yer almaktadır. Asya Pasifik bölgesinden sonra tüketimin %9.7’si Kuzey Amerika bölgesinde, %7.9’u Avrupa bölgesinde, %4.2’si Avrasya bölgesinde, %2.5’i Afrika bölgesinde, %0.9’u Orta ve Güney Amerika

bölgesinde ve en düşük pay olan %0.2'si Orta Doğu bölgesinde gerçekleştiği görülmüştür. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 39)

BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre 2017 yılı dünya ülkelerindeki kömür tüketimlerine baktığımızda en fazla paya sahip olan ülke Asya Pasifik bölgesinde yer alan Çin'dir ve toplam dünya tüketiminin %50.7'sini ve 1892.6 milyon tonunu tüketmektedir. Hindistan ise kömür tüketiminin %11.4'ünü ve 424.0 milyon tonunu tüketerek ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri %8.9 pay ile ABD ve %3.2 pay ile Japonya takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 39)

Tablo 19: Türkiye'deki Taşkömürü Rezervleri (ton)

REZERV	Armutçuk	Kozlu	Üzülmaz	Karadon
Hazır	1.909.048	3.320.811	382.384	1.848.519
Görünür	6.174.821	63.052.937	133.756.420	130.855.192
Muhtemel	15.859.636	40.539.000	94.342.000	159.162.000
Mümkün	7.883.164	47.975.000	74.020.000	117.034.000
TOPLAM	31.826.669	154.887.748	302.500.804	408.899.711

REZERV	Amasra		TTK
	A	B	
Hazır	440.000	-	7.900.762
Görünür	4.159.659	395.954.757	733.953.786
Muhtemel	3.693.649	151.161.950	464.758.235
Mümkün	7.758.000	58.812.778	313.482.942
TOPLAM	16.051.308	605.929.485	1.520.095.725

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 23.

Türkiye'de en önemli taşkömürü rezervleri Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Zonguldak Havzasında bulunmaktadır ve taşkömürü madenciliği genel olarak bu alanda yapılmaktadır. Türkiye Taşkömürü Kurumu izniyle ve imtiyaz alanında taşkömürü madenciliği rüdevans (maden ruhsat sahalarının hak sahibi aracılığıyla belirli bir sözleşme ile gerçek veya tüzel bir kişiye belirli bir süreliğine verilmesidir) usulü ile

alışan zel sektör firmalarınca gerçekleştirilmektedir. Taşkömürü retimi 1942 yılından buyana güvenilir kayıtların tutulduğu havza da,246 milyon ton olarak gerçekleştirilerek ekonomik büyümeye önemli bir katkı sağlanmıştır.(T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 23-25)

Havza genel olarak en çok tüvenan retimini1974'te 8,5 milyon ton olarak, ticari üretimini ise 1967 ve 1974'te 5 milyon ton olarak gerçekleştirmiştir. 1974 yılında satılabilir retim5 milyon tona ulaşmışmış olmasına rağmen zaman zaman azalışlar görülse de, üretim de belirli bir artış seyri yakalanmıştır. Buna rağmen havzada, elde edilen üretim miktarlarında istikrar sağlanamamış hatta 1982'de üretimin 4 milyon tondan daha az bir seviyede olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak TTK işletilemeyen maden rezervlerini özü kendisinde kalması kaydıyla 2004 yılından sonra rödovans uygulamasıyla özel firmalara vermiştir. 2000-2017 yıllarını kapsayan taşkömürü üretim değerleri Tablo 20'de gösterilmiştir. (T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 26)

Tablo 20: 2000-2018 Yılları Havza Taşkömürü Üretimi

Yıllar	TTK Üretimi (ton)	Özel Sektör Üretimi (ton)	Havza Toplamı (ton)
2000	2.259.227	114.046	2.373.273
2001	2.356.865	230.540	2.587.405
2002	2.244.372	487.799	2.732.171
2003	2.011.178	53.044	2.064.222
2004	1.879.411	149.625	2.029.036
2005	1.665.846	511.355	2.177.201
2006	1.522.698	795.931	2.318.629
2007	1.675.283	817.092	2.492.375
2008	1.586.532	1.043.909	2.630.441
2009	1.879.630	999.776	2.879.406
2010	1.708.844	883.074	2.591.918
2011	1.592.515	1.026.732	2.619.247
2012	1.457.098	835.157	2.292.255
2013	1.366.509	549.332	1.915.841
2014	1.300.154	488.187	1.788.341
2015	948.573	486.309	1.434.882
2016	911.002	404.968	1.315.970
2017	823.042	410.991	1.234.033

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 26.

Tablo 21: Türkiye Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin t)

YILLAR	ÜRETİM	İTHALAT	TOPLAM TÜKETİM
2000	2.373	12.990	15.363
2001	2.587	8.028	10.615
2002	2.732	11.693	14.425
2003	2.064	16.166	18.230
2004	2.029	16.427	18.456
2005	2.177	17.360	19.537
2006	2.318	20.286	22.604
2007	2.492	22.946	25.438
2008	2.630	19.489	22.119
2009	2.879	20.364	23.243
2010	2.591	21.333	23.924
2011	2.619	23.679	26.298
2012	2.292	29.195	31.487
2013	1.915	28.200	30.115
2014	1.788	29.000	30.788
2015	1.434	31.494	32.928
2016	1.315	34.880	36.195
2017	1.234	37.474	37.475

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 27.

Türkiye’de giderek artan bir seyir izleyen kömür ithalatı; 1980’lerde çok az bir seviyedeysen, 1990’larda 10 milyon ton ve 2000’lerde ise 20 milyon tonun üzerinde rakamlarda gerçekleşmiştir. (T.C. ETKB Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2017: 21)

Tablo 21’de görüldüğü gibi yıllar itibariyle istikrarlı bir seyir izleyemeyen kömür ithalatı 2012 yılında bir önceki yıla kıyasla artmış ve 29,195 bin tona ulaşmıştır. Bunu takiben 2013 yılında bir önceki yıla kıyasla azalış göstererek 28,200 bin tona gerilemiştir. Değişkenlik gösteren bu rakamlar 2014 yılında tekrar bir artış göstererek 29,000 bin tona ulaşmıştır. 2015 yılında 31,494 bin ton, 2016 yılında 34,880 bin ton ve 2017 yılında 37,474 bin ton olarak istikrarlı bir artış göstermiştir. (T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 27)

Türkiye, kömür ithalatının artış gösterdiği 1980’de toplam taşkömürü ihtiyacının %80 gibi büyük bir kısmını ve 1980 yılının son dönemlerinde ise %45’lik bir kısmını kendi ürettiği kaynaklardan karşıladığı bilinmektedir. Enerji ihtiyacının artması ile birlikte yerli kaynaklar ile tüketimin karşılanmasının giderek azalması, ithal kaynakların payının artmasına neden olmuştur ve 2017 yılında 37.475.000 ton tüketim miktarının %3,29’u kaynaklar tarafından karşılanabilmiştir. 2018 yılının Şubat ayı sonuna kadarki tüketimin ise sadece %5,63’ü yerli kaynaklardan karşılanmış geri kalanı ithal edilmiştir. (T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 27)

Son yıllarda Türkiye’de meydana gelen kömür ithalatındaki artışın temel sebebi olarak, kömürün elektrik üretiminde güç kaynağı olarak kullanılması ve buna bağlı olarak kömür ihtiyacının önemli miktardaki artışları gösterilebilmektedir. Bu nedenle ithalatın gelecek yıllarda artarak devam edeceği ve kömür ithalatındaki artıştan dolayı kömür ithalat maliyetinin doğal gaz ithalat maliyetine yakın seviyelere çıkabileceği öngörülmektedir. (T.C. ETKB Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2017: 21)

Özellikle sanayi devriminden bu yana dünya kömür ticaretinde taşkömürü çok büyük bir paya sahiptir. Çünkü linyitin kalorifik değeri taşkömüründen daha düşük olduğu için ticari olarak pek uygun bir kaynak değildir. (T.C. ETKB Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, 2017: 10)

Tablo 22: 2016 Yılı Türkiye’nin Termal Taşkömürü İthalatı Yaptığı Ülkeler

Ülke	Miktar (×bin ton)
Polonya	196
ABD	184
Diğer OECD	358
Kolombiya	15182
Güney Afrika	2317
Rusya	11779
Diğer	279
TOPLAM	30295

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 28.

Tablo 22’ye göre Türkiye’nin en fazla ithalat yaptığı ülke 15.182 bin ton termal taşkömürü ithalatı ile Kolombiya’dır. Kolombiya’nın ardından en fazla ithalat yapılan ülke ise 11.779 bin ton termal taşkömürü ithalatı ile Rusya olduğu görülmektedir.(T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 28)

Türkiye’nin kömür ithalatındaki yıllara göre ödenen miktarlar dikkate alındığında; 2002 yılı kömür ithalatına 749 milyon \$ ödenirken, 2003 yılı kömür ithalatına 986 milyon \$ ödendiği bilinmektedir. 2002-2006yılları arasında gerçekleşen ithalat değerleri göz önüne alındığında ise ödenen miktarların %174 oranında arttığı tespit edilmiştir ve Tablo 23’de yıllara göre kömür ithalatına ödenen döviz miktarındaki değişimler gösterilmektedir. (T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 28)

Tablo 23: Kömür İthalatına Ödenen Miktarlar (×1000 US\$)

Yıllar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ödenen Miktarlar	6.538	5.864	6.660	3.416	8.524	3.618	5.387

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 28.

Ülkeler, ihtiyaçları doğrultusunda önem derecesi yüksek olan bazı ürünlerin girdilerini dikkate alarak talep ve arz projeksiyonlarını oluşturmaktadırlar. Bu oluşumlar hem küresel toplum durumlarından etkilenmekte hem de ilerleyen zamanlardaki ihtiyaçlara karşı bilgi edinmek bakımından önemli görülmektedir. Bu doğrultuda ETKB’ce Türkiye’nin kömür tüketimi için gerçekleştirilen projeksiyonlarda linyit ve taşkömürü tüketimin artan bir seyir göstermesi öngörülmektedir. (T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 28-29)

Tablo 24: Türkiye'nin Kömür Tüketim Projeksiyonu ($\times 1000$ Ton)

Yıllar	Tüketim
2008	22.864
2009	25.523
2010	29.688
2011	31.374
2012	35.013
2013	38.451
2014	41.814
2015	45.366
2016	49.117
2017	54.573
2018	61.733
2019	69.968
2020	81.038

Kaynak: T.C. ETKB Türkiye Taş Kömürü Kurumu, 2018: 29.

ETKB'nin yaptığı tahminlere göre, 2020'ye kadar ülkede ihtiyaç duyulan enerji talebinin karşılanabilmesi için yıllık 64 milyon ton kömür üretiminin 220 milyon ton'a çıkarılması gerekmektedir. (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008: 17)

1.3.1.4. Nükleer Enerji

Nükleer enerji, nükleer reaktörler vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüşebilen bir kaynaktır. Bu sistemler fisyon-nükleer parçalanma sonucu meydana gelen enerjiyi önce ısı enerjisine daha sonra ise bu ısıyı kinetik enerjiye çevirerek jeneratörler yardımıyla elektriğe dönüştürmektedir. (Sındır, 2012: 15)

Nükleer teknoloji, elektrik ihtiyacını gidirmenin dışında izotop üretimiyle de tıp alanında ve sanayide insanlığa hizmet etmektedir. Bununla birlikte nükleer enerjinin hizmet alanını genişletmek ve tıpta, sanayide faydalanılan izotop üretimi için 59 ülkede 273 araştırma reaktörü yer almaktadır. Bunların dışında ülkelerde ekonomik açıdan

büyük önem arz eden nükleer enerji milli gelire yaptığı olumlu katkılar ile de büyük önem teşkil etmektedir. Nükleer enerji, ülkelerin gelişmişlik düzeyinin karşılaştırılmasında bir kriter olarak alınmıştır. Nükleer enerji tüketen ülkelerin kişi başına düşen enerji tüketimlerinin yüksek olduğu ve bu etkinin milli gelirde artışlara sebep olduğu görülmüştür. (Akkoyunlu, 2006: 137; Ağaçbiçer, 2010: 32)

“Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı’nın (IAEA) Ocak 2017 verilerine göre 31 ülkede toplam 449 nükleer reaktör faaliyette bulunmaktadır. Aralarında daha önce işletmede nükleer santral bulunmayan Birleşik Arap Emirlikleri’nin de bulunduğu 16 ülkede ise hali hazırda toplam 60 nükleer santralin inşaatı devam etmektedir”. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 53)

Tablo 25: Dünyada İşletmedeki ve İnşaat Halindeki Nükleer Santral Sayıları ile Ülkelerin Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı

Ülkeler	İşletmedeki Nükleer Santral Sayısı*	İnşaat Aşamasındaki Santral Sayısı*	Elektrik Üretiminde Nükleer Enerjinin Payı (%)**
ABD	99	4	%19,5
Fransa	58	1	%76,3
Japonya	42	2	%0,5
Çin	37	20	%3,0
Rusya	35	7	%16
Güney Kore	25	3	%31,7
Hindistan	22	5	%3,5
Kanada	19	-	%16,6
Birleşik Krallık	15	-	%18,9
Ukrayna	15	2	%56,5
İsveç	10	-	%34,3
Almanya	8	-	%14,1
İspanya	7	-	%20,3
Belçika	7	-	%37,5
Çek Cumhuriyeti	6	-	%32,5
Tayvan	6	2	%16,3
İsviçre	5	-	%33,5
Finlandiya	4	1	%33,7
Macaristan	4	-	%52,7
Slovakya	4	2	%55,9
Pakistan	4	3	%4,4
Arjantin	3	1	%4,8
Brezilya	2	1	%2,8
Bulgaristan	2	-	%31,3
Meksika	2	-	%6,8
Romanya	2	-	%17,3
Güney Afrika	2	-	%4,7
Ermenistan	1	-	%34,5
İran	1	-	%1,3

Hollanda	1	-	%3,7
Slovenya	1	-	%38
BAE	-	4	-
Beyaz Rusya	-	2	-
TOPLAM	449	60	Dünya geneli %11

*UAEA 10 Ocak 2017 itibarıyla **UAEA(Uluslararası Atom Enerji Ajansı) 2017 yılı verileri

Kaynak: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 54.

Dünya’da elde edilen elektrik üretiminin %11’inin nükleer enerji kaynağından karşılandığı bilinmektedir. Birçok ülkenin enerji ihtiyacını karşılamak için kullandığı nükleer santrale en fazla sahip olan ülke ise ABD’dir. ABD’de 99 nükleer santral yer almakta ve bu santrallerden 2015 yılında sağlanan elektrik üretimi %19,5’tir. 35 nükleer santral aktif, 7 nükleer santralin inşa sürecinde olduğu Rusya ise elektrik üretiminin %16’sını nükleer enerjiden sağlamaktadır. Bunların yanında Güney Kore 25 nükleer santralle elektrik ihtiyacının %31,7’sini karşılarken, Fransa 58 santralle ihtiyacının %76,3’ü gibi büyük bir kısmını karşılamaktadır. Çin ise mevcut bulunan 37 santrale ilaveten 20 yeni nükleer santral inşası ile gelecekteki enerji ihtiyacını karşılamayı hedeflemektedir. (T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2017: 53)

Tablo 26: Nükleer Enerji: Dünya 2007-2017 Yılları Arası Tüketimi (Milyon TYE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	215.4	215.8	212.9	213.9	211.5	206.5
Orta ve Güney Amerika	4.4	4.8	4.8	4.9	5.0	5.1
Avrupa	218.0	218.4	208.6	213.4	211.3	205.5
Avrasya	57.7	57.8	56.3	59.3	60.1	61.1
Orta Doğu	-	-	-	-	-	0.3
Afrika	2.6	2.9	2.9	3.1	2.9	2.9
Asya Pasifik	123.3	119.7	125.3	131.7	109.1	78.0
DÜNYA	621.5	619.5	610.8	626.2	600.0	559.5

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	213.8	216.2	215.4	216.1	216.1	36.2%
Orta ve Güney Amerika	4.9	4.8	5.0	5.5	5.0	0.8%
Avrupa	204.4	204.6	199.3	195.2	192.5	32.3%
Avrasya	58.4	61.5	64.7	63.3	65.9	11.1%
Orta Doğu	1.0	0.9	0.8	1.5	1.6	0.3%
Afrika	3.2	3.1	2.8	3.6	3.6	0.6%
Asya Pasifik	78.1	83.9	95.0	106.0	111.7	18.7%
DÜNYA	563.8	575.0	582.8	591.2	596.4	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 41.

BP 2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre 2017 yılı sonunda dünyada 596.4 milyon TYE nükleer enerji tüketimi gerçekleşmiştir. 2017 yılı sonunda %36.2'lik bir pay ile en çok nükleer enerji tüketen bölge Kuzey Amerika bölgesidir. Kuzey Amerika'nın bu tüketimde 216.1 milyon TYE nükleer enerji tükettiği bilinmektedir. Kuzey Amerika bölgesinden sonra tüketimin %32.3'ü Avrupa bölgesinde, %18.7'si Asya Pasifik bölgesinde, %11.1'i Avrasya bölgesinde, %0.8'i Orta ve Güney Amerika bölgesinde, %0.6'sı Afrika bölgesinde ve en düşük pay olan %0.3'ü Orta Doğu

bölgesinde gerçekleştiği görülmüştür. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 41)

2017 yılı dünya ülkelerindeki nükleer enerji tüketimleri incelendiğinde en çok tüketim yapan ülke Kuzey Amerika bölgesinde yer alan ABD'dir. ABD toplam dünya tüketiminin %32.1'ini ve 191.67 milyon TYE nükleer enerji tüketmektedir. Fransa ise nükleer enerji tüketiminin %15.1'ini ve 90.1 milyon TYE nükleer enerji tüketerek ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkelerin arkasından sırayla %9.4 pay ile Çin ve %7.7 pay ile Rusya gelmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 41)

Nükleer enerji Türkiye'ye, Mersin'in Akkuyu beldesine yapılan nükleer santral ile gelmiştir. Türkiye'de bazı bölgelerde iktisadi açıdan 9.130 ton uranyum rezervinin olduğu tespit edilmiştir ve bu bölgeler Salihli-Köprübaşı, Yozgat-Sorgun, Uşak-Fakılı, Aydın-Demirtepe ve Küçükçavdar'dır. Dünya'da toryum rezervleri bakımından ikinci sırada bulunan Türkiye'nin toryum yatağı Eskişehir-Beylikahır bölgesindedir. Türkiye'nin nükleer enerji hammaddesi olan uranyumu ve toryumu bünyesinde bulundurması nükleer enerjiyi alternatif bir enerji olarak düşündürmüştür. (Akkoyunlu, 2006: 137-138)

Türkiye'de artan bir seyir izleyen enerji ihtiyacı dolayısıyla yeni enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Giderek artış gösteren enerji ihtiyacı, nükleer elektrik santralleri aracılığıyla giderilebileceğinden nükleer enerji geliştirme çalışmaları hız kazanmıştır. Bu enerji kaynağının, içinde bulunan yüzyıl koşullarına göre en iyi çözüm olacağı düşünülmüştür. 2020 yılı itibarıyla Türkiye'nin enerji ihtiyacının 570 milyar kwh olacağı, tüm kaynaklar kullanılsa bile bu ihtiyacın karşılanmayacağı ve enerji ihtiyacını gidermek için dışa bağımlı olunacağı düşünülmektedir. Bu düşünceler ışığında Türkiye için nükleer enerjinin önemi vurgulanmaktadır. (Doğan, 2010: 53)

Dünya genelinde nükleer enerji üreten ülkelere bakıldığında bu ülkelerin büyük çoğunluğunun OECD'ye üye olan ülkeler olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ise, nükleer enerji üretimi için gerekli olan tek faktörün hammadde olmaması yanı sıra bu enerji kaynağı, üretim teknolojisi gerektirdiğinden çoğu ülkede üretiminin yapılamamasıdır. Dolayısıyla birçok ülkede nükleer enerji hammaddesi olan uranyum, toryum ve plütonyum bulunmasına rağmen teknoloji eksikliğinden üretim yapılamamaktadır. Ayrıca bu enerji kaynağından elektrik üretimi OECD'ye üye olan

lkeler dışında Eski Sovyet Cumhuriyetleri'nde de kendine yer bulmuştur. (Ağağbiğer, 2010: 32)

1.3.2.Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Rezervleri ve Tüketimi

Enerji kavramı ve enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği dnden bugüne her zaman önemini koruyan konularından ve sorunlarından biri olma özelliğini korumuştur. Enerji kaynaklarının giderek azalması, yenilenemeyen enerji kaynaklarının bilinęsiz tüketilmesi ve ęevreye verdiği olumsuz etkiler insanları ęevreye daha az zararı dokunan, kendini yenileyebilen kaynakların kullanımına itmiştir. Bilim adamları dünya da sürekli artış gösteren enerji ihtiyaçı ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanabilmek amacıyla araştırmalar yapmışlardır. Bu araştırma ve ęalıřmalar sonucunda güneş pilleri ve rüzgâr pervanelerini ortaya ęıkarmıřlardır. (Klekęi, 2009: 83)

Bütün yenilenebilir enerji kaynakları hem temiz yakıt olmaları ve hem de yenilenebilir olma özellikleri ile geleğin enerji kaynakları olarak görülmektedir. nemli özelliklere sahip bu kaynakların kullanımını sınırlandıran teknik, ekonomik ve kurumsal sorunlar yer almaktadır. Bu sorunlar içerisinde; depolanamama, üretimin sürekli olmayışı, ilk sistem kurulumunda ve iletilmesindeki maliyetlerin yüksek olması önemli sorunlar arasında yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları diğer enerji kaynakları ile iktisadi açıdan kıyaslanabilecek teknolojilerde değillerse bile AB başta olmak üzere temiz bir enerji olması ve kaynak ęeřitlilięini artırması bakımından enerji politikalarında önem kazanmaktadırlar. (Bayraç, 2009: 120)

Yenilenebilir enerjinin temizliği, bolluğu, doğada kendini tekrarlaması, ucuz olması gibi biręok nedenden dolayı ülkeler enerji yatırımlarını yenilenebilir enerjiyi hedef alarak yapmaktadırlar. Bu duruma örnek olarak; Alman hkmetinin, mevcut durumdaki nükleer santralleri pasif hale getirerek yenilenebilir enerjiye yatırım yapma gibi bir karar aldığı bilinmektedir. Bununla birlikte yapılan araştırma sonuçlarına göre 2060'yılında dünya toplam enerji talebinin %60'lık kısmının yenilenebilir enerji kaynaklardan karşılanacağı tahmin edilmektedir. (Grez ve Alkan, t.y.)

Tablo 27: Yenilenebilir Enerji Tüketimi (Milyon TYE)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	29.5	34.2	39.3	45.6	52.5	59.3
Orta ve Güney Amerika	6.9	7.7	8.7	11.3	12.1	14.3
Avrupa	47.3	54.0	61.1	70.9	85.9	101.4
Avrasya	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
Orta Doğu	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2
Afrika	0.8	0.9	1.0	1.3	1.4	1.6
Asya Pasifik	22.3	26.8	33.4	41.1	51.3	61.7
DÜNYA	107.0	123.9	143.7	170.5	203.5	238.7

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	69.8	78.4	83.6	96.8	109.5	22.5%
Orta ve Güney Amerika	16.5	19.8	24.1	28.6	32.6	6.7%
Avrupa	114.5	123.5	141.2	144.2	161.8	33.2%
Avrasya	0.4	0.6	0.7	0.8	0.9	0.2%
Orta Doğu	0.3	0.5	0.6	1.0	1.4	0.3%
Afrika	1.8	2.7	4.3	5.2	5.5	1.1%
Asya Pasifik	79.2	94.5	114.4	140.8	175.1	36.0%
DÜNYA	282.6	320.1	368.8	417.4	486.8	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 44.

2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre 2007-2017 yılları verilerine göre yenilenebilir enerji tüketiminde artan bir seyir izlendiği görülmektedir. 2007 yılında yenilenebilir enerji tüketimi 107.0 milyon TYE iken 2017 yılında bu tüketim 486.8 milyon TYE yükselmiştir. 2017 yılı sonunda %36.0'lık bir pay ile en çok tüketim Asya Pasifik bölgesinde gerçekleşmiştir. Asya Pasifik bölgesinin bu tüketimde 175.1 milyon TYE yenilenebilir enerji tükettiği bilinmektedir. Asya Pasifik bölgesinden sonra tüketimin %33.2'si Avrupa bölgesinde, %22.5'i Kuzey Amerika bölgesinde, %6.7'si Orta ve Güney Amerika bölgesinde, %1.1'i Afrika bölgesinde, %0.3'ü Orta Doğu

bölgesinde ve en düşük pay olan %0.2'sinde Avrasya bölgesinde gerçekleştiği görülmüştür. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 44)

2017 yılı dünya ülkelerindeki yenilenebilir enerji tüketimlerine bakıldığında en fazla paya sahip olan ülkenin Asya Pasifik bölgesinde yer alan Çin olduğu bilinmektedir. Çin toplam dünya tüketiminin %21.9'unu ve 106.7 milyon TYE yenilenebilir enerji tüketmektedir. ABD ise yenilenebilir enerji tüketiminin %19.5'ini ve 94.8 milyon TYE yenilenebilir enerji tüketerek ikinci sırada yer almaktadır. Bu ülkeleri %9.2 pay ve 44.8 milyon TYE tüketim ile Almanya takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 44)

Türkiye; ılıman orta kuşakta yer alması, engebeli, kıvrımlı, kırıklı yapısı itibariyle bol miktarda yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeline sahip bir ülkedir. Türkiye'nin mevcut bulunan yenilenebilir enerjiden maksimum seviyelerde yararlanması hem enerji arz güvenliğinde pozitif etkiler yaratabilecek hem de yeni istihdam alanlarının ortaya çıkmasına sebep olabilecektir. Yapılan çalışmalar doğrultusunda Türkiye'de, yenilenebilir enerji potansiyellerinden enerji üretimi yapabilmek amacıyla yasal düzenlemeler yapılmıştır. Böylelikle yenilenebilir enerji yatırımlarında artış olduğu görülmüştür. Buna paralel olarak 2016 yılında Türkiye' deki kurulu gücün %44'ünü yenilenebilir enerji kaynakları üstlenmiştir. ETKB' nin hazırladığı ve 2009'da onaylanan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi doğrultusunda, 2023 yılına kadar Türkiye rüzgâr enerjisi kurulugücünün20.000 MW' a çıkarılması ve güneş enerjisi gücünün elektrik üretimi için maksimum düzeyde kullanılması amaçlanmıştır. 2015-2019 yılları için hazırlanan Stratejik Plan da 2019 yılı sonu itibariyle rüzgâr kurulu gücünün 10.000 MW'a çıkması hedefi doğrultusunda, ETKB tarafından 2016 yılında rüzgâr enerjisi santralleri için 9.893,6 MWe kurulu gücünde lisans ve 209,9 MWe kurulu gücünde ön lisans verilmiştir. Bununla birlikte 2016 yılında faaliyette bulunan rüzgâr santrali toplam kurulu gücü 5.751 MW seviyelerinde seyretmektedir. (ETKB 2016 Faaliyet Raporu, 2017: 177)

Türkiye'de kullanılan enerji kaynakları incelendiğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının diğer enerji kaynaklarına oranla daha az olduğu ve bu payın artırılması için ETKB' ince kapsamlı çalışmaların yapıldığı bilinmektedir. Bu çalışmalar neticesinde her yenilenebilir enerji kaynağı üretim tesisi için ayrı ayrı fiyat desteği belirlenmiştir. Buna ilaveten 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının

Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun kapsamında yayımlanan, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Yerli Aksamın Desteklenmesi Hakkında Yönetmelik” ile Türkiye enerji sektöründeki değişimlere uyum sağlaması ve daha kolay anlaşılır hale getirilmesi amacı ile 2017 yılında revize edilmiştir. Yapılan yönetmelik değişiklikleri ile ilgili olarak, yerli aksam sürecine dâhil olan yatırımcıların, elektrik üretim şirketlerinin, sistem tedarikçilerinin ve yerli imalatçıların bilgilendirilmesi amacıyla Temmuz 2017 tarihinde bilgilendirme toplantısı yapılmış ve sektör temsilcileri ile istişare sağlanmıştır”. (T.C. ETKB 2018 yılı Bütçe Sunumu, 2017: 86)

1.3.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi kullanımı yüzyıllar öncesine dayanmaktadır. M.Ö. 212’de Arşimet’in, odaklayıcı aynalar yardımıyla Güneş’ten gelen ışınları bir araya getirerek elde ettiği ısı ile düşman gemilerini yaktığı rivayet edilmektedir. Arşimet’in güneş enerjisinden odaklayıcı aynalar yardımıyla bulduğu ısı yöntemi ilettilerek 18. yy. de maden eritilmesinde 19. yy. de ise buharlı ısıtıcılarda kullanılmıştır. 20. yy. de güneş sistemli su ısıtıcıları ve güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretimi yapan güneş pilleri hayatımıza katılmıştır. (Gülay, 2008: 41-42)

Güneş enerjisinden iki şekilde faydalanmak mümkündür. Bunlar; aktif sistem ve pasif sistem olarak ayrılmaktadır. Genel olarak günlük yaşamda kullanılan sıcak su ısıtma sistemlerine pasif sistem denilmektedir. Bu sistemler çatılara konulan güneş panelleri gibi kolay bir düzenek yardımıyla oluşturulmaktadır. Diğer bir sistem olan aktif sistemde ise güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirme işlemidir. Bu sistemde, ilk olarak Arşimet tarafından bulunan odaklayıcı ayna sistemi ile güneş ışınlarından çok yüksek dereceli ısı elde edilir. Daha sonra kolektörde bir araya getirilen bu sıcaklıkla ısınan sıvının içinde su bulunan kazanlardan geçirilmesi sağlanır. Böylece elde edilen buharlar türbinler yardımıyla jeneratörü harekete geçirir ve güneş enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülmüş olur. (Ağaçbiçer, 2010: 57-58)

Güneş enerjisi son beş yılda yaklaşık olarak dört kat kapasite hız ile artış göstermiştir. 2017 yılında yeni tesisler toplam 97 GW’ı aşmış, küresel güneş enerjisi üretme kapasitesini yılsonunda %400 yükselme ile yaklaşık 400 GW’a çıkarmış ve 2016

yılının sonuna göre %32 oranında artış göstermiştir. (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html#solar-energy>, E.T.: 30.12.2018)

Tablo 28: Güneş Enerjisi Üretimi (TWh)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	1.1	1.7	2.2	3.3	5.4	10.0
Orta ve Güney Amerika	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5
Avrupa	3.8	7.5	14.2	23.3	46.7	71.5
Avrasya	-	-	0.05'ten az	0.05'ten az	0.05'ten az	0.3
Orta Doğu	-	0.05'ten az	0.1	0.1	0.2	0.5
Afrika	0.1	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6
Asya Pasifik	2.8	3.3	4.4	6.8	12.2	17.5
DÜNYA	7.9	12.7	21.1	33.8	65.2	100.9

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	17.6	31.6	42.6	58.9	81.7	18.5%
Orta ve Güney Amerika	0.7	1.4	3.1	5.6	8.7	2.0%
Avrupa	86.4	98.4	109.3	113.3	124.1	28.0%
Avrasya	0.6	0.6	0.9	1.1	1.3	0.3%
Orta Doğu	0.7	1.3	1.8	3.2	4.7	1.1%
Afrika	0.9	1.9	3.7	5.0	5.9	1.3%
Asya Pasifik	32.1	62.5	98.7	141.0	216.1	48.8%
DÜNYA	139.0	197.7	260.0	328.2	442.6	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 46.

2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre bölgesel bazda en çok güneş enerjisi üretiminin %48.8'lik bir pay ile Asya Pasifik bölgesine ait olduğu görülmektedir. Bu bölgeyi %28.0'lık pay ile Avrupa bölgesi ve %18.5'lik pay ile Kuzey Amerika bölgesi takip etmektedir. En düşük pay olan %0.3'lük paya ise Avrasya bölgesi sahip olarak en

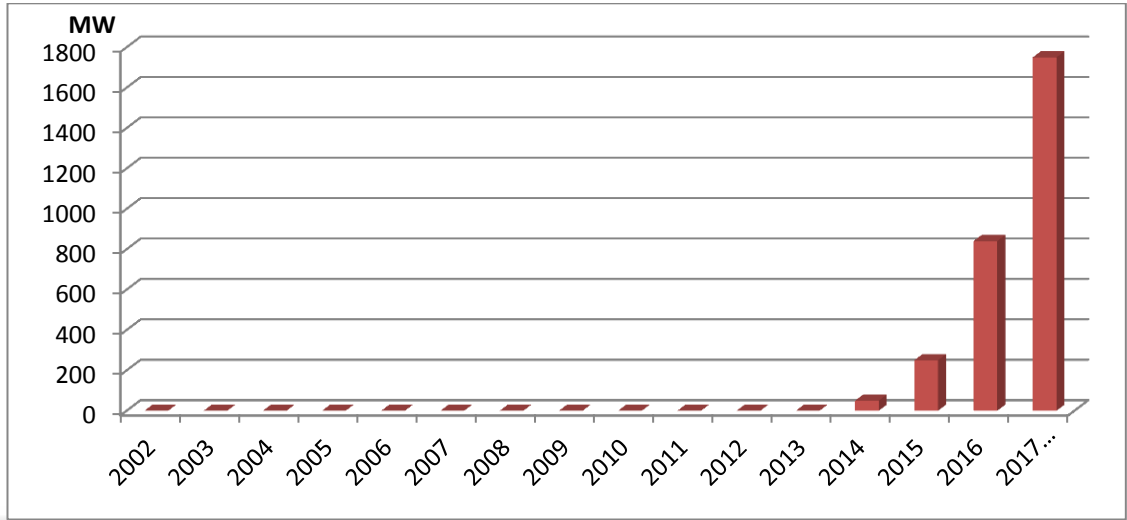
son sırada yer almaktadır. Ülkeler bazında bakıldığında ise en yüksek üretimin %24.4'lük bir pay ile Asya Pasifik bölgesinde yer alan Çin'de yer aldığı bilinmektedir. Çin'i %17.6'lık pay ile Amerika ve %14.1'lik pay ile Japonya takip etmektedir. (BP Statistical Review of World Energy June, 2018: 46)

Türkiye, ılıman orta kuşakta yer alması nedeniyle güneş ışınlarını yoğun bir şekilde almaktadır. Güneş ışınlarının yoğun ve dik açı ile değdiği doğu ve güney bölgelerindeki tarımsal faaliyetler için ayrılan arazilerin üst kısımları güneş enerjisi üretimi için uygun olacak bölgelerdir. Türkiye'de tarım dışı arazi olarak görülen kurak ve verimsiz toprakların toplam yüzölçümüne oranı yaklaşık olarak %6 düzeyindedir ve enerji üretiminde kullanılabilecek bölge durumundadır. (Ağaçbiçer, 2010: 61-62)

GEPA'ya göre, Türkiye'nin bir yıl içerisindeki güneşlenme süresi 2.741 saat ve gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m² yıl olarak raporlanmıştır. Türkiye'de 2018 yılı toplam kurulu güneş kolektör alanının neredeyse 20.200.000 m²'ye çıktığı ve elde edilen ısı enerjisinin ise 876.720 TEP olduğu belirlenmiştir. Bunun yanında 2017 yılı güneş enerjisinden elektrik üretimi ise 2,9 milyar kWh olarak belirlenmiştir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, E.T.: 30.12.2018)

Giderek artan enerji talebi ve dolayısıyla yükselen ithalat oranlarına karşın, yenilenebilir enerji kaynaklarının bu talebi karşılama oranının yükseltilmesi gerekmektedir ve bu konuda gerekli çalışmalar çerçevesinde güneş enerjisinden maksimum düzeyde faydalanılması planlanmaktadır. Bu çalışmalar doğrultusunda 33 adet lisanslı, 2017 yılı sonu itibarıyla de 2.104 adet lisansız güneş santrali devrede bulunmaktadır. EPDK tarafından lisans verilen 33 santralin 28' i ön lisanslı 5' i lisanslıdır. (T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 29)

Şekil 13: Yıllar İtibarıyla Güneş Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 29.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının arzını arttırmak ve enerji bağımlılığını azaltmak için yapılan çalışmaların giderek etkisi görülmektedir. Şekil 13’de görüldüğü gibi 2002-2017 yılları arasındaki verilerden yararlanarak güneş enerjisi kurulu güç sistemlerinin son yıllardaki artışı gözle görülür düzeydedir. 2002 yılından 2014 yılına kadar çok az miktarda enerji elde edilirken, 2014 yılında daha fazla enerji elde edilmeye başlanmıştır ve giderek artan bir seyir izlediği görülmektedir.(T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 29)

Güneş enerjisi üretimi, 2015 yılında %35 oranında bir artışla çok hızlı bir büyüme gerçekleştirmiştir. Küresel güç üretiminin toplam payının düşük olduğu bilinmektedir. Ancak bu pay sadece üç yılda iki katına çıkabilmiştir. Güneş enerjisi, enerji üretimindeki büyüme kaynakları bakımından hissedilebilir bir etki yaratmaya başlamıştır ve 2017’de küresel gücün büyümesinin yaklaşık %20’sinde etkili söylenebilir. (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html#solar-energy>, E.T.: 30.12.2018)

Tablo 29: Türkiye’deki Güneş Enerji Santralleri (Ocak 2017 itibariyle)

Aktif Santral Sayısı:	500
Kurulu Güç:	691 MWe
Kurulu Güce Oranı:	%0.88
Yıllık Elektrik Üretimi:	~1022 GWh
Üretimin Tüketime Oranı:	%0.39
Lisans Durumu:	2 lisanslı, 498 lisanssız
Şebeke Bağlantısı:	498 var, 2 yok

Kaynak: <http://molekulerbiyolojivegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>, E.T.: 30.12.2018.

Yeryüzüne, dev bir enerji kaynağı olan güneşten saniyede 170 milyon MW enerji geldiği bilinmektedir. Buna göre bir yılda Türkiye’nin 100 milyon MW enerji arz ettiği varsayılırsa, güneşten gelen bu enerji Türkiye’nin enerji ihtiyacının yaklaşık 1.700 katına denk gelmektedir. 1966-1982 yıllarında ölçülen ve DMI’ de yer alan verilerden faydalanarak EİE’nin yaptığı incelemeye göre Türkiye’de bir yılda gerçekleşen güneşlenme süresi 2640 saat olarak belirlenirken bir yılda gerçekleşen ortalama ışınlam şiddeti ise 1.311 kWh/m²-yıl olarak belirlenmiştir. Dolayısıyla bir yılda yaklaşık 110 gün gibi bir süre çok iyi derecede güneş alabilen Türkiye’de gelecek vaat eden yatırımların oluşması durumunda Türkiye’de yılda birim metre kareden yaklaşık olarak 1.100 kWh’lık enerji üretilebilecektir. (Varınca ve Gönüllü, 2006: 272)

Tablo 30: Bölgelere göre Türkiye'nin Yıllık Güneşlenme Süresi

Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı		
Bölge	Toplam Güneş Enerjisi	Güneşlenme Süresi
	(kWh/m²-yıl)	
G. Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: <http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>, E.T.: 30.12.2018.

Yıllık 2993 saat/yıl güneşlenme süresi ile Güneydoğu Anadolu bölgesi Türkiye'nin en fazla güneş alan bölgesidir ve bu bölgeyi 2956 saat/yıl ile Akdeniz bölgesi takip etmektedir. (<http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>, E.T.: 30.12.2018)

1.3.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Yeryüzünde meydana gelen rüzgâr enerjisi güneş kaynaklıdır. Yani rüzgâr, güneş ışınımının yer yüzeyini farklı ısıtmasıyla ortaya çıkmaktadır. Yeryüzüne gelen güneş ışınımının sadece %2'lik bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, E.T.: 31.12.2018)

Rüzgâr enerjisi için büyük önem arz eden rüzgâr türbinlerinin kurulum ve bakım maliyeti dışında başka bir maliyetinin olmamasının türbin sayısını arttırmasıyla rüzgâr enerjisi tüketiminde son yıllarda büyük oranda artışlar gözlemlenmiştir. Rüzgâr enerjisi tüketiminin artmasının diğer nedenleri ise rüzgârın temiz, bol, ucuz ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olmasıdır. Ayrıca teknolojik gelişmelerle verimli ve ucuz rüzgâr türbinlerin kullanımında da artış yaşanmaktadır. (Gövdeli, 2018: 58)

Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi için kullanılan rüzgâr türbinleri, kinetik enerjinin mekanik enerjiye çevrilmesini sağlayan ve santrallerin temel parçası olan makine sistemleridir. Türbin sisteminde yer alan kanatlar rüzgâra maruz kalarak hareket ederler bu hareket sistemde bulunan bir şaft ile jeneratöre gönderilir. Böylece elektrik enerjisi elde edilir. Genellikle bu sistemler temel olarak kanat, jeneratör ve kule gibi üç kısımdan oluşmaktadır. Bunların yanında şaft, elektrik donanımı, dişli kutusu, güç kontrol ünitesi gibi diğer yer alan alt sistemler olmak üzere modellere göre farklılık gösterebilmektedir. (Ağaçbiçer, 2010: 63; <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, E.T.: 31.12.2018)

Belirli bir rüzgâr potansiyeli olan bölgelere kurulan rüzgâr türbinlerinin çalışabilmesi ve üretim yapabilmesi için rüzgâr hızının cut-in (minimum), cut-out (maksimum rüzgâr hızı) rüzgâr hızları gibi belirli seviyelerde olması gerekmektedir. Elektrik enerjisi için üretim yapan bu türbinlerin cut-in hızları 2-4 m/s, nominal hızları 10-15 m/s ve cut-out hızları ise 25-35 m/s arasında olmaktadır. Her bir rüzgâr türbininin kendi rüzgar hızında çalışmasıyla maksimum değer elde edilir ve ulaşılan bu güce nominal güç, rüzgar hızına ise nominal hız denilmektedir. Türbinlerin maksimum veya minimum hızlar arasında zarar görmemesi sebebiyle durdurulması otomatik bir sistemle gerçekleşmektedir. Türbinlerin gövdesi gürültü kirliliğini azaltmak amacıyla ses izolasyonu ile kaplanmıştır. Kuleler genel olarak kafes veya boru biçiminde yapılmakta ve yüksek olduğundan yapı olarak iki ya da üç parçalı olarak yapılmaktadır. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, E.T.: 31.12.2018)

Tablo 31: Rüzgâr Üretimi (TWh)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Kuzey Amerika	38.0	59.9	81.8	105.5	133.2	157.2
Orta ve Güney Amerika	1.2	1.7	2.1	3.4	4.3	7.8
Avrupa	105.7	121.3	135.3	153.4	186.6	214.6
Avrasya	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.3
Orta Doğu	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Afrika	1.0	1.3	1.6	2.3	2.5	3.0
Asya Pasifik	24.6	36.1	54.8	76.7	109.8	140.7
DÜNYA	170.7	220.6	275.9	341.6	436.8	523.8

	2013	2014	2015	2016	2017	2017%
Kuzey Amerika	191.7	212.5	228.4	270.4	301.1	26.8%
Orta ve Güney Amerika	10.5	18.8	31.8	45.6	57.2	5.1%
Avrupa	247.5	263.7	317.8	322.2	383.4	34.1%
Avrasya	0.7	1.3	1.4	1.5	1.5	0.1%
Orta Doğu	0.4	0.4	0.5	0.8	1.0	0.1%
Afrika	3.6	5.2	8.9	11.4	11.8	1.0%
Asya Pasifik	191.5	210.6	243.1	307.5	366.8	32.7%
DÜNYA	645.7	712.4	831.8	959.5	1122.7	100.0%

Kaynak: BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 47.

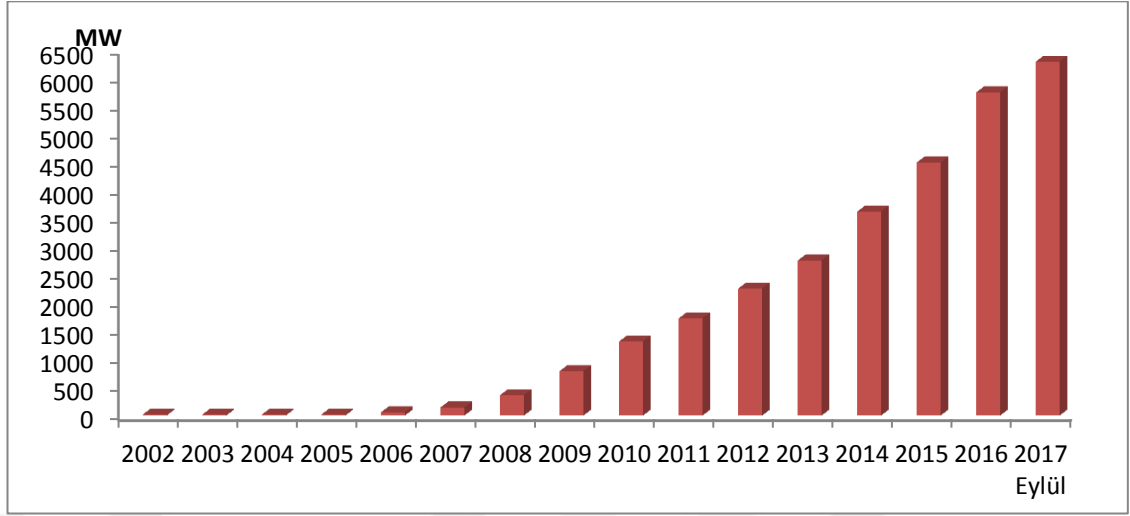
2018 Dünya Enerji İstatistiklerine göre bölgesel bazda en çok rüzgar enerjisi üretimini %34.1’lik bir pay ile Avrupa bölgesinin yaptığı görülmektedir. Bu bölgeyi %32.7’lik pay ile Asya Pasifik bölgesi ve %26.8’lik pay ile Kuzey Amerika bölgesi takip etmektedir. En düşük pay olan %0.1’lik paya ise Avrasya bölgesi ve Orta Doğu bölgesi sahip olarak en son sırada yer almaktadırlar. Ülkeler bazında bakıldığında ise en yüksek paya %25.5’lik bir pay ile Asya Pasifik bölgesinde yer alan Çin sahip olduğu görülmektedir. Çin’i %22.9’luk pay ile Amerika ve %9.5’lik pay ile Almanya takip etmektedir. (BP Statistical Review of World EnergyJune, 2018: 47)

Rüzgâr enerjisi için yapılan incelemeler doğrultusunda dünya çapında kullanılabilir rüzgâr kaynağı enerjisi toplam 53 TWs/yıl olarak hesaplanmıştır. 2020' de dünya elektrik enerjisi talebi ise 25,579 TWh/yıl olarak öngörülmektedir. Dolayısıyla kuramsal düzeyde, yeryüzünde oluşan rüzgâr enerjisi kaynağının tamamının kullanılabilir hale getirilmesi dünya elektrik arzının neredeyse iki buçuk katının elde edilmesini mümkün kılmaktadır. (Yağlı, 2009: 29-30)

Türkiye'de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s' den fazla rüzgâr hızı olan alanlarda her kilometrekareye 5 MW gücünde rüzgâr santrali kurulabilmektedir. Bu santral kurulum bilgileri ile orta-ölçekli sayısal hava tahmin modeli ve mikro-ölçekli rüzgâr akış modeli kullanılarak üretilen rüzgâr kaynak bilgilerinin verildiği Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) oluşturulmuştur. Türkiye'de 40.000 MW rüzgâr enerjisi potansiyeli olduğu belirlenmiş ve bu potansiyelin bulunduğu alanların toplamı Türkiye yüz ölçümünün %1,30'u kadar olduğu belirlenmiştir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, E.T.: 31.12.2018)

Türkiye'de rüzgar enerjisinden elektrik üretimi ilk olarak 1986'da 55 kW nominal güce sahip Çeşme Altinyunus Tesisleri'nde elde edilmiştir. Uluslararası nitelikte rüzgâr enerjisinden elde edilen ilk elektrik üretimi ise, 21 Şubat 1998 tarihinde Çeşme Germiyan Köyü'nde gerçekleştirilmiştir. Yine 1998 yılının 28 Kasım'ında Yap-İşlet-Devret Modeli kapsamında faaliyete geçen ilk rüzgâr enerjisi üretim merkezi 12 rüzgâr türbini ile Ala çatıdaki ARES olmuştur. Bu merkezin ardından Bozcaada'da Yap-İşlet-Devret Modeli ile 25 Temmuz 2000 tarihinde 10,2 MW gücünde faaliyete geçen ve Türkiye'nin en büyük rüzgâr enerji santrali olma özelliğini alan BORES (Bozcaada Rüzgâr Enerji Santrali) kurulmuştur. (Eniş, 2002: 188)

Şekil 14: Türkiye Yıllar İtibarıyla Rüzgâr Enerjisi Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: T.C. ETKB 2018 yılı Bütçe Sunumu, 2017: 29.

Türkiye’de 2002-2017 yılları arasındaki rüzgâr enerjisi kurulu güç gelişimine bakıldığında yıllar itibarıyla artan seyir izleyen bir grafik görülmektedir. Elde edilen rakamlara göre bu gücün 2002 yılında 18,9 MW olduğu belirlenirken, 2017 yılında 6.296 MW’a yükseldiği belirlenmiştir. (T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 29)

ETKB bilgi merkezi verilerine göre yenilenebilir bir kaynak olan rüzgârdan 2018’de 19,882 milyar kWh elektrik elde edilmiştir. Aynı yıl içerisinde faaliyette bulunan santrallerin toplam kurulu gücü 7.005 MW olarak kayıtlara geçmiştir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, E.T.: 31.12.2018)

EİEİ ve DMİ Genel Müdürlükleri 2002’de “Rüzgâr Atlası”nı yayınlamıştır. Bu atlasın amacı; yenilenebilir bir enerji kaynağı olan rüzgârdan enerji elde etmek için bu enerji kaynağının temelini hazırlamak, var olan rüzgâr enerjisi potansiyelinin ortaya çıkarılarak yapılacak olan yatırımlara kılavuzluk etmesidir. Bu açıdan yapılan incelemelerde Bandırma, Antakya, Kumköy, Mardin, Sinop, Gökçeada, Çorlu ve Çanakkale yüksek miktarda rüzgâr enerjisine sahip alanlar olarak belirlenmiş ve bazı yerlerde ise rüzgâr enerjisinin olup olmadığı araştırılmıştır. (Eniş, 2002: 188)

Rüzgâr enerjisi, ithalata ve dışa bağımlılığı azaltabilen bir kaynak olması sebebiyle dünya ülkeleri için önemli olduğu kadar Türkiye için de önemlidir. Bu önem ile beraber Türkiye’de bu doğal ve kendini yenileyebilen enerji kaynağından son dönemlerde daha fazla faydalanma yoluna gidilmiştir. Rüzgâr enerjisinin Türkiye’de gördüğü önem AB uyum çalışmaları ile paralellik göstererek 2000’li yıllardan sonra

artış gösterirken, yatırımlarında da ciddi yükselişler ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 1029,85 MW'a çıktığı belirlenmiştir. (Bayraç, 2011: 55)

1.3.2.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun alt kısımlarındaki sıcaklıkla oradaki suyun ısınarak belirli koşullarda yeryüzüne çıktığı yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. (Külekçi, 2009: 85)

Jeotermal enerjinin tarihi eski Romalılara kadar gidebilmektedir. Eski Romalılar jeotermal enerjinin yeryüzüne ilk çıktığı hali olan sıcak su özelliği ile kaplıcalarda ısı olarak ve tıp alanında yararlanmışlardır. Daha yakın tarihlere bakıldığında ise ilk kullanım olarak 1891 ve 1900'lü yıllarda ABD'nin eyaletlerinde evlerin ısınması amacıyla bu kaynaktan yararlanıldığı bilinmektedir. Daha sonları jeotermal enerjiden ilk defa elektrik üretimi 1904'te İtalya Larderello'da başlamıştır. Bu enerji kaynağından ilk ticari üretim ise 1960 yılında Amerika'da ve Kaliforniya'da gerçekleşmiştir. 1969 yılına gelindiğinde ise jeotermal enerji kaynağı konutların ısıtılması amacıyla Fransa'da görülmektedir. Bu kullanımlarının yanı sıra jeotermal enerji kaynağı devamlı bir güç olarak da kullanılabilir. Bu kaynağın çok önemli bir enerji kaynağı olmasında; 5-10 MW güçteki tesislerde bile işlenmeye ve iletilmeye müsait olması, yenilenemeyen enerji kaynaklarındaki fiyat değişikliklerinden etkilenmemesi, fiyatının uygun olması, çevreye zarar vermeyen bir kaynak olması gibi durumların çok büyük etkisi bulunmaktadır. (Eniş, 2002: 189)

Jeotermal enerji kendine ait özellikleri bakımından, direkt ısı enerjisi olarak ve elektrik enerjisine dönüştürülerek iki şekilde değerlendirilmektedir. Jeotermal enerjiden elektrik enerjisi elde etmek için gerekli sıcaklığının nerdeyse 135 °C civarında olması gerekmektedir. Ancak günümüzde gelişen teknolojiyle birlikte uygun sıcaklık 70°C-80°C aralığına kadar düşürülmüştür. Jeotermal enerjinin sıcaklıklarına göre kullanım alanları çeşitlilik göstermekte ve bu alanlar aşağıdaki tabloda verilmektedir. (Ağaçbiçer, 2010: 69)

Tablo 32: Jeotermal Akışkanın Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri

ISI (°C)	KULLANIM ALANI
180	Yüksek Konsantrasyonlu solüsyonun buharlaşması, Amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfat yolu ile ağırsu eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yolu ile alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (Konservacilikte)
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının arttırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik madde kurutma (Yosun, et, sebze vb.), yün yıkama
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, Balneolojik banyolar (Kaplıca Tedavisi)
40	Toprak ısıtma, kent ısıtması (Alt sınır) sağlık tesisleri
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri

Kaynak: Ağaçbiçer, 2010: 69.

Kurulum maliyeti düşük, doğada yenilenebilen bir enerji kaynağı olan bu enerji kaynağının 2018 yılı rakamlarına göre dünyada toplam enerji kurulu gücü 14,369 GWe seviyelerindedir. Bu enerji kaynağından elektrik üretimi yapan ülkeler ise; ABD, Filipinler, Endonezya, Türkiye ve Yeni Zelanda olarak belirlenmiştir. Birden çok faaliyet alanı bulunan bu enerji kaynağının elektrik enerjisi dışında kullanımı 70.000 MWt geçmiştir. Dünyada bu enerji kaynağını direkt olarak en çok kullanan ülkeler ise ABD, Çin, İsveç, Belarus ve Norveç'tir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, E.T.: 01.01.2019)

Dünya'da jeotermal enerji üretiminde 2017 yılında %3,1 artış gözlemlenmiştir. Jeotermal enerjinin küresel olarak enerji üretimindeki payının (%0,3) diğer enerji

kaynaklarına göre çok küçük olduğu bilinmektedir. Fakat bazı ülkeler bu konuda aktif rol almaktadır. Örneğin; Kenya gücünün %40'ından fazlasını, İzlanda %25'inden fazlasını ve Yeni Zelanda ise %18'den fazlasını kullanmaktadırlar. Jeotermal enerji üretiminde gerçekleşen bu artışın yanında jeotermal enerji kapasitesi de 2017 yılında %4,3 (600 MW) artarak 14,3 GW'a yükselmiştir. Artan bu kapasiteye en büyük katkıların ise Türkiye (243 MW) ve Endonezya'dan (220 MW) geldiği belirlenmiştir. Bu ülkelerin dışında ABD ise 3.7 GW yani dünya toplamının %26'sı ile en büyük jeotermal kapasiteye sahip ülkedir ve onu ardından Filipinler (1.9 GW), Endonezya (1.9 GW) ve Yeni Zelanda (1 GW) takip etmektedir. (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html#wind-energy>, E.T.: 01.01.2019)

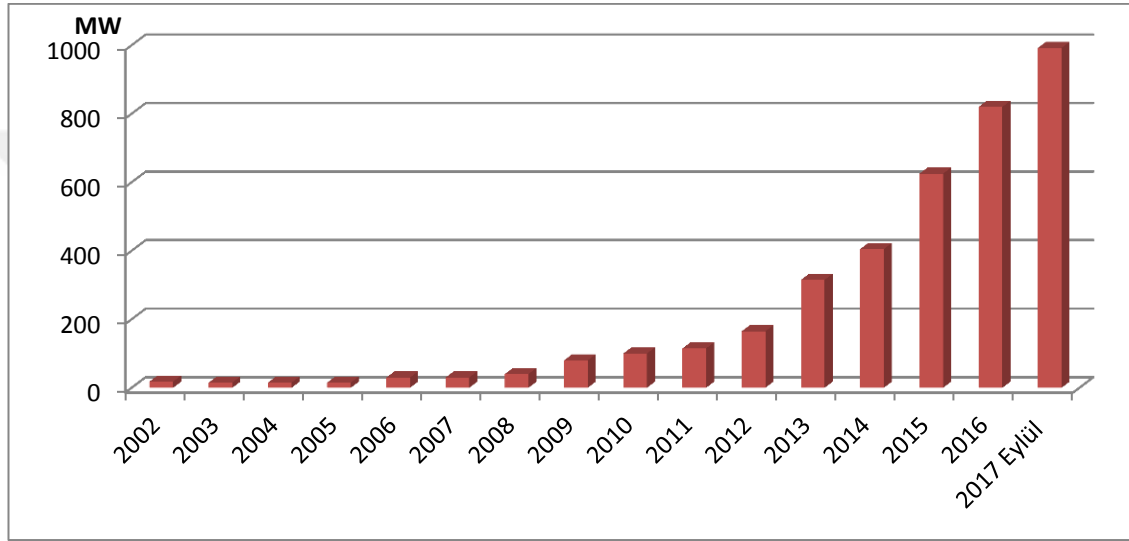
Türkiye'nin Alp-Himalaya sistemi içinde bulunması ve aktif fay hatları bakımından oldukça zengin olması ülkede birçok sıcak su akışının olmasına neden olmuştur. Rakamsal olarak bakıldığında Türkiye'de neredeyse 1.000 dolaylarında jeotermal enerji kaynağının yer aldığı görülmektedir. Bunun dışında MTA tarafından yapılan incelemelerde 198 sıcak su alanı tespit edilmiş ve bu enerji kaynağının Türkiye'deki potansiyeli 31.500 MW olarak belirlenmiştir. (Yılmaz, 2012: 43)

Türkiye'de 1962 yılında MTA tarafından jeotermal sular ile ilgili ilk araştırmalar başlamıştır. Yapılmaya başlanılan araştırmalardan iki yıl sonra 1964'te Gönen'de bir otelin ısıtılması ile bu enerji kaynağının kullanımı ilk olarak gerçekleşmiştir. Jeotermal enerjiden ilk elektrik üretimi ise 1975'te MTA Genel Müdürlüğü'nün kurduğu Kızıldere Santrali'nde başlanılmıştır. (Külekçi, 2009: 87; Eniş, 2002: 191; <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, E.T.: 01.01.2019)

Türkiye jeotermal enerji potansiyeli açısından oldukça verimli bir ülkedir. Bölgeler olarak bakıldığında ise bu alanların %78'inin Batı Anadolu Bölgesi'nde, %9'unun İç Anadolu Bölgesi'nde, %7'si Marmara Bölgesi'nde, %5'i Doğu Anadolu Bölgesi'nde ve %1'inin ise diğer bölgelerde yer aldığı görülmektedir. Türkiye'de toplam mevcut sıcak su kaynaklarından %90'lık kısmı ısısı düşük olduğundan konut ısıtma, sıcak su kaplıcaları gibi alanlarda kullanılmaya uygundur. %10'luk kısmı ise bu enerji kaynağının dönüştürülerek elektrik elde edilmesi için uygun durumdadır. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, E.T.: 01.01.2019)

Jeotermal enerji bakımından şanslı olan Türkiye’de arama çalışmalarında giderek artış görülmeye başlanmış ve sondajlı aramalar 2.000 m’ den 28.000 m’ ye çıkarılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda 287,5 °C sıcaklığa kadar çıkabilen sıcak su kaynakları bulunmuştur. Elektrik üretiminde de kullanılan jeotermal enerji kaynağından 2017 yılında 6,1 milyar kWh elektrik üretilmiştir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, E.T.: 01.01.2019)

Şekil 15: Yıllar İtibarıyla Jeotermal Enerji Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 30.

Türkiye’nin 2002 yılında 17,5 MW jeotermal enerji kurulu gücü bulunduğu bilinmektedir. Jeotermal enerji kurulu gücünü arttırmak için yapılan çalışmalarla jeotermal enerji kurulu gücü, 2017 yılı üçüncü çeyrek sonu itibariyle 992 MW’a yükselmiştir. Giderek artış gösteren bu rakam 2018 yılı Haziran ayı sonu itibariyle 1.144 MW olarak belirlenmiştir. (T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 30; <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, E.T.: 01.01.2019)

Jeotermal enerji potansiyeli yüksek olan Türkiye, 31.500 MW jeotermal enerji potansiyeli ile dünyada 7. Avrupa’da ise 1. sırada yer almaktadır. Türkiye’de 2002 yılından bu yana jeotermal enerji kullanımı sera ısıtmada %686’lık bir yükselişle 3.931 dönüme ve konut ısıtmada %281’lik bir yükselişle 114.567 konuta ulaşmıştır. Potansiyel bakımından yüksek, yerli ve kendini yenileyebilen bir enerji kaynağı olan jeotermal enerjinin arama ve araştırma çalışmaları hızlı bir şekilde devam etmektedir. Yapılan bu

Çalışmaların dışında, yerkabuğunun daha alt kısımlarındaki sıcak su kaynaklarının keşfedilmesi, 2.000 m' den daha alt kısımlarda yüksek ısı içeren kuru kaya sahalarının belirlenmesi ve yatırımcılar için hazır hale getirilmesi hedeflenmektedir. (T.C. ETKB 2018 Yılı Bütçe Sunumu, 2017: 34)

1.3.2.4. Bioktle Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan bioktle önemli derecede teknik potansiyeli olan bir kaynaktır. Yapısal olarak karbon-hidrat bileşiklerinden oluşan bitkisel ve hayvansal kökenli bütün maddelere “Bioktle Enerji Kaynağı”, ortaya çıkan enerjiye de “Bioktle Enerjisi” denilmektedir. (Eniş, 2002: 195)

Güneş'in birçok enerji kaynağına enerji verdiği gibi bioktle de enerjisini güneşten almaktadır. Büyük bir enerji kaynağı olan ve bitkilerin yaşaması için gerekli olan güneşin bitkiler tarafından bünyelerinde depolanması ile farklı enerji hallerine gelebilirler. Bioktle enerjisi için kaynak oluşturan faktörler kısaca; karbondioksit ve protein bakımından zengin olan bitkiler, odunlar, yağlı tohum bitkileri, bitkisel ve hayvansal kökenli atıklar, elyaf bitkileri, sanayi ve kentsel atıklardır. Bioktle için gerekli olan malzemeler bioktle evirim teknolojileri yardımıyla katı, sıvı ve gaz yakıtlara dnştrlrlr. İşlem sonucunda başlıca ürün olarak biyodizel, biyogaz, biyoetanol, pirolitik gaz gibi yakıtlar elde edilir ve bunların yanında, yan ürün olarak ise gübre, hidrojen elde edilmektedir. Bu enerji türünden sadece yakıt olarak faydalanmak dışında mobilya, kğit, yalıtım malzemesi yapımı gibi sektrsel olarak da faydalanılmaktadır. (Adıgüzel, 2013: 206; Budak, Bayındır ve Yücel, 2009: 123; Usta, 2015: 77)

Dünyada bioktle enerjisinin ilk kullanımının 19. yüzyılda İngiltere’de gerçekleştiği bilinmektedir. İngiltere’de lağım çukurlarında meydana gelen gazın sokak lambası aydınlatılmasında kullanılması ile bioktle enerjisinin kullanımı başlamıştır. Bioktle’nin birden çok kullanım alanı bulunmaktadır. Bu enerji kaynağından ısı, yakıt ve elektrik elde etmek için yararlanılmaktadır. Bioktle enerjisinin en fazla kullanıldığı ülke ise Amerika’dır. Amerika, hidroelektrik enerjiden sonra kendini yenileyebilen enerji kaynağı olarak bioktle enerjisini kullanmaktadır. Ayrıca yapılan hesaplamalara

göre Amerika'nın enerji ihtiyacının %3'ü biokütleden sağlandığı bilinmektedir. (Eniş, 2002: 196)

Dünya biyoyakıt durumuna bakıldığında; biyoyakıt üretimi, 2017 yılında %3,5 artış göstererek 10 yıllık ortalama olan %11,4'ün ciddi derecede altında bir rakamla karşımıza çıkmaktadır. Fakat üç yıllık dönem göz önüne alındığında ise en hızlı artışı gösterdiği belirlenmiştir. ABD'nin, 950 bin ton petrol eşdeğeri ile en büyük artışı sağladığı belirlenmiştir. Yakıt türü itibariyle, küresel etanol üretimi %3,3 oranında büyüyerek toplam biyoyakıt büyümesine %60'ın üzerinde etkide bulunmuştur. Biyodizel üretiminde ise, çoğunlukla Arjantin, Brezilya ve İspanya'daki büyümenin etkisiyle %4 oranında artış gözlemlenmiştir. Dünyada bölgelere göre biyoyakıt üretimine bakıldığında ise en fazla üretim yapan bölge Kuzey Amerika bölgesidir. Bu bölgeyi Orta ve Güney Amerika ve Avrupa izlemektedir. (<https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy/renewable-energy.html#biofuels-production>, E.T.: 01.01.2019)

1.3.2.5. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, dünya yüzeyinde bolca bulunan suyun potansiyel enerjisinin belirli sistemler yoluyla kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle sağlanan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. (Gökdemir, Kömürcü ve Evcimen, 2012: 18)

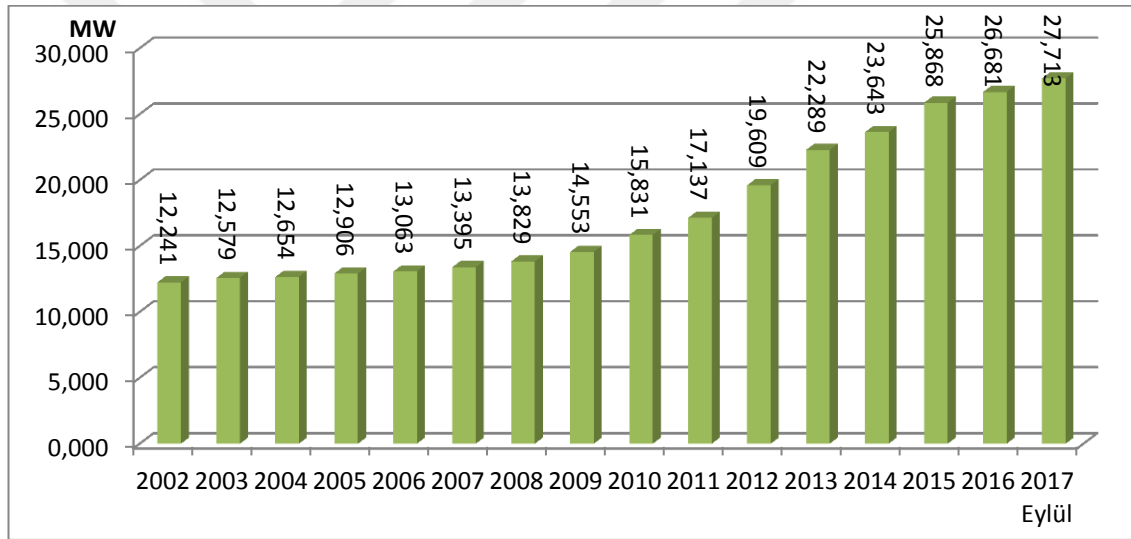
Hidrolik enerji, diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi elektrik üretiminde de kullanılmaktadır. Dünya da bol miktarda bulunan su kaynağından elde edilen enerji önemli kaynaklar arasında yerini alarak, birden fazla ülkenin enerji talebinin %25'inden fazlasını karşılamaktadır. Buna göre hidroelektrik, hemen hemen 65 ülkenin elektriğinin yarısını, 32 ülkenin elektriğinin %80'ni gibi büyük bir kısmı ve 13 ülkenin ise elektrik ihtiyacının tamamını karşılamaktadır. (Eniş, 2002: 184)

Su gücü ile ortaya çıkan hidrolik enerji Türkiye'de yüksek potansiyele sahip olması ile önemli bir yere sahiptir. Türkiye'deki hidrolik kaynaklara potansiyel açısından bakıldığında, kuramsal olarak 433 milyar kWh potansiyele sahip bu enerji türü teknik olarak 216 milyar kWh iken iktisadi olarak ise 140 milyar kWh potansiyel olarak belirlenmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda hidroelektrik üretimi 2017'de 58,2 kWh olarak gerçekleşmiştir. Bu değerler ile Türkiye'deki hidrolik enerjinin kuramsal

potansiyeli dünya kuramsal potansiyelinin %1'ini, iktisadi potansiyeli ise Avrupa iktisadi potansiyelinin %16'sını oluşturmaktadır. 2018 yılının Haziran ayı itibarıyla, faaliyette olan 27.912 MW'lık kurulu gücü olan 636 adet HES Türkiye mevcut kurulu gücünün %32'sine denk gelmektedir. (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik,E.T.:31.12.2018>)

Üç tarafı denizlerle çevrili bol su kaynaklarına sahip olan Türkiye’de çok büyük bir potansiyele sahip olan hidrolik enerji kaynağından maksimum derecede yararlanmak amacıyla incelemeler devam etmektedir. Bu çerçevede 2016 yılında hidrolik enerji kurulu gücü 26.681 MW’ ya yükselmiştir ve enerji kaynağının kurulu gücündeki yükselişler Şekil 16’da gösterilmektedir. (T.C. ETKB 2016 Faaliyet Raporu, 2017: 177)

Şekil 16: Yıllar İtibarıyla Hidrolik Enerji Kurulu Güç Gelişimi



Kaynak: T.C. ETKB 2016 Faaliyet Raporu, 2017: 28.

Tablo 33: Türkiye’deki Bazı Önemli Hidroelektrik Santralleri

Göl	Yüzölçümü (km²)	Kapasite (MW)	Üretim	Yer
Atatürk Barajı	817	2.400	8.900 GWh	Adıyaman, Şanlıurfa
Keban Barajı	675	1.330	6.000 GWh	Elazığ, Tunceli, Erzincan
Karakaya Barajı	298	1.800	7.354 GWh	Malatya, Elazığ, Diyarbakır
Hirfanlı Barajı	262	128	400 GWh	Ankara, Kırşehir
Altınkaya Barajı	118	700	1.632 GWh	Samsun
Sarıyar Barajı	83	128	378 GWh	Ankara, Eskişehir
Seyhan Barajı	67	54	350 GWh	Adana
Kılıçkaya Barajı	64	124	332 GWh	Sivas, Giresun
Aslantaş Barajı	49	133	569 GWh	Osmaniye
Demirköprü Barajı	47	69	193 GWh	Manisa
Karacaören Barajı	45	32	142 GWh	Burdur, Isparta
Menzelet Barajı	42	248	515 GWh	Kahramanmaraş

Kaynak: <http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>, E.T.: 31.12.2018.

Tablo 34: Türkiye’de Teorik Hidroelektrik Potansiyeli

Potansiyel	HES Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	303	17.372	62.000	38
İnşaat Halinde	256	10.590	35.000	21
İnşaatına Henüz Başlanmayan	1.084	19.535	67.000	41
Toplam	1.643	47.497	164.000	100

Kaynak: <http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/>, E.T.: 31.12.2018.

Türkiye; dört mevsimi yaşayabilen, kullanılabilecek düzeyde güneş ve rüzgâr alan, bol miktarda su kaynağına sahip yani bol miktarda yenilenebilir enerji kaynakları bulunan bir ülke olmasına rağmen bu kaynakların kullanımı çok az miktarlardadır. Türkiye bünyesinde bulunan enerji kaynaklarının iktisadi olarak 127,6 Milyar kWh/yıl hidrolik enerji potansiyelinin %57'sini; 10.000 MW rüzgâr potansiyelin %85'ini; jeotermal kaynak potansiyelinin %95'ini ve güneş enerjisini kullanmamaktadır. Bu durumunun aksine enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve kendi yerli enerjisini üretmek adına bu enerji türlerinden daha fazla yararlanmak için teşvikler, destekler ve özendirmeleler yapılmalı, ayrıca bu alandaki teknolojinin geliştirilebilir bir duruma gelmesi gerekmektedir. (Eniş, 2002: 179-180)

Türkiye'de faydalanma düzeyinin az olduğu ve önemli bir kaynak olan hidrolik enerjinin, yerel enerji ve ekonomi politikaları oluşturularak milli enerji üretiminin ve tüketiminin özendirilmesi gerekmektedir. Temiz, kendini yenileyebilen bu kaynağın doğru ve etkili kullanımı enerjide yaşanan bağımlılığı azaltabilecek potansiyeldedir. Bu doğrultuda mevcut su potansiyelinin yoğun olarak aktifleştirilmesi için gerekli şartlar geliştirilmeli; aktif tesisler maksimum oranda çalıştırılmalı ve yapı aşamasında gerekli kaynaklar temin edilerek bir an evvel sonuca varılması sağlanmalıdır. (Akpınar, Kömürcü ve Filiz, 2008: 23)

Türkiye'de yer alan hidroelektrik potansiyelinin artmasında AB'nin yeşil enerji kullanımını artırmak amacıyla vergide yaptığı indirimler ve destekleme amaçlı politikaları etkili olabilecektir. Türkiye'de yer alan 303 adet aktif halde bulunan santralin, 17.372 MW kurulu güce ve 62.000 GWh ortalama yıllık üretime sahip olduğu bilinmektedir. Bu rakamlar teknik potansiyelin %28,7'sine denk gelmektedir. Türkiye teknik hidroelektrik potansiyelinin %28,7'sini geliştirmişken, ABD %86'sı, Japonya %78'i, Norveç %72'si ve Kanada ise %56'sı gibi daha yüksek oranlarda gelişme göstermiştir. Uluslararası Enerji Ajansı'na (IEA) göre 2020 yılındaki toplam enerji tüketiminde kendi kendini yenileyebilen enerji kaynaklarının oranının günümüze kıyasla %53 oranında yükseleceği tahmin edilmiş ve bu tahminler doğrultusunda her türlü güce sahip bu enerji kaynağının değerlendirilmesi gerekmektedir. Türkiye'deki iktisadi dalgalanmalar sayılmazsa harcanan elektrik yıllık %8'lik bir artış göstermekte ve mevcut enerji ihtiyacını gidermek için yapılabilecek yenilikler kapsamında yıllık 5 milyar dolar tasarruf yapmak gerekmektedir. Tüm dünya ülkeleri için önem arz eden

enerji konusu Türkiye için de son derece önemli bir konudur. Bu bakımdan kendi enerji ihtiyacını karşılayabilmek, dışa bağımlılığı azaltmak, devamlı, güvenilir ve iktisatlı bir enerjiye sahip olmak için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan hidrolik enerji ve diğer enerji kaynakları dikkate alınarak değerlendirilmelidir. (http://molekulerbiyolojiyegenetik.org/turkiyenin-temiz-enerji-devrimi/, E.T.: 31.12.2018)





İKİNCİ BÖLÜM

EKONOMİK BÜYÜME VE EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ

2.1.EKONOMİK BÜYÜME KAVRAMI VE ÖLÇÜLMESİ

Ekonomik büyüme; bir ülkede, üretim yapabilme gücünün ve bununla beraber milli gelirin de yükselmesi olarak ifade edebilir. Başka bir deyişle kişi başına reel gelirdeki yükselişleri belirtmektedir. Bir ülkede kişi başına gelir, bir önceki yıla göre artış gösteriyorsa, bu söz konusu ekonominin büyüdüğünü göstermektedir. Meydana gelen bu artışların ortaya çıkma sebebi ülkedeki üretim ölçeğinin ya da potansiyelinin verimliliğinin artmasıdır. Farklı bir tanımlamaya göre ekonomik büyüme, bir ülkenin üretim olanakları eğrisinin dışarıya veya uzun dönem toplam arz eğrisinin sağa doğru kaymasıyla da ifade edilebilir. (Dinler, 2012: 609; Kibritçioğlu, 1998: 208)

Ekonomik büyümenin hesaplanmasında birden fazla kriter kullanılmaktadır. Fakat kriterlerin arasında en önemlisini milli gelir oluşturmaktadır. Milli gelir toplumun refah seviyesini belirleyen en önemli büyüklüktür. Milli gelir ile ilgili uygulamalarda GSMH, GSYİH gibi kavramlar kullanılmaktadır. Tanımlamak gerekirse; “gayri safi milli hâsıla (GSMH), bir ülkenin vatandaşları tarafından (o ülke vatandaşlarının sahip oldukları üretim faktörlerinin kullanılarak) belirli bir dönemde gerek bahsi geçen ülkede, gerekse diğer ülkelerde üretilen nihai mal ve hizmetlerin toplam parasal değerine eşittir”. “Gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYİH) ise, bir ülkenin sınırları içinde belirli bir dönemde (genellikle bir yıl) üretilen nihai mal ve hizmetlerin üretildikleri yılın piyasa fiyatları cinsinden toplam parasal değeridir”. Dolayısıyla milli gelir için; ülkede yaşayan kişilerin mevcut durumdaki üretim faktörlerine, söz konusu ülkede üretime yaptıkları etki karşılığında yapılan ödemeler toplamıdır denilebilmektedir. (Ünsal, 2005: 42-55; Yetkiner, 2012: 2; Dinler, 2012: 336)

Klasik iktisadın babası olarak bilinen A.Smith’ten sonra uzun süre iktisadi büyüme, kalkınma ve gelişme kavramları eş anlamlı olarak görülmüş ve birbirlerinin yerlerine kullanılmışlardır. Uzun bir süre sonra J. Schumpeter (1911), bu kavramların eş anlamlı olmadığını ve aralarında farklılıklar olduğunu ifade etmiştir. Schumpeter’den sonra U. Hicks, A. Kindlerberger, R. Clower gibi iktisatçılar çeşitli eserlerinde

kavramların arasındaki temel farklılıkları vurgulamışlardır. Ayrıca Alfred Amonn ise, bu kavramlar arasındaki farkı geniş bir çerçeveye şöyle izah etmiştir. Amonn’a göre; ülke ekonomisi zamanla iki yönde değişim göstermektedir. Bunlardan birincisi, ülkenin gövdesi ile büyüüp genişlemesidir. Bu durum; ülkenin nüfusunun artması, buna bağlı olarak işgücünün ve üretim faktörlerinin artması olarak açıklanabilir. İkincisi ise, ülkenin bünyesinin ve çatısının değişmesidir. Bu durumu ise; milli gelirde sektörlerin paylarının değişmesi, işgücünün sektörlerdeki dağılımının farklılaşması olarak ifade edebilmektedir. Açıklamalar doğrultusunda; söz konusu ekonomideki üretim faktörlerinde görülen yükselişler büyüme, ekonomik refahta ve yaşam standartlarında görülen olumlu değişimler ise kalkınma olarak tanımlanmaktadır. (Berber, 2015: 14; Yalçinkaya, 2012: 80-81)

Ülkelerin büyümeleri, GSYİH veya GSMH’ da oluşan artışın yüzdesi olarak bilinen “büyüme hızı” ile ölçülmektedir. Büyüme hızı, ölçüm yapılacak yılın bir önceki yıl ile karşılaştırılması sonucu fiyat değişimlerinden arındırılmış milli hâsılanın yüzde kaç arttığını ifade eden bir orandır. Büyüme hızı (BH), (t) dönemindeki milli gelir artışının (ΔY_t) başlangıç milli gelirine (Y_t) bölünmesiyle elde edilir. Elde edilen orana ise brüt büyüme hızı (BH_B) adı verilmektedir. (Berber, 2015: 16; Aktuğ, 2010: 7; Akt. Karahan, 2014: 61-62)

$$BH_B = \frac{\Delta Y_t}{Y_t} = \frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_t} \quad (2.1)$$

Brüt büyüme hızı, milli gelirde meydana gelen sayısal bir artış olarak bilinen bir değer olduğundan aynı zamanda söz konusu ekonominin üretim gücünün bir göstergesidir. Bir ülkede milli gelirde artış yaşanırken bir diğer ifade ile üretimde yükselişler görülürken toplumsal refah seviyesinde artma, azalma veya sabit kalma gibi değişim durumları söz konusu olabilir. Şöyle ki;

- Brüt büyüme hızı > Nüfus artış hızı ise → **Refah artışı**
- Brüt büyüme hızı = Nüfus artış hızı ise → **Mevcut durumun devamı**
- Brüt Büyüme hızı < Nüfus artış hızı ise → **Refah azalışı** görülebilir. (Berber, 2015: 17-18)

2.2. EKONOMİK BÜYÜMENİN TEMEL BELİRLEYİCİLERİ

Ekonomideki büyümeyi gösteren belirleyicilerin, her ülkeye göre farklılık göstermesi literatürde çoğunlukla tartışılan bir konu olmuştur. Ülkelerin siyasi, iktisadi, sosyal ve kültürel yapılarının farklılık göstermesi nedeni ile ekonomik büyümenin belirleyicilerinden bahsederken tüm ülkeler için aynı faktörleri dikkate almak doğru bir yaklaşım olarak görülmemiştir. Bu nedenle ekonomik büyümenin temel belirleyicileri arasında işgücü, sermaye, doğal kaynaklar ve teknoloji gibi faktörleri bulundurmamak yanıltıcı bir durum ortaya çıkarmayacaktır. (Özsoy, 2009: 72)

İşgücü, insanoğlunun yaşam mücadelesi vermeye başladığı andan itibaren kayda değer bir önem kazanmış ve bu önemi yıllar geçmesine rağmen koruyarak arttırmıştır. Bu nedenle ekonomik gelişme sürecinin belirleyicileri arasında ilk sıralarda işgücü yer almaktadır. Çünkü geçmişten bu yana emek diğer üretim faktörlerini geliştirmeye ve kullanmaya yarayan bir faktördür. İktisatta; beyin gücü, beden gücü, vasıflı işçi, vasıfsız işçi olarak üretime katılan her türlü emeğe genel olarak beşeri kaynak adı verilmektedir. Bunun dışında eğitilmiş işgücünün bilgi ve becerileri insani sermaye, sosyal sermaye ve ya entelektüel sermaye diye ifade edilmektedir. (Berber, 2015: 31; Özsağır, 2008: 343)

Bir ekonomideki işgücü stokunu arttırmak için söz konusu ülkede gerçekleşen nüfus artışından sürekli olarak belirli bir kısmının gelecekte işgücü arzına katılması gerekmektedir. Ülkenin beşeri sermayesindeki (humancapital) artış ise okullardaki ve işyerlerindeki eğitimler sayesinde olabilmektedir. Bir toplumda beden gücü veya beyin gücü ile yapılan çalışmalarda edinilen yetenekler beşeri sermaye olarak ifade edilmektedir. Beşeri sermaye daha geniş anlamda emek anlamında kullanılabilir. Etkin, çalışkan ve disipline edilmiş girişimci özellikleri barındıran insan gücü büyüme sürecinde büyük önem arz etmektedir. Hatta ülkeler, doğal kaynaklar yönünden eksikliklerini insan kaynakları faktöründen daha fazla yararlanarak gidermektedirler. (Kibritçioğlu, 1998: 208; Özsağır, 2008: 343; Berber, 2015: 31)

Sermaye, kısaca mal ve hizmet üretiminde yer alan “üretilmiş” kaynaklar stoku olarak ya da mal ve hizmet üretiminde kolaylaştırıcı unsur olarak kullanılan, insanların bir araya getirdiği aktif varlıklar bütünü olarak ifade edilebilir. Sermaye denilince akla ilk gelen sermaye türleri; tesisler, fabrikalar ve makine donanımlarıdır. Fakat daha geniş anlamda sermaye, insanlar tarafından icat edilmiş üretim araçlarının tümünü kapsayan

ve üretimde insan emeğinin verimliliğini arttıran her türlü alet, makine, tesis, bina ve malzemeden oluşmaktadır. Sermayenin, insanlar tarafından üretilmesi doğal kaynaklarla arasındaki en önemli farktır. Aralarında böyle bir fark olmasına rağmen sermaye de doğal kaynaklarda işgücünün verimliliğini önemli derecede arttırmaktadır. (Özsağır, 2008: 342)

Sermaye, doğal kaynaklar gibi kendiliğinden var olan bir faktör olmadığından sermaye oranını arttırabilmek için tasarruf yapmak gereklidir. Yani sermaye ile tasarruf arasında doğrudan bir ilişki vardır. Dolayısıyla bir ülkenin tasarruf oranının artması sermayenin artmasına, aksine tasarruf oranının düşmesi ise sermaye birikiminin azalmasına neden olur. Az gelişmiş ülkelerde tasarruf eğilimi düşük olduğundan milli gelirin küçük bir oranı tasarrufa dönüşebilmektedir. Düşük tasarruf eğilimi de daha az yatırım demektir. Yatırımın az olması aynı zamanda kalkınma hızının da düşük olmasını ifade etmektedir. Düşük kalkınma hızı da milli gelirde düşük tasarruf oranını yaratır. Bu şekilde gerçekleşen bu döngü ise yoksulluk kısır döngüsünden başka bir şey değildir. (Aktuğ, 2010: 13)

Üretim faktörlerinden biri olan sermaye, yakın zamanlara kadar sadece fiziki sermaye olarak bilinmekteydi. Fakat insanların üretime katkısının artarak önemli hale gelmesi söz konusu pozitif değerlerin de sermaye diye nitelendirilmesi ve beşeri sermayenin yanında sosyal sermayenin de iktisat literatürüne eklenmesi ile bu kavram tekrardan tanımlanmıştır. Son varılan noktaya göre sermaye tanımı, üretime pozitif katkı sağlayan tüm maddi ve maddi olmayan iktisadi değerlerdir. Dolayısıyla fiziki sermaye ile birlikte beşeri sermaye de ekonomik büyümeye katkı sağladığı için sermaye tanımı içerisinde yer almaktadır. (Karagül, 2003: 81-82)

Diğer bir ekonomik büyüme belirleyicisi ise aynı zamanda bir üretim faktörü olan doğal kaynaklardır. Doğal kaynaklar ya da bir diğer bilinen adıyla toprak, üretim yapılmasına yarayan her türlü yer altı ve yerüstü kaynakları olarak bilinmektedir. Ekonomik literatürde, toprak denilince akla insanın üretim yapabilmesi için doğada hazır bulduğu tüm yararlı öğeler gelmektedir. Akla ilk gelen yararlı öğeleri; mal hizmet üretiminde emeğin üzerine uygulandığı her çeşit toprak (özellikle tarımsal topraklar, fabrika ve işyerleri arsaları, türlü yerleşim alanları v.s.), yer altı zenginlikleri, ormanlar, akarsular, denizler, göller ve güneş enerjisi olarak sıralamak mümkündür. (Çelik, 2013: 12; Dinler, 2015: 549)

Toprak faktörünün en önemli özelliği miktarının sınırlı, çoğaltılmasının ve başka yere taşınmasının imkânsız olmasıdır. Toprak faktörünün bu özelliğinden dolayı ekonomik açıdan arz esnekliği sıfır olarak kabul edilir. Dolayısıyla fiyatı yükseldikçe arz edilen miktarı artırılmaz. (Dinler, 2015: 549)

Ekonomik büyümenin belirleyicileri arasında yer alan teknoloji, birden çok alanda aktif bir faktör olduğu için her bilim dalında farklı tanımlamalara sahiptir. Bu tanımlamaların geneline bakıldığında teknolojinin; insan merkezli ve insan zekâsını yansıtan, hayatın her yerinde yer alan, insanlığın geçmişten bugüne hayatında bulunan ve gelecekte de kendinden söz ettirebilecek bir kavram olduğu anlaşılmaktadır. (Bal, 2010: 2)

Bir ülkenin gelişebilmesi için gerekli olan teknolojik gelişme genel olarak iki yolla ortaya çıkmaktadır. Bu yollardan birincisi; ülkelerin AR-GE faaliyetlerine ağırlık vererek icatlar yapması, ikincisi ise; çeşitli yollarla teknolojinin diğer ülkelerden transfer edilmesidir. Teknolojik gelişmenin ülke ekonomilerine çok büyük derecede katkısı bulunmaktadır. Teknolojik gelişme yardımı ile yapılan üretimde aynı faktörlerle daha fazla mal üretilebilmektedir. Böylelikle üretim faktörlerinin verimliliğinde artış görülürken, malların birim başına maliyetlerinde düşüş görülmektedir. (Çelik, 2013: 382)

Teknolojik gelişme birden çok alanda etkili bir faktör olduğundan her alanda farklı şekilde kendini gösterebilmektedir. Kuznets ekonomik büyüme sürecinde teknolojik gelişmenin kendini beş farklı boyutta gösterdiğini ifade etmiştir. Bunlar; bilimsel alanda yapılan yeni keşifler, icatlar, buluşlar, iyileştirmeler ve buluşların firmalar tarafından yaygın olarak kullanımında gösterilen başarılar şeklinde sıralanmaktadır. (Berber, 2015: 35)

2.3. EKONOMİK BÜYÜME MODELLERİ

Ekonomik büyüme, toplumların yaşam standartlarının ve refah düzeyinin yükselmesi açısından iktisadi dünyada çok önemli ve güncel bir konudur. (Yardımcı, 2006: 97)

İktisadi büyüme, insanlığın ilk yaşam mücadelesinin başladığı andan itibaren var olan bir kavramdır. İnsanlar yaşam standartlarını ve refah düzeylerini arttırmak için bu

konuda birçok yöntem geliştirmişlerdir. İktisadi hayatta ise ekonomik büyümenin geçmişi A. Smith, D. Ricardo ve K. Marks gibi klasik iktisatçılara kadar uzanmaktadır. Adam Smith bu kavramı bilimsel olarak ilk defa ele almış, iktisadi büyümenin iş bölümü ve uzmanlaşma sonucu gerçekleşeceğini ifade etmiştir. İlerleyen zamanlarda ise bu fikre karşıt ya da paralel birçok görüş ortaya çıkmıştır. (Genç, Değer ve Berber, 2015: 29; Gürbüz, 2012: 43)

2.3.1. Geleneksel Büyüme Modelleri

Ekonomik büyüme modelleri içerisinde ilk olarak geleneksel büyüme modelleri başlığı altında; Klasik Büyüme Modelleri, Modern Büyüme Modelleri ve Neoklasik Büyüme Modelleri açıklanmaya çalışılacaktır.

2.3.1.1. Klasik Büyüme Modelleri

Klasik iktisadi düşünce 18.yy. ve 19. yy. nin büyük bir kısmına damga vurmuş bir düşüncedir. Ayrıca Adam Smith tarafından kurulan klasik modelin Ricardo tarafından geliştirildiği kabul edilmektedir. (Özsağır, 2008: 335)

Klasik iktisat Adam Smith'in Milletlerin Zenginliği adlı eseri ile başlamıştır. 1870'li yıllarda ise yerini Neoklasik iktisada (Kurucuları; Jevons, Walras ve Menger'dir) bırakmıştır. Genelde İngiliz "Politik İktisat"ı olarak bilinen bu yaklaşımda, iktisat ilk defa kendine has bir analiz birimine ve yöntemine sahip ayrı bir bilim dalı olmuştur. Bahsi geçen politik iktisadın esas görevi, meydana gelen toplam ürünün üretim ve bölüşümünü düzenleyen kuralları meydana getirmektir. Klasik iktisadi düşüncenin kurucuları olan A. Smith, D. Ricardo, J. S. Mill'e göre, ekonomi tam istihdam düzeyindedir ve piyasalara yapılacak herhangi bir müdahalenin ekonomide parasal ve reel dengelerde tahribat oluşturacağını temel alarak, yaklaşımlarını "Laissez-faire, Laissez-passe" (Bırakınız yapsınlar, bırakınız geçsinler) sözü ile ifade etmişlerdir. Yani kısaca klasik düşünce, piyasalara müdahale edilmediği sürece, piyasaların kendi halindeyken belirli dönemlerini geçirmesinin enflasyon ve işsizlik gibi sorunları ortaya çıkarmadığını ifade eden bir düşüncedir. (Özel, 2002: 147; Emsen, Turan ve Aksu, 2012: 25-26)

Klasiklerden sonra büyüme teorilerine kadar adından söz ettirebilecek bir büyüme teorisi ortaya çıkmadığından klasik iktisat bir yönden büyüme iktisadı olarak da bilinir. Klasik iktisadın en önemli temsilcileri ise A. Smith (1723-1790), D. Ricardo (1772-1823) ve T. Malthus (1776-1834)'dur. (Berber, 2015: 75)

Klasik büyüme teorileri üç alt başlık altında toplanabilir. Bunlar;

- Adam Smith'in Büyüme Teorisi,
- David Ricardo'nun Büyüme Teorisi,
- Thomas Malthus'un Nüfus Teorisi'dir.

2.3.1.1.1. Adam Smith'in Büyüme Teorisi

İktisat biliminin kurucusu olarak bilinen Adam Smith, 1776 yılında yayımladığı “Ulusların Zenginliği” adlı eserinde ekonomik büyüme ve zenginleşmeyle ilgili düşüncelerini ifade etmiştir. Merkantilistlere göre zenginlik altın veya kıymetli maden stoku ile fizyokratlara göre de toprak ile elde edilmektedir. Smith'in fikirlerine göre ise zenginlik, emek ile gerçekleşmektedir. (Ülgen, 2000: 91, Akt. Oğuz, 2017: 57)

“Smith, ekonomik büyüme sürecini analiz ederken, tabii kaynakları zengin, yeni iskân edilmiş bir ülke varsayımından hareket ederek, ekonomi geliştikçe kar haddi ile ücret haddi arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Başlangıçta, kaynaklara oranla sermaye stoku küçük olduğu için kar oranları yüksektir. Kar oranlarının yüksek olması sermaye stokundaki artışı hızlandırır. Sermaye stokundaki hızlı artış işgücü talebini de arttırdığından başlangıçta ücretlerde yüksektir. Ancak sermaye stoku arttıkça kar hadleri düşer. Çünkü Smith'e göre sermaye azalan verimler kanununa tabidir. Sermaye stokundaki artış nüfus artış oranına paralel seyrederse ücret haddi yüksek kalmaya devam eder. Sonuçta, sermaye stoku çok büyür, ücretlerin yüksekliğine bağlı olarak nüfus artar ve ekonomi “toprak ve iklimi, kanunları ve kurumları itibariyle, duruma göre, ulaşabileceği nihai zenginliğe” erişir. Ekonomi bu aşamaya ulaştıktan sonra sermaye birikimi yavaşlar, kar hadleri azalır ve ücretler düşer. Kar hadleri azalıp faiz oranı seviyesine düşünce büyümenin tabii sınırı olan durgunluk dönemine geçilir. Smith'in büyüme durgunluk süreci kısaca şu şekilde ifade edilebilir”: (Berber, 2015: 75-76)

❖ “Fazla Kaynak, Düşük Sermaye Stoku → Yüksek Kar Oranı → Sermaye Stoku Artışı → İşgücü Talebi Artışı → Ücret Hadleri Artışı → Sermaye Stoku ve Nüfusun Maksimuma Ulaşması → **BÜYÜME**”

❖ “Sermayenin Azalan Verim Kanuna Tabi Oluşu → Sermaye Birikiminin Yavaşlaması → Kar Hadlerinin Faiz Oranı Düzeyine Düşmesi → Yatırımların Azalması → Ücretlerin Düşmesi → **DURGUNLUK**”

Adam Smith, ulusların zenginliğinin iktisadi işbölümü ve verimlilikle meydana geleceğini dile getirmiş, işbölümünü ve mübadeleyi belirleyen şeyin ise sermaye olduğunu ifade etmiştir. Smith’e göre sermaye üretken amaçlarla biriktirilmiş olan varlıklar stoku olarak tanımlanmaktadır. Smith, iş bölümünün emeğin verimliliğini artıran en önemli faktör olduğunu ve bu durumun üç yolla olabileceğini söylemiştir. Bu yollardan ilki; iş bölümünün olmasıyla emeğin niteliklerinin çoğalması, ikincisi; işbölümünün bir işçinin iki iş arasındaki zamandan tasarruf etmesini sağlaması, üçüncüsü de; işbölümünün emek tasarruf edici yenilikleri teşvik etmesidir. Smith, meşhur toplu iğne üretimi örneği ile işbölümü ve uzmanlaşmanın üretimde meydana getirdiği gözle görülebilir katkıyı anlatarak bu konuya dikkat çekmiştir. Toplu iğne örneğinde; toplu iğneyi bir kişi tek başına günde bir adet üretebilirken, işbölümü ve uzmanlaşma ile birlikte bir işçi teli gerer, diğer işçi teli keser, diğer bir işçi ucunu sivriltilir, başka bir işçide iğne başını yapar ve böylece daha kısa sürede birden çok toplu iğne üretilebilir. Dolayısıyla iş gücünün bu şekilde bölünmesiyle yapılan üretimde artışlar meydana gelir. Smith’in düşüncesine göre kendi dönemindeki yaşamsal refahı iş bölümü sağlamıştır. (Işık, 2006: 47; Çalcalı, 2013: 94)

Smith ekonomik büyümeyi ele alırken büyümeye büyük etkisi olan teknolojiyi de açıklamış ve değerlendirmelerine eklemiştir. Ekonomik büyümede teknolojinin içsel bir faktör olduğunu ve dolayısıyla iktisadi büyümenin devamlılığını ifade etmiştir. Smith’in üzerinde durduğu büyüme analizine göre, sermaye birikimi iş bölümünü geliştirerek yeni yöntemlerin buluşunu ve ilerlemesini sağlayacak, dolayısıyla emeğin verimliliğini artıracaktır. Böylece sermaye birikimin artmasıyla birlikte verimlilikte yaşanan artışlar kar oranlarında da artışa neden olacaktır ve sonuç olarak ekonomik büyüme sağlanacaktır. (Çalcalı, 2013: 95)

2.3.1.1.2. David Ricardo'nun Büyüme Teorisi

Ricardo 1817 yılında yayınladığı “Principles of Political Economy and Taxation” ya da “Politik İktisat ve Vergileme İlkeleri” adlı eserinde büyüme ile ilgili genel iktisadi düşüncelerini dile getirmiştir. Ricardo bu kitabındaki analizinde büyüme sorununu dolaylı olarak ele almış ve incelemiştir. (Berber, 2015: 78)

Ricardo, bu çalışmasında gelirin üretim faktörlerine dağılımını araştırırken üç gelir grubu üzerinde durmuştur. Bunlar;

- 1) İşgücü,
- 2) Toprak sahipleri,
- 3) Müteşebbis ya da sermayedar sınıfıdır. (Berber, 2015: 80)

David Ricardo'nun büyüme modeli, gelirin farklı türleri olan ücret, rant ve kar şeklindeki dağılımı temelinde şekillenmiştir. Rant kavramı iktisat biliminde ilk kez David Ricardo tarafından açıklanmıştır. Ricardo rantı, toprak kıtlığından kaynaklı fiyatların yükselmesi ile kazanılan bir değer olarak ifade etmiştir. Bu kavrama ‘Ricardo Rantı’ adı da verilmektedir. Ricardo'nun büyüme modelinin diğer bir ayağı olan ücretler ise emeğin bir getirisi olarak ifade edilmektedir. Emeğin karşılığı yani ücreti ise piyasa ücretinin uzun dönemde yöneleceği ücretler seviyesindedir. Gelirin bir diğer türü ise kardır. Genel olarak elde edilen gelirden giderlerin düşürülmesi ile kalan miktara kar denilmektedir. Karlar, ekonomik gelişmede büyük önem taşıyan sermaye birikimine temel oluşturdıklarından son derece önemli bir faktördür. (Ünsal, 2007: 60; Akt. Oğuz, 2017: 62; Erol ve İnce, 2012: 107; Aktan ve Vural, 2002: 2)

Ricardo'ya göre ücret, rant ve kar payları zaman içerisinde değişim gösterecektir. Bu değişimi ise şöyle açıklamaktadır; zamanla karlar düşüş gösterecek, rant oranı yükselecek ve ücretlerin payı kişi başına sabit kalacaktır. Fakat toplu olarak toplam gelirdeki payı artacaktır. Nüfusta meydana gelen artışlar ise bunun en önemli nedenidir. (Özsağır, 2008: 335)

Modelim temel varsayımları;

- Emek (L) ve sermaye (K) gibi üretim faktörleri tarımda durağan bir bileşimde kullanılır.
- Ekime elverişli tarım arazileri verimlilik açısından farklılık gösterir ve varlığı açısından sınırlıdır. Bu nedenle önce verimli araziler kullanılmalı,

nüfus artışı durumunda ise daha az verimli topraklar da üretime ilave edilmelidir.

- Nüfus, işgücü ve sermayede artış yaşandığında tarımsal üretimi arttırmak için de iki yol mevcuttur. Bunlardan birincisi, entansive yöntem yani verimli topraklardaki üretimin artırılması amacıyla üretim faktörünün de artırılmasıdır. Bir diğeri ise, ekstansive yöntem yani daha düşük verimli toprakların üretime açılması durumudur.
- Müteşebbisler ve sermayedarlar ekstansive durumundaki tarım arazilerine rant ödemezken, verimli araziler için toprak sahiplerine rant öderler.
- İşçiler emeklerinin karşılığı olan reel ücreti uzun dönemde asgari geçimlik ücret seviyesinde elde ederler ve bu düşük ücret düzeyinde çocuk sahibi olmak istemezler. Bu nedenle nüfusta azalma görülür. Kısa dönemde ise elde edilen reel ücretler asgari geçimlik ücretin üzerinde olması halinde nüfusta artış görülür. Buna bağlı olarak nüfus, reel ücret oranının bir fonksiyonu niteliğinde olabilmektedir.
- Kar, marjinal gelirden ücretlerin çıkarıldıktan sonra kalan kısmı olarak ifade edilir.
- Sermayenin oluşum noktası ücret fonu olarak belirlenmiştir.
- Devletin ekonomiyeye müdahalesi söz konusu değildir. Ekonomi tam istihdam ve tam rekabet düzeyindedir. (Berber, 2015: 78-79)

Ricardo'nun büyüme modelinde, "A. Smith'de olduğu gibi başlangıçta kar oranları yüksek olduğundan tasarruf ve sermaye birikimi de yüksek olacaktır. Yüksek sermaye birikimi, üretim artışını teşvik edecektir. Üretimi daha fazla artırma isteği ise işgücüne olan talebi artıracaktır. İşgücü talebindeki artış kısa dönemde reel ücretleri asgari geçimlik ücret düzeyinin üzerine çıkaracaktır. Ayrıca ücret hadlerindeki artış Malthus'un nüfus kanunu gereği nüfus artışını da beraberinde getirecektir. Sonuçta, nüfus artacak, nüfus artışı tarım ürünlerine olan talebi artıracak ve üretimi teşvik edecektir. Bu şekilde ekonominin büyüme süreci devam edecektir. Ücret hadlerindeki yükselme nedeniyle artan nüfusun gıda ihtiyacı da artacaktır. Bu ihtiyacı karşılamak için üretimi artırmak gerekecektir. Ancak ülkedeki verimli toprak miktarı sınırlı olduğundan daha verimsiz topraklar üretime açılacaktır. Gittikçe daha verimsiz topraklarda üretim

yapılınca, farklı maliyetler nedeniyle toprak sahiplerine ödenen rantlar artacaktır. Emek ve sermaye azalan verim kanununa tabi olduğundan uzun dönemde anormal karlar yerini normal karlara bırakacaktır. Karların azalması yatırımları durduracak ve ekonomide durgunluk süreci başlayacaktır”. (Berber, 2015: 80)

Klasik büyüme modelinin kurucuları olan A.Smith’in ve Ricardo’nun büyüme modeli, gelişmiş ülkelerin nasıl geliştiğini açıklayamamış ve az gelişmiş ülkelerin gelişmelerine yardımcı olamamıştır. Smith ve Ricardo’nun modeli, model olma ayrıcalığını ilk sistemli büyüme teorisi olmasıyla kazanmıştır. Bu modelde Ricardo’ya göre emek ve sermaye azalan verimler kanununa tabi, Smith’e göre ise sermaye azalan verimler kanununa, emek ise artan verimler kanununa tabidir. (Özsağır, 2008: 335-336)

Sonuç olarak her iki iktisatçıda büyümenin ancak kısa dönemde gerçekleştiğini ve sermaye birikimine yani yatırımlara bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir. Uzun dönemde ise kâr hadlerinin düşmesi ile net yatırımların olumsuz etkilenmesi ve ekonominin durgunluk sürecine girmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle her iki iktisatçıda büyümenin uzun dönemli analizini yapmamışlardır. (Yalçınkaya, 2012: 89)

2.3.1.1.3. Thomas Malthus’un Nüfus Teorisi

İki asır gibi büyük bir zaman diliminden beri nüfustaki yükselmenin iktisat ve toplumun refahına etkisi önemli bir tartışma konusu olmuş ve bu tartışmalar ilk olarak 1798’de Malthus’a ait 'Nüfusun Prensipleri Üzerine Bir Deneme' adlı eserde gösterilmiştir. (Güneş, 2005: 124)

“Malthus, nüfusun geometrik olarak arttığını, buna karşılık insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için gerekli olan şeylerin ise aritmetik olarak arttırılabildiğini ileri sürmüştür. İleri sürdüğü teoriye göre nüfus 1, 2, 4, 8, 16, 32... şeklinde geometrik dizi halinde artarken, gıda maddeleri 1, 2, 3, 4, 5, 6... olarak aritmetik dizi biçiminde artmaktadır. Özellikle Amerika’daki nüfus artışını örnek alan Malthus, nüfusun serbest bırakıldığı takdirde, her yirmi beş yılda bir kat artacağını ileri sürmüştür”. (Güneş, 2005: 124; Güneş, 2009: 134)

Malthus’a göre, kontrol edilmeyen nüfus artışı ilerleyen zamanlarda gereksinimlerin karşılanamaz duruma gelmesine ve büyük bir krize neden olacaktır. Bu olumsuzlukları bilen Malthus, süreçte bir oto-kontrol sistemi olduğunu belirtmiştir.

Dolayısıyla ülkeler nüfustaki yükselişi kontrol altına alabilecek politikalar aktifleştirmezlerse nüfus artışı belirli bir aşamadan sonra savaş, hastalık, suç gibi unsurları arttıracaktır. (Güneş, 2005: 124)

Malthus, teknolojinin yiyecek arzı üzerindeki etkisini tam olarak açıklayamamıştır. Güncel tarihte Malthus'un nüfus teorisinin etkisini azaltan bazı sebepler yer almaktadır. Bunlar; insanların yaşam sürelerinin artması, nüfusta görülen ciddi artışlar, teknolojik gelişmelerde meydana gelen artış, nüfus artış hızının ekonomik, sosyal ve kültürel faktörlerin etkisiyle değişmesi, kıtlık ve açlığın genelde siyasi olaylar dolayısıyla gündeme gelmesidir. Malthus, nüfus artışına bağlı olarak gıda ve üretimin uzun vadede arzının azalacağını kısa vadede ise bir arz fazlası durumu ortaya çıkacağını belirtmiştir. Malthus, uygun bir nüfus dışındaki nüfus artışının yaşam standartlarını düşüreceğini de ifade etmiştir. (Güneş, 2009: 134-135)

Ricardo ve Malthus'un büyüme modellerinin arz yönlü olması, yani ekonominin talep yönünün göz ardı edilmiş olması bu modelin eleştirilmesi için açık kapı bırakmıştır. Bir diğer eleştiri noktası ise, iki modelinde teknolojik ilerleme ve faktörler arası ikame olasılığını göz ardı etmiş olmasıdır. Yani Malthus büyüme modeli; nüfus, hâsıla ve çıktı düzeyindeki uyumsuzluğu dikkate alırken sermaye birikimi ve teknolojik ilerlemenin ekonomik büyüme için önemini ihmal etmiştir. Bu nedenle bu iki model gerçek hayatın işleyişini yansıtmaktan uzak kalmıştır. (Oğuz, 2017: 64)

2.3.1.2. Modern Büyüme Teorileri (Keynesyen Büyüme Modeli)

1929 yılında meydana gelen büyük kriz, sadece olduğu yılı değil hem kendinden önceki hem de sonraki yıllara büyük etkide bulunmuştur. Başlangıcı İngiltere'de 1921'e dayanan bu kriz, 1930'lu yıllardan itibaren tüm dünyayı çevrelemiştir. 1929 yılında oluşan Büyük Dünya Bunalımı diye adlandırılan durgunluk döneminde, ABD, İngiltere ve Batı Avrupa ülkeleri başta olmak üzere büyük çapta bir işsizlik ortaya çıkmıştır. Klasik düşünceye göre, ekonomi kendiliğinden düzelecek ve işsizlik ortadan kalkacaktır. Bu düşünceye karşılık Büyük Buhran'ın başlangıcından 10 yıl sonra bile çok yüksek düzeylerde etkisi hissedilmiştir. Bu durumdan sonra klasik düşünceye ait fikirler güven vermemeye başlamıştır. (Karahan, 2014: 75-76)

1929 yılında gerçekleşen Büyük Buhran’la klasik düşünceye karşı sarsılan güven Jhon Mayred Keynes’i derinden etkilemiştir. Jhon Mayred Keynes 1936 yılında İstihdam, Faiz ve Paranın Genel Teorisi adlı kitabını yayınlamış ve kitabında, ekonomilerin genelde tam istihdamda değil eksik istihdam da dengeye geldiğini belirterek klasik düşünceyi reddetmiştir. Keynes ekonomik durgunluk döneminin nasıl atlatılması gerektiğini ele alarak istihdamı belirleyen faktörlerin arzla ilgili olmasından çok taleple ilgili olduğunu belirtmiştir. Keynes toplam talebin temel unsuru olarak yatırım harcamalarını görmüştür. (Oğuz, 2017: 69; Güngör, 2013: 9, Akt. Karahan, 2014: 76)

Keynes klasiklerin birçok görüşüne karşı çıkmıştır ve klasik iktisatçılardan Jean Baptiste Say’ın “her arz kendi talebini yaratır” şeklinde ifadesini gerçek iktisadi yaşamla bağdaştırmamıştır. 1929’daki Büyük Buhran’ın sebebi toplam talep yetersizliği olarak görülmüştür. Keynes ise toplam talebin arzın bir fonksiyonu olmadığını tam tersine arzın, toplam talebin bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir. Keynes’e göre ancak “üretim ve istihdamın bütün düzeyinde toplam talep fiyatının toplam arza eşit olduğu noktada arz kendi talebini yaratır”. Keynes’in Genel Teorisi, efektif talepteki yetersizliklerin kriz ile birlikte gelen işsizlik ve eksik üretime neden olduğudur. Buna göre talepteki artışlar üreticilerin yatırım arzlarında artışa sebep olacaktır. (Keynes, 1967: 21, Akt. Bayraktar, 2012: 249; Bayraktar, 2012: 249)

Keynes’in büyüme modelinin temelinde durgunluk içindeki ekonomilerin durgunluktan nasıl kurtulacağı yer almaktadır. Bu modele göre durgunluktan kurtulmanın yolu talebin genişlemesi olarak görülmektedir. Buna bağlı olarak toplam talepteki artış yatırım harcamalarını artıracak dolayısıyla ekonomide büyüme gerçekleşecek ve ekonomi tam istihdam dengesine doğru yaklaşacaktır. Ama Keynes’e göre, tam istihdam dengesi özel bir durumdur. Diğer bir şekilde ifade etmek gerekirse; Keynes’in iktisat politikasındaki amacı ekonomideki büyümenin sağlanması değildir, ekonomideki durgunluğu ortadan kaldırıp işsizliği yok etmektir. Klasiklerin piyasaya müdahale edilmezse kendi kendine dengeye geleceği düşüncelerine karşı Keynes, piyasada böyle bir zamanın olmayacağını bu zamanın uzun olabileceğini ve herkesin ölmüş olabileceğini belirterek devlet müdahalesinin şart olduğunu ifade etmiştir. Keynes’in bu görüşüne göre devlet piyasaya müdahale ettiğinde ekonomide iyileşmeler

olacak, ekonomideki arz ve talep dengesizliğini giderici politikalar, kriz yönetiminin esasını oluşturacaktır. (Özsağır, 2008: 337; Yılmaz, 2005: 66; Emsen, vd. 2012: 26)

Keynes'in ele aldığı istihdam teorisinin başlangıcını efektif talep oluşturmaktadır. Keynes'e göre efektif talep toplam talep ile toplam arzın denk geldiği noktadaki değerdir. Keynesyen efektif talep teorisine göre; ekonomide kamu harcamalarını cari harcamalar, yatırım harcamaları ve transfer harcamaları oluşturmaktadır. Fakat kamu harcamalarını oluşturan bu harcamalar toplam talep ve dolayısıyla da milli gelir üzerinde farklı şekilde etkiler yaratmaktadır. (Güngör, 2013: 9, Akt. Karahan, 2014: 78; Aytaç ve Güran, 2010: 132)

“Keynesyen büyüme modeli, çarpan ve hızlandıran mekanizmasına dayanmaktadır. Çarpan mekanizmasında ekonomik büyüme, tüketim ve yatırım fonksiyonlarında marjinal tüketim eğilimine bağlı olarak otonom yatırımlarla açıklanmıştır. Keynesyen büyüme modelinde otonom yatırımlardaki bir artış, çarpan etkisi ile milli gelirden artışa yol açmaktadır. Marjinal tüketim eğilimindeki bir artışa bağlı olarak otonom yatırımlar milli geliri yükseltmektedir. Hızlandıran mekanizmasında ise uyarılmış yatırımlar gelirin bir fonksiyonu olarak ele alınmaktadır ve yatırımın milli gelir üzerine etkisi sınırlıdır”. (Çetinkaya ve Şahin, 2009: 107)

Keynes büyüme modelinde faiz oranının, tasarrufun getirisi olmadığı açıkça görülmektedir. Klasik iktisatçılar, tasarrufları yatırımlara eşitleyen faizi, tüketimden vazgeçmenin karşılığı olarak ifade ederken, Keynes belli bir dönem için likiditeden vazgeçmenin karşılığı olarak ifade etmektedir. Klasik iktisatçılar tasarruf ve tüketim fonksiyonlarını faiz oranlarının belirlediğini söylerken, Keynes aksine tasarruf ve tüketim fonksiyonlarını gelirin belirlediğini söylemiştir. Klasik iktisatçılar faiz haddinin tasarruf ve yatırımları eşitlediğini belirtirken, Keynes ise faiz hadlerinin para arzı ve para talebi ilişkilerine göre belirlendiğini belirtmiştir. Yani Keynes'e göre para arz ve talebi faiz haddini, faiz haddi yatırımları, yatırımlar da gelir ve istihdam düzeyini belirler. (Keynes, 2008: 148, Akt. Aydın, 2013: 88; Bayraktar, 2012: 251)

2.3.1.2.1. Harrod Modeli

Harrod ekonominin büyümesi karşısında, ekonominin eksik istihdamdan tam istihdama geçmesini, tam istihdam düzeyindeki bir ekonominin dengeli bir şekilde

büyümesini incelemiştir. Yani Harrod'da Keynes gibi aynı tutumu araştırmıştır. Fakat Harrod'ın incelemesini Keynes'inkinden ayıran fark, Keynes'in kısa dönemde makrostatik (zaman faktörünü dikkate almadan, durumun değişmeden kaldığını varsayan yöntem) olarak ele aldığı problemi Harrod makrodinamik (iktisadi etkenlerin zaman içerisinde değiştiğini varsayan yöntem) bir analizle incelemiştir. (Muratoğlu, 2011:168)

Keynesyen büyüme modelini oluşturan Harrod ve Domar modeli felsefi olarak birbirleri ile bağdaşmaktadır. Harrod modelinin inceleme konusu, üretim ve gelirdeki artışa bağlı olarak yatırımların ne seviyede artırılabilceğidir. Harrod modelinde hızlandıran prensibi/katsayısı kullanılmıştır ve kalkınmanın temel problemi olarak da, gelirin mevcut tasarrufları karşılayabilecek seviyede yatırım artışını mümkün kılıp kılmayacağı gösterilmiştir. (Berber, 2015: 108-109)

Harrod'un teorisindeki temel araç hızlandıran katsayı olarak görülmektedir. Yani sermaye stokundaki değişimin (ΔK), üretim seviyesindeki değişmeye (ΔY) oranını gösteren katsayıdır ($\Delta K / \Delta Y$). Sermaye stokundaki değişme (ΔK), net yatırım miktarına (I_n) eşit olduğundan ($\Delta K = I_n$) hızlandıran katsayısı ($I_n / \Delta Y$) olarak da ifade edilebilir. Harrod'un modelindeki bu hızlandıran katsayısı bir davranış katsayısıdır ve üreticilerin üretim seviyesindeki bir değişmeye karşılık ne kadar yatırım yapabileceklerini göstermektedir. Bu açıklamaların temelini ise sermaye-hasıla katsayısı oluşturmaktadır. (Savaş, 2007:820)

Harrod modelinde uzun dönem tasarruf fonksiyonu kullanılmış, marjinal ve ortalama tasarruf meylinin sabit ve denk olduğu varsayılmıştır. Gelir Y , tasarruf S , tasarruf meyli s , zaman t ile ifade edilirse; t dönemi için elde edilen tasarruf fonksiyonu;

$$S_t = sY_t \quad (2.1)$$

olarak yazılmaktadır. Bu fonksiyonda söz konusu tasarruf, ex ante yani planlanan tasarruftur. Harrod'a göre planlanan tasarruflar mutlaka gerçekleştirilmekte ve söz konusu durum Harrod'da davranışsal bir varsayım olarak değerlendirilmektedir. Bu modeldeki planlanan tasarrufların gerçekleşmesi gelirin de planlanan seviyede gerçekleşmesiyle meydana gelmektedir. Dolayısıyla Harrod'da gelir planları satıştan öncedir ve gerçekleşir. (Hiç, 1988: 86-87)

Planlanan tasarrufların gerçekleşeceği varsayımı altında, Planlanan (ex ante) tasarruf P, gerçekleşen (ex post, fiili) tasarruf ise R ile ifade edilirse;

$$SR_t = SP_t \quad (2.2)$$

eşitliği elde edilir. Gerçekleşen yatırımın, gerçekleşen tasarrufa eşitliğinden dolayı elde edilen eşitlik,

$$IR_t = SR_t \quad (2.3)$$

şeklinde de ifade edilebilir.

Planlanan yatırım (I_p) kavramı; planlanan, gerçekleşen tasarruftan veya gerçekleşen yatırımdan bağımsız olarak meydana gelmektedir. Tasarruf edenlerle yatırım yapanlar farklı kişiler olduğu için planlanan yatırımın (I_p) tek başına planlanan tasarrufa (S_p) denk gelebilmesi olanaksızdır. Harrod'a göre planlanan tasarruf gerçekleşen yatırıma eşit değilse, gerçekleşen yatırım planlanan tasarrufa uymalıdır. Böylelikle yatırımda eksiklik veya fazlalık durumu oluşacaktır. $I_p < S_p$ (ya da $I_p < I_t$) ise, yani planlanan yatırım planlanan tasarruftan daha az ise (ya da gerçekleşen yatırım planlanan yatırımdan fazla ise) istenmeyen bir yatırım fazlası oluşmasına neden olur. Bu fazlalık stokların birikmesine ve atıl kapasiteye sebep olmaktadır. $I_p > S_p$ (ya da $I_p > I_t$) ise, yani planlanan yatırım planlanan tasarruftan fazla ise (ya da gerçekleşen yatırım planlanan yatırımdan az ise) bu durumda ekonomide bir yatırım eksikliğine ve stokların azalmasına neden olur. (Acar, 2002: 84; Hiç, 1988: 87)

Harrod modelinde farklı büyüme hızlarını ifade eden eşitliklerden yararlanılmıştır. Bu eşitliklerin ifade ettiği büyüme hızlarının kıyaslanmasıyla dengeli büyüme hızının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Söz konusu büyüme hızları şunlardır;

- 1) Fiili Büyüme Hızı (Actual Growth Rate)
- 2) Gerekli Büyüme Hızı (Warranted Growth Rate)
- 3) Doğal Büyüme Hızı (Natural Growth Rate). (Berber, 2015: 111)

Fiili büyüme hızı, “fiili ya da cari büyüme hızıdır. Bu hız dönem sonunda ortaya çıkan üretimdeki yükselişi temsil ettiğinden gerçekleşen bir terimdir. Fiili büyüme hızı;

$$G \times C = s \quad (2.4)$$

olarak ifade edilmektedir. G ; fiili büyüme hızını, s dönem sonu gerçekleşen tasarrufu temsil etmektedir. C ise, dönem sonunda ortaya çıkan sermaye ihtiyacını gösterir, aynı zamanda da hızlandıran katsayısını temsil eder. Yani dönem sonu sermaye stokundaki fiili artışın (ΔK), üretimdeki fiili artışa (ΔY) oranıdır”. (Berber, 2015: 112-113)

Gerekli büyüme hızı; “literatürde garantili büyüme hızı ya da tatmin edici büyüme hızı olarak ta adlandırılan bu büyüme hızı, gerçekleştiğinde herkesin memnun olacağı bir büyüklüğü ifade eder. Gerekli büyüme hızının gerçekleşmesi durumunda atıl kapasite oluşması ya da kapasite fazlalığı gibi olumsuz bir durum ortaya çıkmaz. Müteşebbislerin elinde mal stoku oluşmaz, üretilen malların tamamı satılır. Durumdan memnun olan müteşebbisler bir sonraki dönem için de aynı oranda üretim artışı planlarlar. G_w ; gerekli büyüme hızını, C_r ; gerekli büyüme hızını gerçekleştirebilmek için ihtiyaç duyulan sermaye miktarını, s ise; marjinal tasarruf eğilimini ifade etmektedir”. (Berber, 2015: 111-112)

$$G_w \times C_r = s \quad (2.5)$$

Harrod dengeli bir büyümenin olması için gerekli ve fiili büyüme hızlarının;

$$G \times C = G_w \times C_r \quad (2.6)$$

eşit durumda olması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü her iki eşitlik s 'ye eşittir. Böylece ekonomide tam istihdam düzeyinin artması için gerekli ve fiili büyüme oranlarının eşit olması gereklidir. Fiili büyüme oranı ile gerekli büyüme oranının eşit olması durumunda tam istihdam seviyesinde bir ilerleme gerçekleşmiş olur. Fiili ve gerekli büyüme hızları arasındaki uyumsuzluk sorunlara da sebep olabilmektedir. Fiili büyüme hızının gerekli büyüme hızından büyük olması enflasyonist bir durum oluştururken, fiili büyüme hızının gerekli büyüme hızından küçük olması ise durgunluk sürecini ortaya çıkarmaktadır. (Acar, 2002: 86; Berber, 2015: 113)

Harrod modelinde kullanılan bir diğer büyüme hızı ise doğal büyüme hızıdır. Doğal büyüme hızı, nüfus artışı ve teknolojik ilerlemelerle ortaya çıkmaktadır. “Belirli

bir dönemdeki üretim artışının ulaşabileceği maksimum büyüklük emek, sermaye, doğal kaynak artışı ve teknolojik gelişme gibi faktörler tarafından belirlenir. Bu durumda, doğal büyüme hızı; G_n , nüfus artışı; n , teknolojik gelişmeler; tk olmak üzere;

$$G_n = n + tk \quad (2.7)$$

olarak yazılabilir". (Berber, 2015: 115)

Dolayısıyla Harrod büyümenin, sürekli olmaması gerektiğini belirtmiştir. Denge durumundan herhangi bir sapma ya daha uzun süreli bir büyümeye, enflasyona ya da uzun bir durgunluğa sebep olabilir. (Savaş, 2007: 824)

2.3.1.2.2. Domar Modeli

Domar, modelinde çarpan mekanizmasını kullanarak, yapılan yatırımların üretim kapasitesini ne düzeyde artıracığını ve ortaya çıkan gelir (talep) artışının üretim kapasitesinin tam kullanılıp kullanılmayacağı hakkında analiz yapmıştır. (Berber, 2015: 108-109)

Domar, bir ekonomide gerçekleşen yatırımların farklı etkiler yarattığını ifade etmiş ve Keynes'in kısa dönemli statik analizini uzun dönemli genişletmeye yönelik yatırımların ekonomiye etkilerini geniş bir çerçevede incelemiştir. Bu etkiler ise;

- 1) Ekonominin arz yönünü ilgilendiren; Kapasite Artırıcı Etki
- 2) Ekonominin talep yönünü ilgilendiren; Gelir Artırıcı Etki'dir. (Berber, 2015: 96)

Yatırımların kapasite artırıcı etkisi; söz konusu ekonomide yapılan yatırımlar, makinelerin, teçhizatların, yolların, limanların, barajların sayısında artışlara sebep olabilmektedir. Bir ülkede yatırım mallarındaki artış o ülke ekonomisinde ekonominin önceki haline kıyasla üretim gücünde, üretim kapasitesinde ve arz miktarında artışa neden olmaktadır. Yatırımların kapasite artırıcı etkisi ekonominin arz yönünü, gelir artırıcı etkisi ise talep yönüyle etkilemektedir. Yatırım harcamaları, ekonomide çarpan mekanizması etkisiyle gelirden bir artışa sebep olurlar. Fakat yatırımların oluşturduğu gelir artışı, kapasite artışından daha yüksek ise ekonomi enflasyon ile karşı karşıya kalmaktadır. Tam tersi kapasite artışı, gelir artışından daha yüksek ise bu defa da

ekonomide işsizlik görülecektir. Dolayısıyla Domar modelinde ana sorun “büyüyen bir ekonomide yatırımların neden olduğu gelir ve kapasite artışları hangi oranlarda yürütülmelidir ki ekonomiyi enflasyona ve işsizliğe karşı korumak mümkün olsun” şekline dönüşmektedir. (Berber, 2015: 96-97; Acar, 2002: 89)

Domar modelini kurarken şu varsayımları ele almıştır (İşgüden, 1988: 268):

- Ekonomi belirli net fiyat düzeyine sahiptir.
- Ekonomi zamanlı işlemektedir. Başka bir ifadeyle üretimdeki artış harcamalarla, yatırımdaki artış ise üretimdeki artışla aynı dönemde gerçekleşmektedir.
- Bir dönem içindeki tasarruf ve yatırımlar dönemin geliriyle ilgilidir ve netlik durumu söz konusudur.
- Amortisman değeri eski varlığın yerine geçecek olan yeni varlığın değeriyle ölçülmelidir.
- Ekonominin üretim kapasitesi ve varlıkları ölçülebilir.

Domar tam istihdam düzeyinde yani hiçbir işgücünün atıl kalmadığı bir durumda ekonomide oluşabilecek toplam geliri belirtmektedir. Yatırımın genişletici etkisi de gelire yapılan artışla ölçülmektedir. Toplumsal olarak kapasite etkisini Domar, “yatırımın potansiyel sosyal ortalama prodüktivitesi” anlamında kullanmaktadır ve (σ) ile ifade etmektedir. (σ) , diğer üretim faktörlerini sabit tutup yatırımın artmasıyla ortaya çıkan kapasite artışını göstermektedir. (Ülgener, 1991: 421-422)

Domar’a göre (σ) parametresinin özellikleri şu şekildedir (İşgüden, 1988: 269) :

- Teknolojik gelişmeye bağlıdır.
- Olabilecek kapasite artışına bağlıdır.
- Toplumun üretim kapasitesindeki artışla da alakalıdır.

Domar’a göre, (ΔI) miktarında bir yatırım, (σ) ile belirlenen marjinal prodüktiviteye sahipse ekonominin üretim gücünde (ΔY) :

$$\Delta Y = I \times \sigma \quad (2.8)$$

formülü ile artış görülecektir. Aynı zamanda bu denklem ekonominin arz yönünü göstermektedir. (Savaş, 2007: 828)

“Modeli oluştururken, yatırımların gelir yaratıcı etkisi incelendiğinde talep cephesi için kullanılan teorik araç çarpandır.

$$\Delta Y = \frac{\Delta I}{\alpha} \quad (2.9)$$

Bu denkleme göre, ekonomide meydana gelen yatırımlardaki yıllık artış (ΔI), marjinal tasarruf meylinin (α) tersi ile çarpımı kadar bir gelir artışına (ΔY) yol açtığı sonucuna ulaşılır. Bu durumda Domar’a göre tam istihdam seviyesinde dengeli bir büyümenin gerçekleşmesi için, yatırımın gelir ve kapasite yaratıcı etkilerinin aynı oranda arttığı varsayılmaktadır.

$$\frac{\Delta I}{\alpha} = I \cdot \sigma \quad (2.10)$$

(2.10) denkleminde sol taraf talep cephesini, sağ taraf arz cephesini göstermektedir. Bu eşitlik şu şekilde çözülür;

$$\frac{\Delta I}{I} = \alpha \cdot \sigma \quad (2.11)$$

Bu denklemden, $(\Delta I/I)$ yatırımların yıllık büyüme oranını, $(\alpha \cdot \sigma)$ ise ekonomide dengeyi sağlamak için gerekli büyüme oranını göstermektedir”. (Domar, 1947: 40-41, Akt. Karahan, 2014: 86-87)

Domar, ekonomideki tam kapasite durumunun devam edebilmesi amacıyla yıllık yatırımın ve gelirin, marjinal tasarruf meyli ile yatırımın ortalama üretim artışının çarpımına denk bir hızla yükselmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bunun yanında büyüyen bir ekonomide tam istihdam düzeyinin istikrarlı bir biçimde sürdürülmesi amacıyla kapasite ve talep artışı paralel bir şekilde ilerletilmelidir. Tam tersi durumda ise, ekonomide enflasyon ve işsizlik problemlerinin oluşması kaçınılmazdır. (Karahan, 2014: 87)

2.3.1.3. Neoklasik Büyüme Modeli (R. Solow)

Neoklasik büyüme denilince akla Solow modelinin gelmesinin nedeni, Solow modelin neoklasik özellikler taşıması ve bu özellikleri varsayım olarak kabul etmesidir. R. Solow 1956 yılında “İktisadi Büyüme Teorilerine Katkı” adlı eserinde iktisadi büyüme sürecini daha anlaşılır bir şekilde incelemiştir. Neoklasik düşünce adı altında birçok büyüme teorisi üretilmiş olsa da literatürde kabul gören temel teori R. Solow tarafından ortaya atılmıştır. Ayrıca bu çalışması ile 1987’de Nobel Ekonomi Ödülünü almaya hak kazanmıştır. (Berber, 2015: 121)

Solow modeli tasarruf, sermaye birikimi ve ekonomik büyüme ilişkilerini incelemiştir. Bunların yanında tasarruf, yatırım ve ekonomik büyümenin dışsal değişkeni olarak görülen nüfus artışı ve teknolojik ilerlemelerle aralarında nasıl bir ilişki olduğunu da araştırmıştır. Solow makalesinde, Keynesyen ilişkileri ve yapışkanlıkları göz önünde bulundurmıştır. Solow modelinde, piyasa ekonomisi istikrarlıdır ve bu durum uzun dönemde istikrarlı bir hal alacaktır. Solow bu süreci sermaye birikimi, nüfus artışı ve teknolojik gelişmenin aralarındaki ilişkiyi dikkate alarak açıklar. Aralarındaki ilişki ise ters orantılı ve tek yönlü bir nedensel bir ilişkidir. Teknolojik gelişmenin büyüme oranını etkilemesi durumunda da büyüme oranı teknolojik gelişmeyi etkilemez. Dolayısıyla büyüme oranı ile nüfus artışı ve teknolojik gelişme arasında tek yönlü nedensellik ilişkisi söz konusudur. Model kendi çerçevesini belirledikten sonra çeşitli yazarlar tarafından eklemeler yapılarak daha da geliştirilmiştir. Örneğin; Tobin ve Jhonson modele para teorisini eklemiş, Meada ve Uzawa, modelin tek mal üretilmesi varsayımını kaldırarak iki kesimli halini analiz etmiş, Hahn ve Matthews ise teknik gelişme durumunu detaylı analiz ederek katkıda bulunmuşlardır. (Berber, 2015: 121; Muratoğlu, 2011: 168)

Solow, modelinde tek ürünlü bir piyasayı hedef alarak, modelde ölçeğe göre sabit getiri, sermaye ve işgücünün birbirini yerine kullanılabilmesi, sermayenin azalan marjinal verimlilik kanununa tabi olmasını esas varsayım olarak kabul etmiştir. Cobb-Douglas tipi üretim fonksiyonuyla açıklanan modelde işçi başına sermayenin ve üretimin değişmediği durumda büyüme oranının sıfır olacağı sonucu elde edilmektedir. Solow teknolojiyi, değeri model dışında belirlenen fakat modeldeki değişkenleri etkileyen bir değişken olarak dikkate almış, emek ve sermayeyi önemsemiştir. Buna

göre neoklasik modelde iktisadi olmayan faktörlerin önemsenmediği, işlem ve bilgi maliyeti gibi unsurların olmadığı bir ekonomi için uygunluğu ifade edilebilir. (Biber, 2010: 2)

Neoklasik büyüme modelinin amacı, sürdürülmesi zor bıçak-sırtı denge şartlarının ve devletin müdahalesinin olmadığı bunun yanında emek faktörünü içselleştiren dengeli bir büyümedir. Bu modelde, üretim seviyesinin sermaye ve emek kullanımıyla belirlendiği, azalan verimler kanunun ve ölçeğe göre sabit getirinin bulunduğu varsayılmıştır. (Demir, 2002: 2)

Neoklasik modelde teknolojik gelişme değeri model dışında belirlenen fakat model içindeki değişkenleri etkileyen yani dışsal bir etkidir. Bu modelde teknoloji, üretimde meydana gelen yükselmenin sadece üretim faktörlerinden olmadığının açıklaması olarak görülmüştür. Milli gelirin ciddi bir etkisi olmasına rağmen teknolojik ilerlemelerin ekonomik faktörlere karşı duyarsız olduğu varsayılması teknolojik gelişmenin dışsal bir etken olarak kabul edilmesinin nedenidir. (Özel, 2012: 1)

2.3.1.3.1. Modelin Varsayımları

Modelin temel varsayımları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Model, ekonomide birbirine tıpa tıp benzeyen tek bir ürünün üretilmesi ve tüketilmesi üzerine kurulmuştur.
- Dışa kapalı bir ekonomi mevcuttur.
- Modeldeki üretim faktörü olan emek ve sermaye azalan verimler kanununa tabidir.
- Ekonomide tam rekabet ve tam istihdam düzeyinin var olduğu kabul edilmiş ve firmalar piyasa fiyatını esas almıştır.
- Modelde üretim aşamasında emek ve sermaye faktörleri birbirleri yerine kullanılabilirler. Bu varsayım modeli, Harrod-Domar modelinden farklı kılmaktadır.
- Faktör piyasaları mükemmel bir şekilde işlemektedir. Dolayısıyla da emek ücretini, sermayede faizini verimliliğine göre alabilmektedir.
- Yakınlaşma (Convergence) hipotezi geçerlidir. Yani, aynı tasarruf oranı, nüfus artış hızı, aşınma-eskime oranı ve teknolojik gelişme hızına sahip olan

ülkelerden az gelişmiş ülkeler gelişmiş ülkelere göre daha hızlı büyüyecek ve uzun dönemde gelişmiş ülkelerle aralarındaki refah farkı kapanacaktır.

- Modelde tasarruf ve yatırım yapanlar aynıdır. (Berber, 2015: 121-122)
- Modelde üretim faktörleri için ölçeğe göre azalan, üretim fonksiyonu için sabit getiri özelliği söz konusudur.
- Teknolojik gelişme dışsal olarak kabul edilmektedir. (Atamtürk, 2007: 91)

2.3.1.3.2. Temel Model

Bu modelde üretim fonksiyonu için sabit getirilerin olduğu, emek ve sermayenin ikamesinin mümkün olduğu ve azalan verimler kanununa tabi olduğu varsayımı altındaki bir üretim fonksiyonu geçerlidir. Bu üretim fonksiyonu;

$$Y = F(K,L) \quad (2.12)$$

olarak ifade edilmektedir. Üretim fonksiyonundaki Y=hâsıla (çıktı), K=sermaye ve L=iş gücüne karşılık gelmektedir. Üretimde ölçeğe göre sabit getirili bir üretim fonksiyonunun kullanılması (yani üretim sürecine sokulan üretim faktörlerinin miktarının iki kat artırılması durumunda çıktı miktarı da iki kat artar), bu üretim fonksiyonunun Cobb-Douglas üretim fonksiyonu diye adlandırılmasına neden olur ve $Y=F K^{\alpha} L^{1-\alpha}$ şeklinde de ifade edilebilir. (Berber, 2015: 124)

“ $Y=F(K, L)$ üretim fonksiyonunu işgücü başına düşen çıktı cinsinden yeniden yazmak mümkündür. Bunun için eşitliğin iki tarafı L ile bölünürse;

$$\begin{aligned} Y/L &= F(K/L, L/L) \quad \text{ve} \\ Y/L &= F(K/L, 1) \end{aligned} \quad (2.13)$$

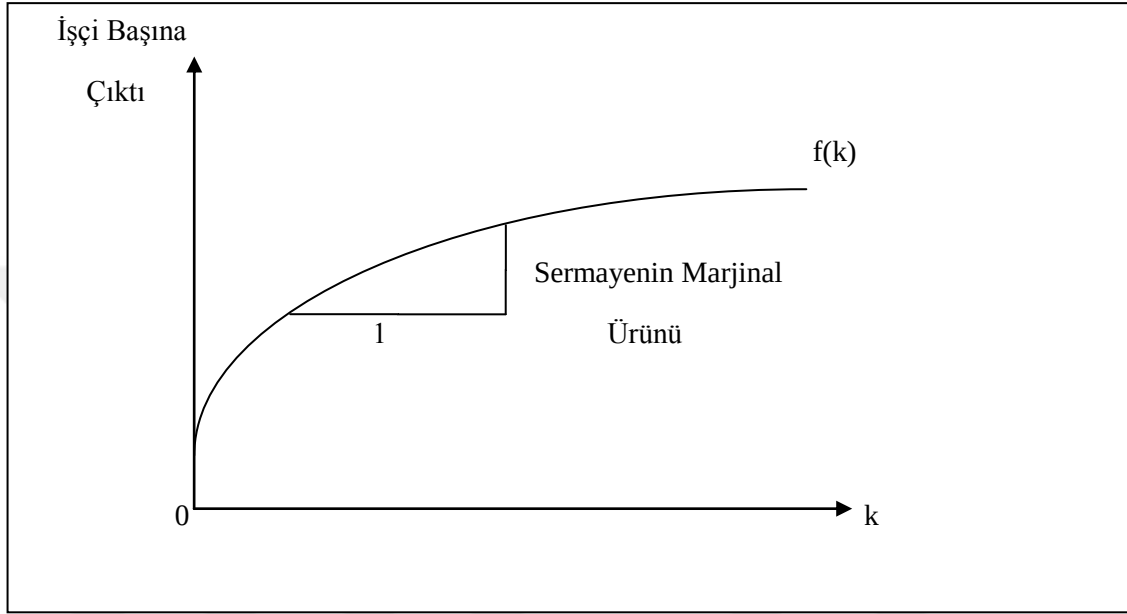
şeklinde formülü elde edilir. Bu denklem, işgücü başına çıktının (Y/L), işgücü başına sermayenin (K/L) bir fonksiyonu olduğunu göstermektedir. İşgücü başına düşen değerleri göstermek için denklemini düzenlersek;

$$y = Y/L \quad \text{işgücü başına çıktı miktarını}$$

$k = K/L$ işgücü başına sermaye miktarını gösterir ve üretim fonksiyonu

$y = f(k)$ olarak yazılır”. (Berber, 2015: 124)

Şekil 17: İşçi Başına Üretim Fonksiyonu



Kaynak: Berber, 2015: 125.

“İşçi başına düşen sermaye miktarı bir birim artırıldığında işçi başına çıktı, sermayenin marjinal ürünü kadar artar. Üretim fonksiyonunun eğimi sermayenin marjinal ürün değerine eşittir. Sermayenin marjinal ürünü gittikçe azaldığından işçi başına çıktı da azalan oranda artar. Şekil açısından söylersek, eğrinin eğimi gittikçe azalır ve eğri daha düz hale gelir”. (Berber, 2015: 124-125)

Solow modelinin temelini oluşturan bir diğer denklem ise sermaye birikimi denklemdir. Bu denklem;

$$\Delta k = sf(k) - dk \quad (2.14)$$

şeklinde formüle edilebilir. Eşitlikteki Δk =Sermaye Stokundaki Değişme, s =Marjinal Tasarruf Oranı, $f(k)$ =Toplam çıktı (hasıla), $sf(k)$ =Brüt Yatırım Miktarı, d =Yıpranma Oranı, k =Sermaye Stoku, dk =Üretim aşamasında meydana gelen yıpranma ve aşınmayı göstermektedir. (Berber, 2015: 125-126)

Modelde Solow sermaye birikiminin gerçek olmasını sağlamak amacıyla nüfus artışını da fonksiyona eklemiştir. Nüfusun sabit bir n oranında yükseldiğini düşünürsek yani; $\Delta N/N=n$ olur. Bu durumda 2.14 no'lu denkleme nüfus artışı da eklenerek, $\Delta k = sf(k) - dk - nk$ şekline dönüşmektedir. Fakat nüfus artışı da aşınma ve yıpranma gibi olumsuz etki yaratarak işçi başına düşen sermaye miktarının Δk azalmasına neden olmuştur. Bu nedenle bu denklem düzenlenerek şu şekilde ifade edilmiştir:

$$\Delta k = sf(k) - (n + d)k \quad (2.15)$$

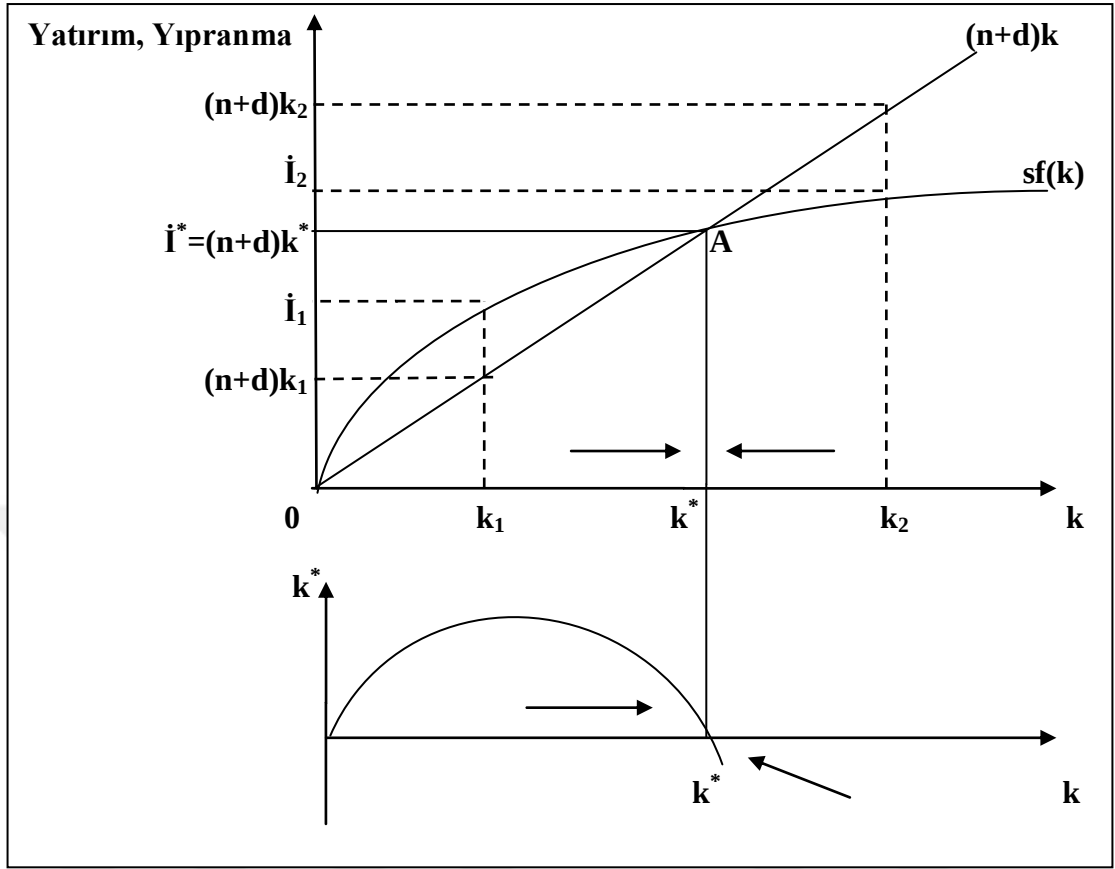
“Temel Solow modelinin işçi başına düşen sermaye ve üretimin temsilcisi olan iki temel eşitlik üzerine inşa edildiğini yukarıda belirtmiştik. Bu eşitlikler;

$y=f(k)$ üretim fonksiyonu,

$\Delta k = sf(k) - (n + d)k$ sermaye birikim denklemleridir.

Bu eşitlikleri gösteren şekiller aynı grafik üzerinde gösterildiğinde temel Solow diyagramı elde edilmiş olur. Şekil 18, temel Solow diyagramını temsil etmektedir. Şekildeki $sf(k)$ eğrisi sermaye stokuna yapılan ilaveleri yani yatırımları temsil ederken, $(n+d)k$ aşınma ve nüfus artışı nedeniyle nüfus artışı nedeniyle sermaye stokunda meydana gelen azalmayı temsil etmektedir”. (Berber, 2015: 127)

Şekil 18: Temel Solow Diyagramı



Kaynak: Berber, 2015: 129.

“Ekonomideki sermaye stoku ve buna bağlı olarak da işçi başına düşen sermaye miktarı k_1 olsun. Bu durumda, tasarruflar ve dolayısıyla yapılan fiili yatırımlar (i_1), işgücü başına sermaye miktarını sabit tutmak için gerekli olan yatırımlar $[(d+n)k_1]$ den daha büyüktür. Yani; $i_1 > (d+n)k_1$ durumu geçerlidir. Bunun sonucunda işgücü başına düşen sermaye miktarı artacak ve ekonomi sağa doğru yani k^* ya yönelecektir. İşçi başına düşen sermaye miktarının bu şekilde artış göstermesine “sermayenin derinleşmesi” adı verilir. Diğer taraftan işçi başına düşen sermaye miktarında bir değişim yokken, mevcut sermaye stoku işgücündeki artış nedeniyle büyüyorsa (n oranında büyüme) bu duruma da “sermayenin genişleşmesi” adı verilir. İkinci olarak, ekonomideki sermaye stoku ve buna bağlı olarak ta işçi başına düşen sermaye miktarı k_2 olsun. Bu durumda, tasarruflar ve dolayısıyla fiili yatırımlar (i_2), işgücü başına sermaye miktarını sabit tutmak için gerekli olan yatırımlar $[(d+n)k_2]$ den daha küçüktür. Yani;

$(d+n)k_2 < i_2$ durumu geçerlidir. Bunun sonucunda işgücü başına düşen sermaye miktarı azalacak ve ekonomi sola doğru yani k^* ya yönelecektir”. (Berber, 2015: 130)

Tablo 35: Temel Solow Modelinin Özeti

$sf(k)=(n+d)k$	$\Delta k=0$	Durağan durum sermaye stokunun olduğu gösteren durumdur.
$sf(k)<(n+d)k$	$\Delta k<0$	Sermaye stokundaki azalmayı göstermektedir.
$sf(k)>(n+d)k$	$\Delta k>0$	Sermaye stokundaki artmayı gösterir.

Kaynak: Yalçınkaya, 2012: 102.

“Bu analize göre, emeğin ve sermayenin tam istihdamının sağlandığı ayrıca nüfus artışı, üretim fonksiyonu ile ilgili varsayımların geçerli olduğu bir ekonomide, işgücü başına düşen başlangıç sermaye miktarı ne olursa olsun, denge işgücü başına sermaye miktarı olan k^* a doğru bir yönelim gerçekleşir. Bu durum sistemin istikrar gerekçesi olarak kabul edilir. Durağan durum dengesinde, tasarruf oranının düşük olmasının ya da yüksek olmasının büyümeyi etkilemediği bir gerçektir. Bunun sonucundaki yatırım düzeyi ne olursa olsun k^* ya doğru gidiş söz konusudur. Uzun dönemde tasarruf oranlarının büyüme hızını etkilememesi gerçeği, neoklasik büyüme teorisinin temel sonuçlarından biridir”. (Berber, 2015: 130)

Solow modelinde daha önce de değindiğimiz gibi uzun dönemde büyüme sürecini açıklayan teknoloji dışsal bir değişken olarak kabul edilmiştir. Uzun dönemde işçi başına çıktıyı artırabilmek için sürdürülebilir verimlilik artışının sağlanması gereklidir. Bu da dolaylı olarak emeğin etkinliğinin artırılmasından geçer. Emeğin etkinliğinin artırılması içinse teknolojik gelişmelere ihtiyaç duyulur. Dolayısıyla üretim fonksiyonuna teknolojik gelişmeler de ilave edilerek;

$$Y = f(K, L \times E) \quad (2.15)$$

formülü elde edilir. Formülde emeğin etkinliği olarak belirtilen ($L \times E$), yeni bir değişken olup, emeğin sahip olduğu sağlık, eğitim, bilgi ve beceri gibi özellikleri barındırmaktadır. Bu özellikler dolayısıyla emeğin miktarıyla birlikte etkinliği de (E)

önemli duruma gelmektedir. Elde edilen denklemde toplam ürün, sermayeye ve emeğin verimliliğine dayalıdır. Bu konuda modelin önemli varsayımlarından biri olan teknolojik gelişmenin dışsal olarak kabul edilmesi dikkat çekmektedir. Modelde dışsal olarak kabul edilen teknoloji faktörünün dikkate alınması gereken nokta g oranında yükselişin olduğudur ve emeğin etkinliğinin de g oranında artması anlamına gelir. (Berber, 2015: 139-140)

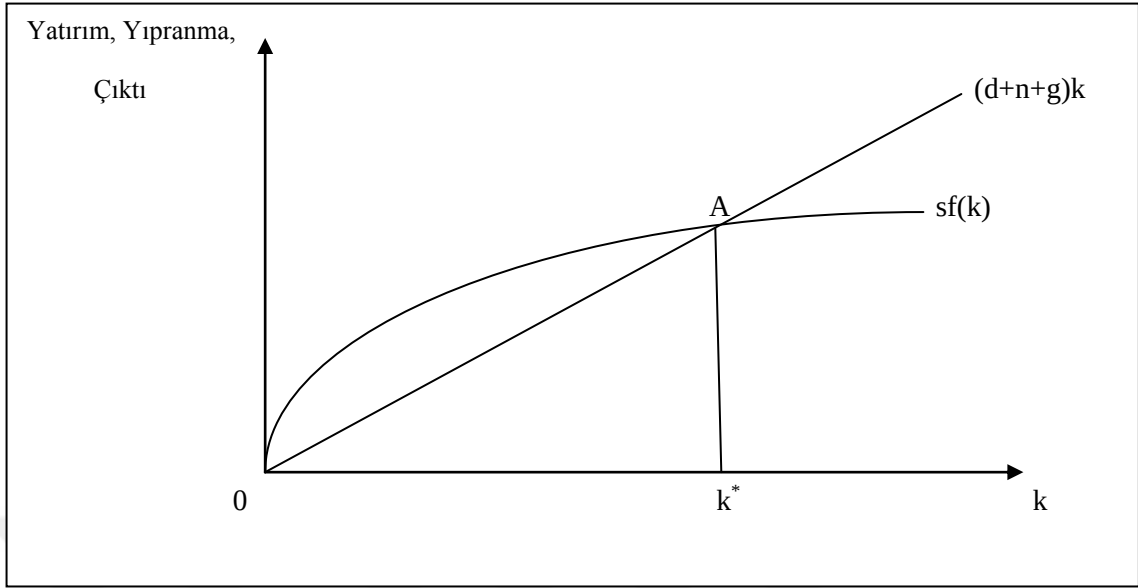
“Teknolojik gelişmeyi de içeren durağan durum için artık işçi başına düşen kavramı yerine etkin emek başına düşen kavramı kullanılmaktadır. Teknolojik gelişmenin modele dâhil edilmesiyle birlikte $k=K/L \times E$; etkin emek birimi başına sermaye miktarını, $y=Y/L \times E$ ise; etkin emek birimi başına çıktı miktarını temsil eder. Bu yeni duruma göre sermaye birikimi denklemi;

$$\Delta k = sf(k) - (n+d+g)k$$

şekline dönüşür”.

Dolayısıyla denklemin ifade ettiği şey; emeğin etkinliği arttığından, artan nüfusun gereksinimlerini karşılamak için daha çok sermayeye ihtiyaç duyulacağıdır. Yani g büyükse etkin birim sayısında artış görülecektir. Böylece etkin birim başına sermaye miktarında düşüş olacaktır. Bununla birlikte azalmanın eski haline gelebilmesi için ise daha fazla sermayeye gerek duyulacaktır. Şekil 19 teknolojik gelişmenin yer aldığı durağan durum dengesini göstermektedir. Bu durum teknolojik gelişmenin olmadığı durağan durum dengesiyle neredeyse birbirinin aynıdır. Sadece yorumlarda farklılıklar görülmektedir. (Berber, 2015: 140)

Şekil 19: Teknolojik Gelişmeli Durağan Durum Dengesi



Kaynak: Berber, 2015: 141.

“Teknolojik gelişmelerin olmadığı durağan durumda işçi başına çıktı sabit ve toplam çıktıda ise nüfus artışı oranında (n oranında) büyüme söz konusu idi. Teknolojik ilerlemenin olması durumunda analize, işçi başına düşen kavramının yanı sıra etkin birim başına düşen kavramı diye yeni bir kavram eklenmiştir. Esasında, etkin birim başına kavramı ile işçi başına düşen kavramı arasındaki fark, teknolojik gelişme nedeniyle işçi başına düşen değerlerdeki artışı ifade eder”. (Berber, 2015: 141)

2.3.1.3.3. Modelin Değerlendirilmesi

Modelin bazı sonuçlarını ele almak gerekirse;

1) Model zengin-fakir durumunun ortaya çıkma nedenini, yatırım oranlarındaki, nüfus artışındaki ve teknolojik gelişmelerdeki farklılıklara bağlamaktadır. Zengin ülkeleri ifade edecek olursak, yatırım oranı yüksek, nüfus artış hızı düşük ve teknolojik gelişmişlik bakımından ileri olması nedeniyle iş gücündeki verimlilik artışı yüksek ülkelerdir.

2) “Modele göre, uzun dönem durağan durum dengesindeki işçi başına sermaye stoku değerinden daha düşük sermaye stoku değerine sahip ülkeler durağan durum değerlerine ulaşmaya kadar hızlı büyüme gösterirler. Diğer bir ifadeyle kısa dönem büyüme oranları uzun dönem ortalamalarının üzerine çıkar”.

3) Nüfus artış oranı benzer olan iki ülke aynı tip üretim fonksiyonunu kullanıyorsa uzun dönemde aynı gelir seviyesine sahip olurlar. Başka bir ifade ile fakir ülkeler, bu durumlarına karşın zengin ülkelerle benzer tasarruf oranı ve teknolojiyi kullanırlarsa oranları farklı olur. Ancak fakir ülkeler ile zengin ülkelerin nüfuslarındaki artış oranı ile teknolojik gelişmesi aynı değilse farklı gelir seviyesinde fakat benzer durağan durum büyüme hızında olurlar. (Berber, 2015: 143)

Solow modelindeki bazı sorunlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

1) Bu modelde üretim faktörünün niteliği ile emeğe yer verilmiştir. Ancak, modelde emeğe yeteri derece verilmeyen rol olumsuz etkilere sebep olmuştur. Yani emek, nüfus artışı ve emek başına sermaye stokunu azaltıcı bir etki yaratmış, buna bağlı olarak da üretimde düşüşe neden olmuştur.

2) Modeldeki teknolojinin, emeğin niteliğini yükseltici bir özelliğinin olması bir yandan büyümeyi artırarak pozitif bir etki yaratırken bir yandan da sermaye ihtiyacını artırma ve bu ihtiyacın karşılanamadığı durumda da üretim miktarı ve gerçekleşen yatırımı azaltıcı etki gibi negatif bir durum ortaya çıkarmaktadır.

3) Yakınlaşma hipotezinin örneğine gerçek hayatta hiç rastlanılmamıştır. Azalan verimler kanunu gereği zengin ülkeler zamanla durgunluk sürecine girecek, fakir ülkeler ise yüksek büyüme oranları gerçekleştirerek zengin ülkeleri yakalayacaktır. Fakat modelin ortaya çıktığı 1960'lı yıllardan beri zengin ülkeleri yakalayan fakir ülke örneğine rastlanılmamıştır.

4) Modeldeki durgun durum dengesinde, tasarruf eğiliminin ve ya teknolojik gelişmenin değişiklik göstermesi emek ve çıktı düzeyinde artışların görülmesine neden olmaktadır. Fakat toplumdaki tüketim ve tasarruf eğilimlerinin büyüklüğü göz önüne alınırsa artan gelirin daha büyük bir kısmının tüketim için kullanılacağı açıkça bilinmektedir. Dolayısıyla az miktarda tasarruf artışı meydana gelecek ve kısa dönemde de olsa büyümeyi çok fazla etkilemeyecektir. Bu durumda büyümenin belirleyicisi olarak teknolojik gelişme kendini gösterecektir.

5) “Tam rekabet piyasasında firmalar fiyat belirleyici değil fiyat kabul edici konumdadır. Bu nedenle karlarını arttırmanın yolu maliyetlerin düşük tutulmasından geçmektedir. Ar-ge faaliyetleri ise maliyetleri artırıcı özellik taşıdığından firmaların bu tür harcamalardan kaçındıkları görülmektedir”. (Berber, 2015: 144)

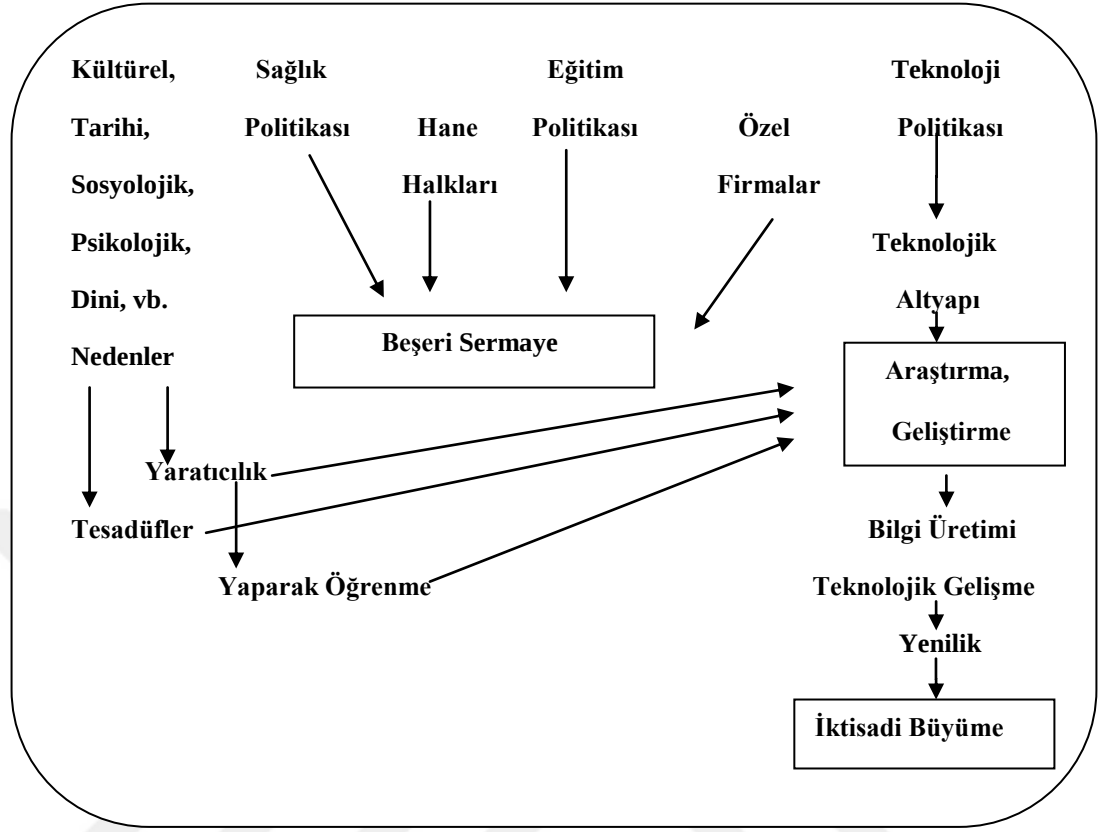
2.3.2. İçsel Büyüme Modelleri

Neoklasik büyüme teorisi, ekonomik büyüme sürecinin açıklanmasında ciddi katkılar sağlamasına rağmen büyümenin kaynağını açıklamamıştır. 1980'li yıllarda ortaya çıkan gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelir düzeylerindeki farklılıklar ve ekonomik açıdan yaşanan gelişmeler dikkat konusu olmuştur. Fakat neoklasik büyüme modelleri, ülkeler arasında meydana gelen farklılıkların başarılı bir açıklamasını yapamamışlardır. Neoklasik büyüme modellerinin ardından gelen içsel büyüme teorisinin temelleri Romer (1986)'ın mevcut dinamik modellerin uzun dönem özelliklerine ilişkin çalışması ile Lucas (1988)'ın fiziksel sermayenin birikimini ve ekonomik yapıdaki fonksiyonunu neoklasik bir fonksiyon aracılığıyla açıkladığı çalışmasına dayanmaktadır. (Şimşek ve Kadılar, 2010: 116; Ercan, 2000: 130)

İçsel büyüme modelleri, neoklasik büyüme modeline karşıt olarak doğmuştur. Bu büyüme modelinin temelini neoklasik modelde dışsal bir değişken olarak kabul edilen teknolojik gelişmeler oluşturmaktadır. Dışsal büyüme teorileri ise teknolojik gelişmenin modelde içsel bir değişken olduğunu varsaymaktadır. Böylece Romer ve Lucas'ın çalışmalarında bu varsayım dikkate alındığından küresel ekonomik farklılıkların sebebi inandırıcı şekilde açıklanmıştır. (Berber, 2015: 151; Özer ve Çiftçi, 2009: 39)

Model, durağan durum dengesinde tasarruf oranı ve işçi başına düşen sermaye ve gelir arasında doğru yönlü ilişki olduğunu ifade etmiştir. Başka bir deyişle; nispi olarak tasarruf oranı daha yüksek olan ülke, tasarruf oranı düşük olan ülkeye göre işçi başına daha yüksek sermaye ve gelir elde etmektedir. Fakat sermayenin azalan verimlere tabi olmasından dolayı işçi başına sermaye stoku düşük olan ülkeler, işçi başına sermaye stoku yüksek olan ülkelere göre daha hızlı büyüme gösterecek ve dolayısıyla uzun vadede kişi başına gelir düzeyleri birbirine yaklaşacaktır. Yakınsama hipotezi olarak bilinen bu öngörü çeşitli ülkeler ve bölgeler üzerinde test edilmiştir ama gerçek hayatta pek örneğine rastlanmadığı için bu konuda hem fikir olunamamıştır. (Berber, 2015: 152)

Şekil 20: İçsel Büyümenin Belirleyicileri



Kaynak: Berber, 2015: 156.

Eğitim, sağlık, teknoloji politikası içsel büyümenin belirleyicilerini oluştururken, bunların yanında bölgesel, dinsel ve kültürel faktörlerde içsel büyümenin esas unsurlarını oluşturmaktadır. Eğitim, sağlık ve teknolojiden oluşan içsel büyümenin belirleyicilerine yapılan yatırım harcamaları beşeri sermayeyi ortaya çıkarmakta ve araştırma geliştirme faaliyetlerine neden olmaktadır. Ayrıca, araştırma geliştirme faaliyetlerine ülkelerin bölgesel, dinsel, kültürel nitelikleri de neden olabilmektedir. Ar-Ge faaliyetlerinin ortaya çıkması sonucunda ekonomik büyüme de artışlar gözlemlenmektedir. (Berber, 2015: 156)

İçsel büyüme modelleri; beşeri sermaye modeli, bilgi üretimi ve taşmalar, kamu politikası modeli ve Ar-Ge modeli olmak üzere dört ana başlık altında incelenebilir.

2.3.2.1. Bilgi Üretimi ve Taşmalar (Romer)

İçsel büyüme modelleri genellikle bilgi taşmalarını büyümenin belirleyici gücü olarak görmektedirler. Bu modelin ortaya çıkmasına sebep olan Romer (1986), Arrow (1962) tarafından ortaya çıkarılan “yaparak öğrenme” (learningbydoing) fikrini esas almıştır. Arrow yaparak öğrenmeyi, zamanla sektörlerdeki maliyetlerin düştüğünü, kalitenin yükseldiğini ve üretimin hızlandığını fark ettiğini ifade ederek açıklamıştır. (Ağayev, 2011: 242; Berber, 2015: 158)

Romer (1986)’a göre teknolojik ilerleme, daha etkin üretimi gerçekleştiren yeni bilgidir. Romer (1986) teknolojik ilerlemeyi, yaparak öğrenme ve bilginin yayılmasına dayandırmaktadır. Yaparak öğrenmeye göre firmanın yatırım yapması sadece firmanın sermaye stokunda artışa neden olmaz, aynı zamanda firmanın bilgi stokundaki artışa da neden olur. (Genç, vd. 2015: 31)

Üretim ve yatırım sürecinde ortaya çıkan bilgi, kamu malı olarak düşünülürse; gelecekte yapılması planlanan yatırımlar, hem bilgiyi geliştirenlere yararlı olurken hem de ülkedeki toplam bilgi stokunda bir artışa neden olacaktır. Dolayısıyla artan bilgi stoku firmaların verimliliklerini arttıracak ve ekonominin genelini olumlu yönde etkileyecektir.(Özel, 2012: 69)

Arrow, bir şirketin üretim miktarında artış oldukça giderek geliştiğini ve verimliliğin arttığını, dolayısıyla maliyetlerini düşürerek, ürünlerini geliştirerek ve yeni ürünler ortaya çıkardığını ifade etmiştir. Romer ise Arrow’un bu fikirlerini temel alarak şu fikirleri öne sürmüştür:

- 1) “Üretim süreci sonunda fiziksel çıktının yanı sıra bir yan ürün olarak teknik bilgi de üretilir,
- 2) Yan ürün olarak üretilen teknik bilgi, yeni üretimde bir nevi bedava girdi olarak kullanılır,
- 3) Yeni üretim daha düşük maliyetle ve daha yüksek kaliteyle yapılır,
- 4) Teknik bilgi, taşmalar sonucu diğer şirketlere de ulaşır”. (Berber, 2015: 158)

İçsel büyüme modellerinde ülkelerin diğer ülkelerle olan ilişkileri; ülkelerin bilgi taşmaları, teknoloji ve nitelikli iş gücü transferleri gibi pozitif dışsallıklara sebep

olduğundan verimlilik ve üretim seviyesinde artışlar meydana gelecektir. Dolayısıyla ekonomik büyümeye katkı sağlanacaktır. (Kurt ve Terzi 2007: 26)

Pozitif dışsallık durumu bilginin resmi olarak kullanma hakkının kime ait olduğu bilinse bile bu durumun gizlenemeyeceğinden dolayı oluşmaktadır. Yani üretilen ve patentli alınan bilginin başka firmaların üretim imkânlarını pozitif dışsallık ile arttıracaktır. Romer'in pozitif dışsallıklar önerisi ile ölçeğe göre sabit verimlere dayanan neoklasik üretim fonksiyonu yerini, ölçeğe göre artan üretim fonksiyonuna bırakmıştır. (Berber, 2015: 158-159)

2.3.2.2. Beşeri Sermaye Modeli (Lucas)

Robert Lucas tarafından 1980'lerde geliştirilen içsel büyüme modelleri, ekonomik büyümeyi uzun dönemde eğitim ve beşeri sermaye gibi içsel faktörlere bağlamıştır. Beşeri sermaye, üretime katılan kişinin bilgi, beceri, tecrübe ve dinamizm gibi pozitif özelliklere sahip olduğu donanımdır. Bu donanım, az gelişmiş ülkelerde önemsenmezken, gelişmiş ülkeler için üretim faktörlerinin en önemlisi olarak görülmektedir. (Doğrul, 2009: 259)

İçsel büyüme teorilerinin ortaya çıktığı 1980'li yıllara kadar, neoklasik büyüme teorisinde geçerli olan öngörülerle hareket edilmiştir. Bu doğrultuda neoklasik büyüme; üretim faktörlerinden biri olan sermaye faktörünü, sadece fiziksel sermaye olarak değerlendirmiştir. Ayrıca işgücünü de üretimde değişmeyen bir faktör gibi görmüş, verimliliğinde meydana gelen farklılıkları göz ardı etmiştir. Neoklasik modelde nüfusta meydana gelen yükselişler, işgücünde meydana gelen yükselişler ve teknolojik yenilikler dışsal değişken olarak kabul edilmiştir. Zamanla bilgi, eğitim, tecrübe, beceri, teknolojik ilerleme ve motivasyonun üretimde meydana getirdiği olumlu etkilerin giderek artış göstermesi bu faktörleri de sermaye faktörünün içerisinde değerlendirilmeye itmiştir. (Şimşek ve Kadılar, 2010: 117-118)

Arrow (1962) "yaparak öğrenme" yaklaşımı ile beşeri sermayenin ortaya çıkmasında büyük katkılarda bulunmuştur. T. Schultz (1963)'un literatüre yaptığı katkılar dolayısıyla da beşeri sermaye-büyüme arasındaki ilişkinin sistematik analizi ortaya çıkmıştır. Lucas (1988), Rebelo (1991), Mankiw, Romer ve Weil (1992)'ın

alışmalarında beşeri ve fiziksel sermaye ayrı üretim faktörleri olarak incelenmiştir. (Berber, 2015: 160)

İşsel büyüme teorileri içerisinde Lucas modeli en çok bilinen modeldir. Lucas beşeri sermaye birikimini temel almış ve üretimde sermaye birikiminin (K) ve işgücünün (L) ölçeğe göre sabit getirinin olduğunu varsaymıştır. Fakat Lucas ve Solow modelinin arasındaki fark, beşeri sermayenin de üretim fonksiyonuna eklenmesi ile üretimde artan getirinin meydana geldiğidir. Yani Lucas, Solow'un modelinde dışsal olarak kabul ettiğı beşeri sermayeyi de modelinde kullanmıştır. Ayrıca Lucas modelinde, sermaye birikiminde ve işgücünde azalan marjinal verim söz konusu iken, bu durum beşeri sermayede söz konusu değildir. (Özsoy, 2009: 75)

Yaparak öğrenme, teknolojik gelişme ile birlikte kullanıldığında sürekli bir bilgi üretimine neden olur. Bu da yaparak öğrenmenin ortaya çıkardığı artan verim ile azalan maliyetlerin karşılaştırmalı üstünlüklerinin olağan yapısında değışikler meydana getirebilir. Dolayısıyla yatırım ve üretim öğrenme potansiyelinin daha yüksek olacağı yerlerde yapılmalıdır. Aksi halde doğal kaynakların, işgücünün ve bilginin sınırlı olduğu bir ülkede öğrenme eğilimi çok düşükse sermayenin marjinal ürünü giderek azalacağından yatırımlar düşecek ve büyüme devam ettirilemez bir duruma gelecektir. (Demir ve Üzümcü, 2003: 23)

Bu modelde beşeri sermaye, en önemli unsur olan büyümenin lokomotifi olarak görölmektedir. Lucas'a göre fiziksel sermaye birikimi büyümesi, nispi olarak beşeri sermaye birikimi büyümesinden daha fazla ekonomik büyümeye katkıda bulunmaktadır. Model fiziksel ve beşeri sermaye bakımından birbirine eşit olmayan ekonomilerin geçiş dinamiklerine ilişkin öngörüde de bulunmaktadır. Yani, bu iki sermaye birikim düzeylerinin ilk başlarda minimum seviyede olduğu ekonomiler, yüksek seviyede olan ekonomilere kıyasla devamlı olarak daha alt seviyelerde olmaya devam edeceklerdir. Çünkü beşeri sermaye birikimine ve dışsallıklara daha fazla sahip olan ekonomilerde bu faktörün getirisi çok daha fazladır. Bu getiri işçilerin ücretleridir ve dolayısıyla varlıklı ülkelerde fakir ülkelere göre herhangi bir becerisi olan işçi bile daha yüksek ücretler almaktadır. Dolayısıyla bu model, ülkelerin gelir düzeyleri ve ekonomik büyümeleri arasındaki değışikliklerin ifade edilmesinde, beşeri sermaye birikimine bağlayan teorik bir çerçeve sunmaktadır. (Yardımcı, 2006: 101)

2.3.2.3. Kamu Politikası Modeli (Barro)

Barro'nun (1990) öncülük ettiği kamu politikası modelinde, kamunun ürettiği mal ya da hizmetler ayrı ayrı üretim faktörü olarak görülmüş ve üretim fonksiyonundan emek kamu mal ve hizmet faktörü ile ikame edilmiştir. Ayrıca model, devlet gelirinin sadece gelir vergisi, giderinin ise sadece kamu malı arz etmek olduğunu ve bütçenin sürekli olarak denk olduğunu varsaymıştır. (Berber, 2015: 163)

Barro'ya göre, ülkelerin milli gelirlerindeki devamlı yükseliş sürekli bir büyüme sağlayabilmeleri için gereklidir. Ayrıca para ve maliye politikalarının önemi artarken kamu harcamalarının ekonomiye ve büyümeye etkisi ciddi derece önem kazanmaktadır. (Gül ve Ergün, 2012:128)

Barro (1990)'nun modelindeki inceleme konusu; ölçeğe göre sabit getiri sağlayan bir üretim fonksiyonu ile kamu harcamaları, tasarruf oranı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Devletler, kişilerin gelirlerinden de vergi alarak, büyümeye etki eden kamu kaynaklı girdilerin özel kesim girdileriyle eşit miktarda yükselişine sebep olabileceklerdir. Dolayısıyla bu da kişi başına düşen gelir ve tüketimin artmasına neden olacaktır. Fakat hükümet harcamalarındaki artış ilk başlarda tasarruf ve büyüme oranlarında artışa neden olsa da, ilerleyen zamanlarda azalma olarak değişecektir. Bu durumun nedeni olarak da vergilendirmenin kişilerin tasarruflarında azalmaya sebep olması gösterilmiştir. Aslında yararlı kamu politikaları, yalnızca nitelikli işgücünün yenilikçi niteliklerini özendirdiği oranda uzun dönem büyümeye dolaylı katkı sağlayacaktır. (Doğrul, 2009: 260)

Kamu politikası modeli, serbest ticaretin altyapısının devlet tarafından sağlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bilgi üretimi, araştırma ve geliştirme gibi faaliyetlerin özel getirisi sosyal getirisinden daha az olduğundan, ekonomide pareto optimal olmayan bir durum söz konusu olacaktır. Bu konuda hükümet, ekonomide uygun olanı sağlamak için müdahale etmelidir ve ortaya çıkan bilginin insanlara faydalı olabilmesi için temel eğitimi önemsemelidir. Bu çerçevede devletin yapması gereken önemli görevler vardır. Bu görevlerden ilki, üretim yapan sektörlerin kullandığı girdiler için onları tamamlayabilen kamusal mal ve hizmetler üretmektir. İkincisi, eğitim alanındaki yatırımları arttırmaktır. Üçüncüsü ise araştırma ve geliştirmeye yapılacak teşviklerle bilginin üretimini ve yayılmasını sağlamaktır. (Berber, 2015: 163)

2.3.2.4. Araştırma- Geliştirme Modeli

Romer, teknolojik ilerlemenin başlangıç noktası olarak araştırma ve geliştirme kurumlarının laboratuvarlarını görmektedir. Araştırma geliştirme laboratuvarlarında büyümeye neden olan iki etki ortaya çıkacaktır. Bu etkilerden ilki, elde edilen yeni bilimsel bulguların sır olarak kalmayarak tüm araştırmacıların ya da üreticilerin ücretsiz kullanımındadır. Dolayısıyla bu kullanımın ortaya çıkaracağı dışsallıklar sonucunda ekonomik verimlilikte artışlar gözlenecektir. Bu etkilerden ikincisi ise, yeni buluşlar nedeniyle yatırım mallarının çeşitliliğinde artışlar sağlanacak ve bu artışlar kendini üretimde verimlilik artışları olarak gösterecektir. Aghion ve Howitt (1998)'e göre de araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin neden olduğu pozitif dışsallıklar ile ekonomik büyüme için hükümetlerin vazgeçemeyecekleri bir durum olacaktır. (Berber, 2015: 162)

2.4. ENERJİ VE EKONOMİK BÜYÜME

1970'li yıllardan bu yana ekonomide önemli bir yeri olan, bütün dünya ülkelerinde ciddi derece önemli bir konu olarak yer alan enerji, özellikle sınırlı enerji kaynaklarına sahip ve gerek duyulan enerji ihtiyacını başka ülkelerden almak durumunda kalan ülkeler için ciddi derecede önem teşkil etmektedir. Aslında bir ülkenin gelişmiş ya da gelişmemiş bir ülke olduğu sahip oldukları enerji rezervleri veya kaynaklarına bakılarak söylenebilir. Yani bu durumda enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik durumlarını gösterebilen bir gösterge olarak kabul edilebilir. (Karahan, 2014: 110-111)

Enerji ekonomik büyümenin arttırılmasına neden olan tek faktör değildir ama yadsınamayacak kadar ciddi derecede önemli bir kaynaktır. Örneğin; firmaların mal ve hizmet üretebilmeleri, makinelerini çalıştırabilmeleri, bir yerden bir yere gitmek, üretici ve tüketici arasındaki alışverişi sağlamak enerji kullanımı olmadan gerçekleşemez. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalar genel olarak ekonomik büyümenin enerji tüketimini nasıl etkileyeceği üzerinde durmaktadırlar. (Aslan ve Yamak, 2006: 54)

Genel olarak ülkelerde meydana gelen ekonomik büyüme enerji ihtiyacının artmasına da neden olmaktadır. Enerji talebindeki yükseliş yapısı gereği gelişmiş ülkelerde daha çok gözlemlenmektedir. Gelişmiş ülkeler diğer ülkelere göre üretim faaliyetlerine daha fazla sahiptirler. Ülkelerin milli gelirleri arttıkça, enerji tüketimleri de artmaktadır. Dolayısıyla enerjinin de önemli bir üretim faktörü olduğu açıkça görülmektedir. Ekonomik büyümenin yaşandığı ülkelerde üretim artışı, dolaylı olarak da enerji tüketimi arttığından yükselen düzeyde bir enerji tüketimi görülmektedir. Ülkelerin kişi başına gelir düzeylerinin yüksek olması kişi başına enerji tüketimlerinin de yüksek olmasına neden olacaktır. Gelişmekte olan ülkelerde görülen sanayileşme oranlarındaki artış doğal olarak daha fazla enerji tüketilmesine sebep olacaktır. (Aktaş ve Alioğlu, 2012: 285)

Ülkelerin son derece önemli bir göstergesi olan GSMH ile enerji tüketimi arasında yakın bir ilişki söz konusudur. Enerji tüketimi ve GSMH ile doğru orantılıdır. Yani GSMH oranları yüksek olan ülkeler daha fazla enerji tüketimi gerçekleştirmektedirler. (Aktaş ve Alioğlu, 2012: 284)

Ekonomik büyüme ve enerji tüketimi konuları ülkeler için çok önemli ve bağlantılı konulardır. Fakat iki konu arasındaki ilişkinin önem derecesi bölgeye göre çeşitlilik göstermektedir. Son otuz yılın çok büyük bir kısmında Avrupa ve Avrasya hariç OECD dışı ülkelerde ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında çift yönlü bir ilişki görülmüştür. OECD dışında yer alan Avrupa ve Avrasya ülkelerinin enerji yoğunluğunun geçmişine göz atıldığında bu ülkeler yüksek bir enerji yoğunluğuna sahip olmuşlardır. Bu ülkelerin 1990 yılına kadar enerji tüketimi büyüme oranları, GSYİH oranlarından daha fazla olmuştur. Örneğin; Sovyetler Birliğinin yıkılması gelir seviyesinde ve enerji kullanımında bir azalmaya neden olmuştur. Fakat GSYİH azalma oranı daha fazla olduğundan enerji yoğunluğunda artışlar görülmüştür. Ayrıca 1997’de Rus Ruble’sinin devalüe edilmesi Rusya ve Ukrayna’da endüstri sektörlerinde güçlenmeye sebep olmuştur. Böylece OECD dışı Avrupa ve Avrasya’da ekonomik büyümenin enerji kullanımındaki artışı geçmiş olması enerji yoğunluğunda hızla düşmeye neden olmuştur. (Ersoy, 2010: 7)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ - EKONOMİK BÜYÜME İLİŞKİSİ LİTERATÜRÜ

3.1.ENERJİ TÜKETİMİ – EKONOMİK BÜYÜME ARASINDAKİ İLİŞKİSİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Dünya’da enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk çalışmalardan biri Kraft ve Kraft’ın 1978’de yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki, ABD ekonomisi için 1947-1974 dönemi verileri kullanılarak incelenmiştir. Yapılan inceleme sonucunda, nedensellik ilişkisinin ekonomik büyümeden enerji tüketimine doğru olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile beraber enerji tüketimi ve ekonomik büyüme ilişkisi önemli bir inceleme konusu haline gelmiştir.

Karagöl, Erbaykal ve Ertuğrul (2007), Türkiye’nin elektrik tüketiminin ekonomik büyümeye olan etkisini incelemek için 1974-2004 elektrik tüketimi ve GSYİH verilerini kullanmışlardır. 1974-2004 yıllarını kapsayan veriler TÜİK’den alınmış ve 1987 fiyatlarıyla reel hale getirilmiştir. Yapılan incelemelerdeki verilerden ekonomik büyüme serisi durağan hale getirilirken elektrik tüketimini ifade eden seri birinci farkı alındıktan sonra durağan hale getirilerek değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde sınır testi yaklaşımı kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre, seriler arasında kısa dönemde pozitif bir ilişki olduğu belirlenirken uzun dönemde negatif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Aydın (2010), yaptığı incelemede enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi ele almış ve inceleme için gerekli olan verileri Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi’nin 2007-2008 Türkiye Enerji Raporu’ndan, Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası EVDS ve www.enerji.gov.tr/online veri tabanından sağlamıştır. Kullanılan veriler, birincil enerji kaynaklarında meydana gelen tüketim ve GSYH verileri olmak üzere tüm değişkenler reel olarak tanımlanmıştır. İncelemede birim kök testi ve sıradan en küçük kareler yönteminden faydalanılmış ve ortaya çıkan sonuca göre enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında pozitif yönlü bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla Türkiye için yapılan analizde “enerji tüketimi ekonomik

büyümeye yol açar” hipotezi kabul edilmiş ve enerji tüketiminin ekonomik büyümeye yol açtığı ortaya çıkmıştır. Bunun yanında ekonomik büyüme üzerindeki en büyük etkinin odun, petrol ve linyitten olduğu belirlenmiştir.

Mucuk ve Uysal (2009) yaptıkları çalışmada, Türkiye’de enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi araştırmak için TÜİK ile ETKB’ den ulaşılan 1960-2006 reel GSMH ve enerji tüketimi yıllık verilerini kullanarak analizlerini yapmışlardır. Yapılan çalışmada birim kök testi, eş bütünleşme testi, Granger nedensellik testi, etki-tepki fonksiyonları ve varyans ayrıştırması yöntemleri uygulanmış sonuç olarak ise birinci farklarında durağan olan serilerin uzun dönemde eş bütünleşik olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan Granger nedensellik testi sonuçlarında ise bu ilişkinin enerji tüketiminden ekonomik büyüme yönüne doğru olduğu ve enerji tüketiminin büyümeyi olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

Ulusoy (2006), enerji ihtiyacı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için Granger nedensellik testini kullanmıştır. Yaptığı inceleme sonucunda ekonomik büyümenin enerji tüketimi üzerinde pozitif bir etkisinin olduğunu tespit etmiştir.

Şengül ve Tuncer (2006), ticari enerji kullanımı, reel enerji fiyatları endeksi ve GSYİH arasındaki durumu incelemek üzere Türkiye’nin 1960-2000 verilerini yıllık olarak elde etmiştir. Çalışma sonucunda, ticari enerji kullanımından GSYİH’ ya tek yönlü bir nedensellik ilişkisine rastlanılırken, reel enerji fiyatları ile GSYH arasında iki yönlü ve reel enerji fiyatları endeksinden ticari enerji kullanımına doğru tek yönlü bir ilişkiye rastlanılmıştır.

Kar ve Kınık (2008), 1975-2005 toplam elektrik tüketimi, sanayi elektrik tüketimi ve mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemek için 1975-2005 yılları verilerini dikkate almışlardır. Çalışmanın ilk aşamasında Dickey-Fuller ve genişletilmiş Dickey-Fuller testleriyle birim kök analizi yöntemi kullanılarak birinci dereceden durağan oldukları belirlenmiştir. Daha sonra Johansen eş bütünleşme testi kullanılarak uzun dönemde toplam, sanayi ve mesken elektrik tüketimleri ile ekonomik büyüme arasında ilişkinin mevcut olduğu ve nedenselliğin yönünün elektrik tüketimlerinden ekonomik büyümeye doğru olduğu görülmüştür. Çift yönlü ilişkinin ise yalnızca mesken elektrik tüketimi ile ekonomik büyüme arasında ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Soytaş ve Sarı (2003), 1950-1992 dönemi için gelişmekte olan 10 piyasa ve G-7 (Çin, veri yoksunluğundan dolayı dâhil edilmemiştir.) ülkeleri için Granger nedensellik yöntemi ile analiz yapmışlardır. Türkiye, Fransa, Almanya, Japonya verileri ile yapılan analiz neticesinde enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru bir ilişkinin var olduğu belirlenmiştir. Arjantin için iki yönlü nedensellik ilişkisinin var olduğu, İtalya ve Kore için ise ters nedensellik ilişkisinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmadan elde edilen bu bilgiler doğrultusunda uzun dönemde enerji korumasının bu ülkelerde ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağı öngörülmüştür.

Altınay ve Karagöl (2004), 1950-2000 dönemi Türkiye için yaptıkları analizde Granger Nedensellik Yöntemini kullanmışlardır. Yapılan analiz sonuçlarına göre söz konusu dönemde ekonomik büyüme ile enerji tüketimi arasında herhangi bir nedensellik ilişkisi olmadığı ortaya çıkmıştır.

Erbaykal (2008), 1970-2003 dönemi Türkiye ekonomisi için yaptığı analizde Birim Kök Testi, PesaranKo-Entegrasyon Testi'ni kullanmıştır. Analiz sonucunda, kısa dönemde hem elektrik tüketiminin hem de petrol tüketiminin ekonomik büyüme üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olduğu; uzun dönemde ise ekonomik büyüme üzerinde petrol tüketiminin pozitif, elektrik tüketiminin ise negatif etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Jobert ve Karanfil (2007), 1960-2003 yılları için yaptıkları incelemede, Türkiye'de enerji tüketimi ile gelir arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Yapılan araştırmada kullanılan Johansen eş bütünleşme testi, uzun dönemde reel GSMH ile enerji tüketimi arasında ve endüstriyel enerji tüketimi ile endüstriyel katma değer arasında bir ilişkinin olmadığını ortaya koymuştur.

Hondroyannis, Lolos ve Papapetrou (2002), Yunanistan'da 1960-1996 yılları için enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. 1960-1996 yılları verileri kullanılarak yapılan analizde vektör hata düzeltme modeli kullanılmıştır. Yapılan inceleme sonucunda, uzun dönemde değişkenlerin eşbütünleşik olduğu ve enerjinin ekonomik büyüme üzerinde ciddi derecede önemli bir paya sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Paul ve Bhattacharya (2004), 1950-1996 yılları arasında Hindistan için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yapılan incelemede Engle-Granger eşbütünleşme ve standart Granger nedensellik testlerinden

yararlanılmıştır. Elde edilen verilerle yapılan analiz sonucunda ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında karşılıklı bir etkileşim olduğu ortaya çıkmıştır.

Odhiambo (2009),Tanzanya'daki ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi incelemek için 1971-2006 verilerini, sınır testi yaklaşımını ve Granger nedensellik testini kullanmıştır. Yapılan çalışma sonucunda sınır testi ile uzun dönemli değişkenlerin birlikte hareket ettiklerini, Granger nedensellik testiyle de enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir ilişkinin olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Cheng ve Lai (1997),1955-1993 dönemi verilerini kullanarak Tayvan ekonomisi için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemişler ve çalışmada Granger Nedenselliği Hsiao Versiyonu modelini kullanılmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre nedenselliğin ekonomik büyümeden enerji tüketime doğru tek yönlü olduğu ortaya çıkmıştır.

Glasure ve Lee (1997), 1961-1990 verilerini kullanarak Güney Kore ve Singapur ekonomisi için Hata Düzeltme Modeli (ECM) ve Ko-entegrasyon analizini yapmışlardır. ECM ve Ko-entegrasyon analizi neticesinde iki ülke için de gelir ve enerji arasında çift yönlü bir nedensellik olduğunu ortaya çıkarmışlardır. Bunun yanında Granger testi sonucunda, Güney Kore'de büyüme ve enerji arasında bir nedensellik ilişkisine rastlanmazken Singapur'da enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedenselliğe rastlanılmıştır.

Aqeel ve Butl (2001), 1955-1996 verilerini kullanarak Pakistan ekonomisi için inceleme yapılmışlardır. Granger nedenselliğinin Hsiao versiyonu kullanılarak analiz yapılmış ve ekonomik büyümenin enerji tüketiminde artışlara neden olduğu kanısına varılmıştır.

Oh ve Lee (2004), 1970-1999 yılları verilerini kullanarak Kore ekonomisi için Granger Nedensellik Testi'ni kullanarak inceleme yapmışlardır. İnceleme sonucunda, enerji ve ekonomik büyüme arasında uzun dönemde iki yanlı bir nedensellik ilişkisi tespit edilirken, kısa dönemde ise enerjiden ekonomik büyümeye doğru tek yönlü bir nedensellik ilişkisi olduğu ifade edilmiştir.

Lee ve Chang (2005), Tayvan ekonomisi için 1954-2003 dönemi arası için Birim Kök Testi, Ko-entegrasyon Analizi ve Zayıf Dışsallık Testini kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Çalışma uzun dönemde enerjinin ekonomik büyümenin öncüsü

durumunda olduğunu yani enerjide yapılabilecek herhangi bir tasarrufun ekonomik büyüme üzerinde olumsuz bir etki yaratacağını ortaya koymuştur. Ayrıca enerji tüketimi ile milli gelir arasındaki Ko-entegrasyonun sürekli olmadığı ve ekonomide meydana gelen bazı olayların ekonomik istikrarı olumsuz etkileyebileceği sonucu ortaya çıkmıştır.

Asafu ve Adjaye (2000), 1971-1995 ve 1973-1995 dönemi verilerini kullanarak Tayland, Filipinler, Endonezya ve Hindistan için Ko-entegrasyon ve Hata Düzeltme Modeli (ECM) yardımıyla analiz yapmışlardır. Çalışmada, kısa dönemde Tayland ve Filipinler için enerjiden gelire doğru iki yönlü bir nedensellik ortaya çıkarken; Hindistan ve Endonezya için enerjiden gelire doğru tek yönlü bir Granger nedenselliği olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tayland ve Filipinler örneğinde; enerji, gelir ve fiyatlar karşılıklı olarak nedensel olarak görülmüştür. Analizdeki sonuçlara göre tarafsızlığın kısa dönemde gerçekleştiğini Endonezya ve Hindistan dâhil edilmediğinde, enerji ve gelirin karşılıklı olarak tarafsız olduğu görüşünü desteklememektedir.

Akinlo (2008), Sahra Altı Afrika’da yer alan 11 ülke için enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Yapılan bu incelemede Sınır Testi ve Granger Nedensellik testlerinden yararlanılmıştır. Sınır testi ile 7 ülkede (CoteD’Ivoire, Gambiya, Gana, Kamerun, Senegal, Sudan ve Zimbabwe) ekonomik büyüme ile enerji tüketiminin eşbütünleşik, Granger nedensellik testiyle ise Gambiya, Gana ve Senegal’de çift yönlü bir ilişkinin var olduğu belirtilmiştir. Sudan ve Zimbabwe’ de ekonomik büyüme ve enerji tüketimi arasında Granger nedenselliği çıkarken Kamerun ve CoteD’Ivoire’da herhangi bir nedensellik ilişkisi gözlemlenememiştir.

Türkiye’nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerine yapılan bu çalışmada, 1998-2018 yılları arasında Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada yapılan analizler sonucunda enerji tüketimi ile ekonomik büyüme arasında karşılıklı pozitif ilişki olduğu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla enerji tüketiminde meydana gelen artış ekonomik büyümeyi de olumlu yönde etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı yapılan analizler sonucunda uygulanacak veya belirlenebilecek enerji politikalarının Güneydoğu Anadolu Bölgesi ekonomisini nasıl ve ne yönde etkileyeceğine yardımcı olabilmektir.

4.BÖLÜM

ENERJİ TÜKETİMİ - EKONOMİK BÜYÜME ÜZERİNE AMPİRİK UYGULAMA

4.1.VERİ SETİ, EKONOMETRİK YÖNTEM VE BULGULAR

4.1.1. Veri Seti

Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ampirik olarak incelenmesi amaçlanan çalışmada Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan 10 il ve 1998-2018 yılları verileri kullanılmıştır. Yapılan ekonometrik analizlerde Güneydoğu Anadolu Bölgesi illerini içeren, 1998 ve 2018 yıllarını kapsayan il düzeyinde panel veri seti hazırlanmış ve analizler bu veri setine dayalı olarak yapılmıştır. Bu iller TÜİK tarafından yapılan bölge çalışmaları esas alınarak belirlenmiştir (Malatya ili farklı bir istatistiksel bölgede olmasına rağmen çalışmada kullanılan bölge illerine benzer özellikler gösterdiğinden analize dâhil edilmiştir). Çalışmada ele alınan bölgenin sınıflandırılması TÜİK tarafından İBBS (İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırması) yöntemi kullanılarak Türkiye'nin AB'ye üyelik süreci kapsamında yerine getirmesi gereken bir kistas olarak belirlenmiştir. Yapılan sınıflandırmanın amacı bölgelerin sosyo-ekonomik açıdan analiz edilmesi, bölgesel politika çizgilerinin belirlenmesi ve Avrupa düzeyinde karşılaştırılabilir bölgesel istatistikî verilerin elde edilmesidir. Yapılan bu sınıflandırmada 3 kademeli bölge sistemi belirlenmiş ve 81 il, Düzey3 olarak belirlenmiştir. Düzey2 ve Düzey1 bölgeleri ise “ekonomik, sosyal ve coğrafi yönden benzerlik gösteren komşu iller, bölgesel kalkınma planları ve nüfus büyüklükleri de dikkate alınarak” belirlenmiştir. (<https://yereldemokrasi.net/haritalarla-kamu-idaresi/147-istatistiki-bolge-birimleri-siniflandirmasi-ibbs-duzey-1-ve-duzey-2-bolgeleri>, E.T.: 22.10.2019)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi için belirlenen Düzey1, Düzey2 ve Düzey3 İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırılması Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36: Güneydoğu Anadolu Bölgesi İstatistikî Bölge Birimleri Sınıflandırılması

1. Düzey Level 1		2. Düzey Level 2	3. Düzey Level 3	
TRC	Güneydoğu Anadolu Southeast Anatolia	TRC1 (Gaziantep, Adıyaman, Kilis)	TRC11	Gaziantep
			TRC12	Adıyaman
			TRC13	Kilis
		TRC2 (Şanlıurfa, Diyarbakır)	TRC21	Şanlıurfa
			TRC22	Diyarbakır
		TRC3 (Mardin, Batman, Şırnak, Siirt)	TRC31	Mardin
			TRC32	Batman
			TRC33	Şırnak
			TRC34	Siirt

Kaynak: TÜİK, 2015: VII.

Enerji tüketimi ve ekonomik gelişme arasındaki ilişkinin incelendiği bu çalışmada ekonomik gelişmeyi il düzeyinde ölçmek için kişi başına düşen GSYH, Gece Işıkları yöntemi ile elde edilen GSYH ve dış ticaret gibi bağımlı değişkenler analize dâhil edilmiştir. İllere ait kişi başına düşen GSYH 1998-2018 yılları arasında yıllık bazda veriler olup ABD doları cinsinden analize dâhil edilmiş ve veri seti Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'ndan temin edilmiştir. İl Bazında GSYH bir başka yöntemi kullanan Gece Işıkları veri seti Zincirlenmiş Hacim Endeksi kullanılarak hesaplanmış ve analize dâhil edilmiştir. 1998 ve 2018 yıllarını kapsayan bu veri seti cari fiyatlarla, Milyon TL olarak ifade edilmiş ve Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'ndan temin edilmiştir. Bir başka bağımlı değişken olan illere ait ithalat ve ihracat verileri TÜİK' den elde edilmiştir. 2002 ve 2018 yıllarını kapsayan bu veriler ABD doları olarak analize girmiştir. İllerin ithalat ve ihracat verilerinden hareketle elde edilen toplam dış ticaret hacmi ise 2002-2018 yıllarını kapsamaktadır.

Bağımsız değişkenler olarak enerji tüketiminin ekonomik gelişmeye olan etkisini incelemek için kullandığımız ana ilgi değişkenimiz olan elektrik tüketimi her il için yıllık veriler düzeyindedir ve 1998-2018 yıllarını kapsamaktadır. Veriler megawatt-saat olarak ifade edilmiş ve Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilmiştir. Diğer kullanılan bağımsız değişkenlerden biri olan nüfus ise Türkiye İstatistik Kurumu'ndan

elde edilmiş ve 1998-2018 yılları arasını kapsamaktadır. İllere yapılan yatırım harcaması verileri 2000-2018 yılları arasında yıllık veriler olup 2000 yılından 2004 yılına kadar Milyon TL ile 2005 yılından 2008 yılına kadar YTL ile 2009 yılından 2018 yılına kadar ise TL ile ifade edilmiştir. Bütün harcama verileri TL cinsine çevrilerek analizlerde kullanılmıştır. İllere yapılan harcama verileri İller Bankası'na ait yıllık faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Tarımsal üretim miktarını ölçmek için kullanılan veriler işlenen ve ekilen toplam tarım alanını hektar olarak ele almış ve bu veri seti 1998-2018 yıllarını kapsamaktadır. Bu veri seti Türkiye İstatistik Kurumu'ndan temin edilmiştir. Bölgedeki illere ait toplam hekim sayısı verileri 2000-2017 yılları arasındaki yıllık veriler olup Türkiye İstatistik Kurumu verileridir. İllerde yapılan bina sayıları ise 2002-2017 yıllarına ait olup Türkiye İstatistik Kurumu'ndan elde edilen verilerdir. Analizlerde kullanılan toplam bina sayısı ikamet dışı bina sayısını göstermektedir. Bölge illerine gelen turist ve geçici ikamet eden kişi sayısı verileri 2002-2017 yılları arasını kapsamaktadır. Ayrıca illere ait eğitim seviyesi verileri 2008-2017 yılları arasındaki verilerdir ve bu veriler de Türkiye İstatistik Kurumu'ndan temin edilmiştir. (<https://www.ilbank.gov.tr/index.php?Sayfa=iceriksayfa&icId=193>, E.T.: 22.10.2019)

Analizlerde bütün bağımlı ve bağımsız değişkenlerin logaritmik transformasyonları kullanılmıştır.

4.1.2.Ekonometrik Model

Çalışmaya esas olan panel veri seti kullanılarak yapılan ekonometrik analizlerde sabit etki yöntemi kullanılmıştır. Ekonometrik analizlerde rassal etki ve sabit etki yöntemlerinden hangisinin kullanılacağı kararı yapılan Hausman test istatistiğine göre verilmiştir.

Hausman test istatistiğinde yokluk hipotezi rassal etki yöntemi, alternatif hipotez ise sabit etki yöntemi kullanılmalıdır şeklinde kurulmuştur. Hausman test istatistiği sonuçları Tablo 37'de verilmiştir. Test sonuçlarında $Prob > \chi^2 = 0,0000$ elde edildiğinden yokluk hipotezi olan katsayılarıdaki farklılıkların sistematik olmadığı iddiası reddedildiği için alternatif hipotez olan sabit etki yöntemi kabul edilmiş ve çalışmadaki tüm modeller sabit etki yöntemi ile tahmin edilmiştir.

Tablo 37: Hausman Test Sonuçları

Ho:	Katsayılardaki farklılık sistematik değildir.
chi2(8) =	$(b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$ = 59.70
Prob>chi2 =	0.0000

Çalışmada kullanılan panel veri seti ile kurulan modellerde hata terimlerinin birimler içerisinde ve birimler arasında eşit varyanslı (homoskedastik) olduğu ve buna ek olarak hata terimlerinin dönemsel ve uzamsal olarak korelasyonsuz olduğu (otokorelasyonsuz ve birimler arası korelasyonsuz) varsayımlarını test etmek için veri setine sabit etkiler modeli için heteroskedasite, otokorelasyon ve birimler arası korelasyon testleri uygulanmıştır.

Bu testlerden ilki birimlere göre heteroskedasitenin sınanması için yapılan değiştirilmiş Wald testidir. Değiştirilmiş Wald testi öz olarak hata terimlerinin dağılımındaki (varyansındaki) değişimleri yani homoskedasiteyi ölçer. Heteroskedasite sorunu zaman serisi verilerinden daha çok yatay kesit verileriyle yapılan çalışmalarda ortaya çıkan bir durumdur. Genel olarak uygulamada yatay kesit birimler içerisinde hata süreci homoskedastik iken varyans birimlere göre değişebilmektedir ve bu duruma “birimlere göre heteroskedasite” denir. Değiştirilmiş Wald Testi istatistiği sonuçları Tablo 38’de verilmiştir. Test sonucunda Prob>chi2=0.0000 elde edilmiştir. Analizde kullanılan sabit etkiler modelinde hata terimlerindeki birimlere göre homoskedasitenin varlığını öne süren H_0 hipotezi reddedilmektedir ve varyansın birimlere göre değiştiği görülmektedir. Dolayısıyla varyanslar birimlere göre homoskedastik değildir. (Yerdelen Tatoğlu, 2013: 184)

Tablo 38: Değiştirilmiş Wald Test sonuçları (homoskedasticity)

Ho:	Varyanslar birimlere göre homoskedastiktir.
chi2(10) =	173.11
Prob>chi2 =	0.0000

Çalışmada kullanılan veri setine uygulanan bir diğer test ise sabit etkiler modelinde otokorelasyon sorununun olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılan Bhargava, Franzini ve Narendranathan'ın değiştirilmiş Durbin-Watson testi ve Baltagi-Wu'nun yerel en iyi değişmez test istatistikleridir. Her iki testte de, otokorelasyon katsayısının sıfıra eşit olduğu ($p=0$) H_0 hipotezi sınanmaktadır. Literatürdeki genel kanı kritik değerlerin göz önünde bulundurulmayıp test istatistiklerinden elde edilen sonuçların 2'den küçük olması otokorelasyonun veride önem teşkil ettiğidir. Aşağıdaki Tablo 39' da sonuçları verilen her iki Bhargava et al. Durbin- Değiştirilmiş Watson ve Baltagi-Wu LBI testlerine göre istatistik değerleri 2'den oldukça küçük olduğu için sabit etkiler modelinde otokorelasyonun olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 39: Değiştirilmiş Bhargava et al. D-W ve Baltagi-Wu LBI test sonuçları (otokorelasyon)

Ho:	Otokorelasyon katsayısı sıfıra eşittir ($p=0$).
Bhargava et al. Değiştirilmiş D-W =	.62505338
Baltagi-Wu LBI =	1.0555495

Son olarak çalışmada kullanılan sabit etkiler modelleri için birimler arası korelasyonun (hata terimlerinin birimlere göre bağımsız olması) olup olmadığını test etmek amacıyla Pesaran, Friedman ve Frees'in bulmuş olduğu birimler arası korelasyon testleri uygulanmıştır. Her üç teste göre de birimler arasında korelasyonun olmadığı temel hipotezi reddedilmiştir. Bu testlerin sonuçları Tablo 40 ve Tablo 41' de verilmiştir.

Tablo 40: Pesaran ve Friedman Test Sonuçları

Ho:	Birimler arası korelasyon yoktur
Pesaran's test of cross sectional independence =	18.872
Pr =	0.0000
Friedman's test of cross sectional independence =	97.690
Pr =	0.0000

Not: Pr=0.000 olduğundan H_0 hipotezi reddedilir.

Tablo 41: Frees Test Sonuçları

Ho:	Birimler arası korelasyon yoktur
Frees' test of cross sectional independence	4.056
=	
Critical values from Frees' Q distribution	-----
alpha = 0.10	0.1719
alpha = 0.05	0.2262
alpha = 0.01	0.3351

Not: 4.056>0.2262 olduğundan H₀ hipotezi reddedilir.

Test sonuçlarından elde edilen sonuçlar doğrultusunda veri setinde görülen bu problemler çalışmadaki örneklem sayısının büyük olması nedeniyle tutarsızlığa yol açmayacağı varsayıp yinede tahminlerde etkinliği artırmak için dirençli tahminciler kullanarak heteroskedasite ve otokorelasyon probleminin önlenmesi amaçlanmıştır. Yukarıda bahsedildiği üzere yapılan bu çalışmada sabit etkiler modeli kullanılarak enerji kullanımı ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışmada sabit etki yönteminin kullanılması tahminde çeşitli avantajlara neden olmaktadır. Sabit etki yöntemiyle yapılan tahminler gözlemlenemeyen ve zaman içinde değişiklik göstermeyen illere özel spesifik ve tarihi faktörlerin değişkenler üzerindeki etkisini kontrol etmesi açısından önemlidir. Bu faktörler hem bağımlı hem de bağımsız değişkenler üzerine etki edeceğinden analizlerdeki tahmin katsayılarımızda yanılmalara neden olma ihtimali de sabit etki yöntemi kullanarak büyük ölçüde elimine edilmektedir.

Yapılan ekonometrik analizlerde aşağıda verilen modeller kullanılmıştır;

$$KBG_{i,t} = \beta_1 E_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t} + \varepsilon_{c,t} \quad \text{Model (1)}$$

$$GIŞIK_{i,t} = \beta_1 E_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t} + \varepsilon_{c,t} \quad \text{Model (2)}$$

$$\dot{I}HR_{i,t} = \beta_1 E_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t} + \varepsilon_{c,t} \quad \text{Model (3)}$$

$$\dot{I}TH_{i,t} = \beta_1 E_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t} + \varepsilon_{c,t} \quad \text{Model (4)}$$

$$DT\dot{I}C_{i,t} = \beta_1 E_{i,t-1} + \beta_2 X_{i,t} + \varepsilon_{c,t} \quad \text{Model (5)}$$

Model (1) de elektrik enerjisi tüketimi ile kişi başına düşen gelir düzeyi arasındaki ilişki sabit etkiler yöntemi ile tahmin edilmektedir. Modelde bulunan $KBG_{i,t}$ analizdeki bağımlı değişkenimiz olan kişi başına düşen gelir miktarını i'inci il ve t'inci yıl için temsil etmektedir. $E_{i,t}$ değişkeni ise ana bağımsız değişkenimiz olup bütün modellerde elektrik enerjisi kullanım miktarlarını i'inci il ve t-1'inci yıl için temsil etmektedir. Model (1)'de bulunan $X_{i,t}$ bütün modellerde bulunmakta ve hem bağımlı değişkenimizi hem de ana ilgi değişkenimiz olan enerji tüketimini etkileyebilecek çeşitli kontrol değişkenlerini temsil etmektedir. Bu kontrol değişkenleri çalışmada seçilen illerin nüfusunu, illerdeki tarımsal üretim miktarlarını, illerdeki ikamet dışı kullanılan bina sayısını, çalışılan ilin eğitim düzeyini, o ile yapılan devlet yatırımlarını, illerde bulunan toplam hekim sayısını (sağlık düzeyini ölçmek için kullanılmıştır) ve son olarak çalışılan ile gelen turist sayısını kapsamaktadır. Kontrol değişkenleri hakkında detaylı bilgi bölüm 4.1.1 de verilmiştir. Modellerdeki $\epsilon_{i,t}$ hata terimlerini β_1 ve β_2 ler ise tahmin katsayılarını göstermektedir.

Model (2)' de bulunan $GIŞIK_{i,t}$ i'inci il ve t'inci yıl için gece ışıkları yöntemi ile kişi başına düşen gelirin ölçümünü göstermektedir. Model (3)' ün bağımlı değişkenini ifade eden $\dot{I}HR_{i,t}$ ise illerdeki ihracatı gösterirken, Model (4)' de bulunan $\dot{I}TH_{i,t}$ aynı illerde yapılan toplam ithalat miktarını ifade etmektedir. Model (5)' deki $DT\dot{I}C_{i,t}$ ise ithalat ve ihracatın toplamı ile hesaplanmış toplam dış ticaret hacmini i'inci il ve t'inci yıl için göstermektedir.

Analizlerde kullanılan bütün değişkenlerin logaritmik transformasyonları kullanılmıştır. Bu nedenle analizler sonucu elde edilen tahmin katsayıları yüzde değişim olarak yorumlanacaktır (bağımsız değişkende yüzde 1'lik değişim bağımlı değişkende yüzde β_i kadar değişime neden olacaktır).

4.1.3.Ekonometrik Analiz Sonuçları

Yukarıdaki modeller sabit etkiler yöntemiyle regresyon analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları Tablo 42 ' de raporlanmıştır. Analiz sonuçları genel olarak beklenen değerleri vermiş ve sonuçlar çoğunlukla istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Tablo 42: Sabit Etkiler Yöntemi ile Yapılan Regresyon Analizi Sonuçları

Değişkenler	K.B.				
	K. B.Gelir	Gelir(Gece ışıkları)	İhracat	İthalat	Dış ticaret Hacmi
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Enerji Tüketimi	0.172* (0.0985)	0.448*** (0.0769)	0.403 (0.325)	-0.393 (0.261)	0.111 (0.244)
Nüfus	-0.616 (0.383)	0.981*** (0.299)	-0.770 (1.264)	0.912 (1.014)	-1.191 (0.948)
Tarımsal üretim	0.0986 (0.0635)	0.548*** (0.0496)	0.0686 (0.212)	0.542*** (0.168)	0.294* (0.159)
İkamet dışı bina	0.137*** (0.0292)	0.0730*** (0.0228)	0.314*** (0.0963)	0.226*** (0.0773)	0.295*** (0.0723)
Eğitim	0.115** (0.0456)	0.154*** (0.0356)	0.415*** (0.150)	0.0952 (0.121)	0.334*** (0.113)
Yatırımlar	0.00220 (0.00332)	0.00186 (0.00259)	0.0109 (0.0114)	-0.000547 (0.00879)	0.00310 (0.00853)
Hekim	0.266*** (0.0883)	0.00550 (0.0689)	1.297*** (0.295)	0.138 (0.234)	0.940*** (0.221)
Turist	-0.00208 (0.0398)	0.0307 (0.0311)	-0.194 (0.131)	0.175* (0.105)	-0.136 (0.0986)
Sabit	9.786** (4.464)	-20.04*** (3.485)	4.717 (14.75)	-7.855 (11.82)	14.22 (11.06)
Gözlem Sayısı	168	168	167	168	167
R-squared	0.738	0.960	0.700	0.621	0.742
İl sayısı	10	10	10	10	10

Not: modellerdeki bağımlı değişkenler sütunlarda bağımsız değişkenler ise satırlarda gösterilmiştir. Standart hatalar parantez içinde gösterilmiştir. Yıldızlar P istatistiklerini göstermektedir. *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Tabloda enerji ile ekonomik büyüme arasında beklendiği gibi olumlu bir korelasyon gözlemlenmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiden

yola çıkarak elde edilen sonuçlara göre ana ilgi değişkeni olan enerji tüketimi ve kişi başına gelir arasında pozitif bir ilişki söz konusudur. Spesifik olarak Model (1) de elde edilen tahmin sonuçları enerji tüketiminde meydana gelen %1’lik artışın kişi başına düşen gelirden %0.17’lik bir artışla ilişkili olduğunu göstermiş ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı ve beklenen yönde olduğu tespit edilmiştir. Model (2) de ise enerji tüketimi ile bir diğer bağımlı değişken olan gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümü arasındaki ilişki incelenmiş ve tahmin sonuçları bu ilişkinin de pozitif olduğunu göstermiştir. Model (2) de elde edilen tahmin sonuçlarının istatistiksel anlamlılık derecesinin bir önceki modele göre daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Spesifik olarak, enerji tüketiminde ortaya çıkan %1’lik artış gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümü üzerinde %0.44’lük artışa neden olmaktadır.

Tablo 42’nin son üç sütunundaki Model(3)-(5)’de dış ticaret ile enerji tüketimi arasındaki ilişki için yapılan tahmin sonuçları verilmiştir. Genel olarak enerji tüketimi ile dış ticaret arasında pozitif bir ilişki gözlemlenirken bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir. Spesifik olarak, enerji tüketiminde %1’lik bir artış ihracattaki %0.40’lık bir artışla ilişkiliyken, ithalatta %0.39’luk düşüşe neden olmaktadır. Diğer yandan, enerji tüketiminde %1’lik bir artış ihracat ve ithalatın toplamını veren dış ticaret hacminde ise %0.11’lik bir artışa neden olmaktadır.

Tablo 42’de ayrıca kontrol değişkenlerinin ekonomik büyüme ile ilişkilerini içeren tahmin sonuçlarına da yer verilmiştir. Bağımsız değişkenlerden biri olan nüfusun kişi başına düşen gelir, ihracat ve dış ticaret ile arasında beklenmedik olarak negatif bir ilişki görülmektedir. Nüfus ve kişi başına düşen gelir arasındaki bu negatif ilişki sonucu nüfusta meydana gelen %1’lik artış kişi başına gelirden %0.61’lik bir düşüşe neden olmaktadır. Nüfusun gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümü arasında görülen pozitif ilişki nüfusta ortaya çıkan %1’lik artışın gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümünde %0.98’lik artışa neden olacağını göstermektedir. Diğer bir bağımsız değişken olan tarımsal üretimin ise tüm bağımlı değişkenler ile arasında pozitif bir ilişki söz konusu olup gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümü ve ithalat ile arasında istatistiksel olarak anlam derecesi daha yüksek bir ilişki mevcuttur. Yani tarımsal üretimde meydana gelen %1’lik artış gece ışıkları ile kişi başına düşen gelirin ölçümünde %0.54’lük bir artışa neden olmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre ikamet dışı bina ile mevcut tüm bağımlı değişkenler arasında pozitif ilişki söz konusu olup ilişki derecesi en

yüksek olan bağımlı değişken ihracattır. Spesifik olarak, ikamet dışı binalarda ortaya çıkan %1’lik artış kişi başına düşen gelirden %0.14, dış ticarete ise yaklaşık %0.30’luk bir artışa neden olmaktadır. Modellerde kullanılan bir başka kontrol değişkeni olan eğitimin ise beklendiği gibi tüm bağımlı değişkenler ile arasındaki ilişki pozitifdir. Bir diğer deyişle, çalışmada kullanılan illerin eğitim seviyelerindeki artış o ilin ekonomik büyümesini de artıracaktır. Elde edilen verilere göre bağımsız değişken olan eğitimin istatistiksel olarak anlam derecesi en yüksek olan bağımlı değişken ihracattır. Buna istinaden eğitimde meydana gelen %1’lik artış ihracatta %0.41’lik bir artışa neden olacaktır. Diğer yandan eğitim seviyesindeki %1’lik artış kişi başına gelirdeki yaklaşık %0.15’lik artışla ilişkilidir.



SONUÇ

Geçmişten bu güne insan hayatında önemli bir yeri olan enerjinin gelişen teknoloji ve ticaret ağının genişlemesiyle önemi daha da artmıştır. Enerji hayatın her alanında kullanılan bir gereksinimdir. Ülke ekonomilerinde büyük bir yere sahip olan enerji, ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınmaları için de büyük önem arz etmektedir. 20. ve 21. yüzyılda dünya genelinde meydana gelen teknolojik gelişmeler, artan nüfus, ekonomilerin giderek büyümesi ve sanayi üretimindeki artış artan enerji ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla ülkeler kullandıkları enerji kaynaklarını, tüketim değerlerini, tüketilen enerjinin ekonomiye etkisini ve bu konuda yapılan politikaları önemsemek zorunda kalmışlardır. Bu bağlamda Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi üzerine yapılan bu çalışmada önem arz eden bir konu olan enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki incelenmiştir.

Uzun yıllardır küresel anlamda bu konu ile ilgili yapılan araştırmalar gün geçtikçe hassasiyetini ve önemini artırarak devam etmektedir. Bu konuda birçok araştırmacı birçok ülke ekonomisine yön verebilecek ve yardımcı olabilecek araştırmalar yapmışlardır. Yapılan araştırmalar, ülke ekonomisi için hazırlanan veya hazırlanmakta olan politikaların ve projelerin hem bir yardımcısı hem de bir altyapısı niteliğindedir. Uluslararası platformlara bakıldığında enerji tüketimi ve ekonomik büyüme konusu üzerine birden çok çalışma bulunabilir. Enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişki üzerine Türkiye'de yapılan çalışmalara bakıldığında ise, bölgesel düzeyde bir incelemeye rastlanılmamıştır. Genel olarak enerji tüketimi ve ekonomik büyüme konusu ile ilgili yapılan çalışmalar genel ülke ekonomisi için yapılmış, bölgesel düzeyde veya iller üzerine bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmanın en önemli noktası ve diğer çalışmalardan farkı, Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi için yapılmış olmasıdır. Bu bölge Türkiye'nin önemli bir kısmını oluşturması açısından ve ekonomik-sosyal olarak ülkenin diğer bölgelerinden farklılık göstermesi açısından ve hızla gelişebilen bir bölge olması bakımından ayrı bir çalışmayı hak etmektedir. Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesi illeri üzerine yapılan bu çalışma, bölgenin bölgesel düzeyde farklılıklarının belirlenmesi, bölgede tüketilen enerji kaynaklarının miktarı, bölgenin ekonomik büyümesi, yapılan tüketimin ekonomiye etkisi, nüfusu, eğitim düzeyi, gelir seviyesi gibi değişkenlerinin bir araya getirilerek

ortaya çıkmıştır. Çalışmanın yapılma amacı; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki üretim ve tüketim değerlerinden yola çıkarak enerji tüketiminin bölge ekonomisindeki yeri, önemi ve etkisini incelemeye çalışmaktır. Çalışmada bölgedeki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında nasıl ve ne yönde bir ilişki olduğunu belirlemek, enerji tüketiminin bölgedeki büyümeyi nasıl etkilediğini ve bölge ekonomisinde nasıl bir etki bıraktığını incelemek amaçlanmıştır. Bunların yanında çalışmanın bir diğer özelliği literatüre katkı sağlaması ile birlikte yapılabilecek politika, proje ve bölgenin geliştirilmesi için yapılacak çalışmalara destek veya yardımcı olabilmesidir.

Dünya ekonomisinde çok büyük bir yeri olan enerjinin Türkiye ekonomisi için de önemi büyüktür. Bu nedenle son yıllarda enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerine yapılan çalışmaların sayısı artmıştır. Türkiye'nin ekonomik ve sosyal olarak hızla gelişen Güneydoğu Anadolu Bölgesi'ndeki enerji tüketimi ve ekonomik büyüme üzerine yapılan bu çalışmada, çalışmanın bölgesel düzeyde olmasına rağmen ülke genelinde yapılan çalışmaları destekleyici sonuçlar elde edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişkinin olduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla artan enerji tüketimi bölgenin ekonomik büyümesini arttırmaktadır sonucuna ulaşılabilmektedir. Ekonomik açıdan bu etkinin olumlu olduğu söylenebilir. Fakat ülkede kullanılan enerjinin dışa bağımlılığı konusu da önem arz etmektedir.

Türkiye'de enerji sektöründeki en büyük sorun, kullanılan birçok enerji türünde dışa bağımlı olunmasıdır. Genel enerji talebinin karşılanmasında ithalat oranı yüksek oranlarda seyretmektedir. Petrol ve doğalgaz gibi kaynaklar dünya enerji tüketiminde en çok kullanılan ve dünya enerji ihtiyacının %80'i gibi yüksek bir kısmını karşılayan kaynaklardır. Dolayısıyla Türkiye'de de yüksek oranlarda kullanılan bu kaynaklar dış ticaret yoluyla temin edildiği için Türkiye'yi enerjide dışa bağımlı hale getirmiştir. Türkiye; dört mevsim yaşayabilen, yüksek düzeyde güneş alan, bol su enerjisine sahip bir ülkedir. Dolayısıyla yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek bir potansiyele sahiptir. Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarını az miktarda kullanarak yenilenemeyen enerji kaynaklarını bol miktarda kullanmaktadır. Ülkeler bu konuda dışa bağımlılıklarını azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeli ve tedbir almaları gerekmektedir. Türkiye'de bol miktarda bulunan güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biokütle enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları dışa bağımlılık sorununa çözüm

getirebilecek kapasiteye sahip olmasına rağmen yeterli ilgiyi görememektedir. Bu durumun aksine yerli kaynaklarla üretim yapabilmek, enerjide dışa bağımlılığı en az seviyeye indirmek için ve yenilenebilir enerji kaynaklarından daha fazla yararlanmak için teşvikler, destekler ve özendirmeler yapılmalı, bununla beraber bu alandaki teknolojinin geliştirilebilir bir duruma getirilerek hayata geçirilmesi gerekmektedir.



KAYNAKÇA

Acar, Y. (2002). İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri. Bursa: Vipaş A.Ş. Yayın.

Adıgüzel, A. O. (2013). “Biyometanolün Genel Özellikleri ve Üretimi İçin Gerekli Hammadde Kaynakları”. BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 2(2), 204-220.

Ağaçbiçer, G. (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı Ve Yapılan Swot Analizler (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale: Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ağayev, S. (2011). “İhracat ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: 12 Geçiş Ekonomisi Örneğinde Panel Eştümleşme ve Panel Nedensellik Analizleri”. Ege Akademik Bakış, 11(2), 241-254.

Akan, Y. ve S. Tak. (2003). “Türkiye Elektrik Enerjisi Ekonometrik Talep Analizi”. Atatürk Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 17(1-2), 21-49.

Akbulut, G. (2008). “Küresel Değişimler Bağlamında Dünya Enerji Kaynakları, Sorunlar Ve Türkiye”. C. Ü. Sosyal Bilimler Dergisi, 32(1), 117-137.

Akkoyunlu, A. (2006). “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”. TASAM (Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi) ve Bahçeşehir Üniversitesi, I. Ulusal Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu’na Sunulan Bildiri, 26 Nisan 2006, İstanbul.

Akpınar, A., Kömürcü, M. ve Filiz, M. (2008). “Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları”. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 17-19 Aralık 2008, İstanbul.

Akpınar, E. ve Başbüyük, A. (2011). “Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğal gaz”. TurkishStudies - International PeriodicalForTheLanguages, LiteratureandHistory of TurkishorTurkic Volume, 6(3), 119-136, Turkey.

Aktan, C. C. ve Vural İ. Y. (2002). “Başlıca Fonksiyonel Gelir Dağılımı Teorileri ve Bölüşüm Adaleti”.Yoksullukla Mücadele Stratejileri. Ankara: Hak-İş Konfederasyonu Yayınları

Aktaş, E. ve Alioğlu, O. (2012). “Türkiye’de Enerji Sektörü Analizi: Marmara Bölgesi Termik Santraller Örneği”. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21 (1), 281-298.

Aktuğ, S. (2010). “Kavramsal Açıdan Ekonomik Büyüme, Ekonomik Kalkınma ve Bölüşüm İlişkileri”.

Apaydın, M., Üstün, A. K., Kurban, M. ve Filik, Ü. B. (2009). “Rüzgâr Enerjisinde Kullanılan Jeneratörlerin Karşılaştırılmalı Analizi”. Elektrik Mühendisleri Odası 5.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. ISBN 978-9944-89-741-9, Yayın No: SK/2009/7, Diyarbakır.

Aslan, N. ve Yamak, T. (2006). “Türkiye’nin Enerji Sorununun Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Değerlendirilmesi”. Marmara Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 21 (1), 53-76.

Ataman, A. R. (2007). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Atamtürk, B. (2007). “Büyüme Teorileri ve IMF Politikaları”. Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 22(1), 89-103.

Aydın, F. F. (2010). “Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme”. Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (35), 317-340.

Aydın, Y. (2013). “Say Yasası: Keynes’in Yorumu ve Son Dönem Tartışmaları”. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası, 63(2013/1), 81-130.

Aykal, F. D., Gümüş, B. ve Özbudak Akça, Y. B. (2009). “Sürdürülebilirlik Kapsamında Yenilenebilir Ve Etkin Enerji Kullanımının Yapılarda Uygulanması”. Elektrik Mühendisleri Odası 5.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. ISBN 978-9944-89-741-9, Yayın No: SK/2009/7, Diyarbakır.

Aytaç, D. ve Güran, M. C. (2010). “Kamu Harcamalarının Bileşimi Ekonomik Büyümeyi Etkiler mi? Türkiye Ekonomisi İçin Bir Analiz”. Sosyoekonomi Dergisi, 2010(2), 129-152.

Bahar, O. (2005). “Türkiye’de Enerji Sektörü Üzerine Bir Değerlendirme”. Muğla Üniversitesi SBE Dergisi, (14), 35-59.

Bal, O. (2010).“Teknolojinin Sosyo-Ekonomik Yapıya Etkileri”. http://turkoloji.cu.edu.tr/GENEL/ob_teknoloji/ob_teknoloji.htm, Erişim Tarihi: 09.01.2019.

Başol, K. (1991). Doğal Kaynaklar Ekonomisi, Doğal Kaynaklar, Enerji ve Çevre Sorunları. İzmir: Aklı Selim Ofset Tesisleri.

Bayraç, H. N. (2009). “Küresel Enerji Politikaları Ve Türkiye: Petrol Ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma”. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(1), 115-142.

Bayraç, H. N. (2011). “Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları”. Uludağ Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, 30(1), 37-57.

Bayraç, H. N. ve Yenilmez, F. (2005). Türkiye’de Petrol Sektörü. <https://docplayer.biz.tr/18775657-Turkiye-de-petrol-sektoru.html>, Erişim Tarihi: 24.11.2018.

Bayraktar, C. (2012). “Keynes ve Refah Devleti”. Celal Bayar üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(2), 247-261.

- Berber, M. (2015). İktisadi Büyüme Ve Kalkınma. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Biber, A. (2010). “İktisadi Büyümede Kurumsal Faktörler ve Kurumsal Değişim”. Akademik Bakış Dergisi, (19), 1-24.
- Bilginoğlu, M. A. (1991). “Gelişmekte Olan Ülkelerde Enerji Sorunu Ve Alternatif Enerji Politikaları”. E. Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, (9), 122-147.
- Bilginoğlu, M. A.(2012). Türkiye’nin Enerji Sorunları Ve Çözüm Arayışları. Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi.
- BOTAŞ (Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi). (2006). BOTAŞ 2016 Sektör Raporu. Ankara: BOTAŞ.
- Bozkır, S. (2016). Enerji Tüketiminin İktisadi Büyüme Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi: Türkiye Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Karabük: Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- British Petroleum. (2008). BP Statistical Review of World EnergyJune, 2008. Londra: British Petroleum.
- Budak, N., Bayındır, H., Yücel, H.L. (2009). “Dizel Motorlarda Biyodizel Kullanımının Performans ve Egzoz Emisyonları Açısından Değerlendirilmesi”. Elektrik Mühendisleri Odası 5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 2009/7, Diyarbakır.
- Çalcalı, Ö. (2013). “Kamu Maliyesi Perspektifinden Adam Smith”. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 6(11), 89-108.
- Çalışkan, O. N. (2003), “Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri, (Erişim tarihi: 08.11.2011) Ankara.

Çalışkan, Ş. (2009). “Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılık Ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu”. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (25), 297-310.

Çelik, K. (2013). Genel Ekonomi. Trabzon: Celepler Matbaacılık.

Çelik, S. N. (2012). Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

ÇetinEr, M. A. ve Sunal, S. (2008). 21. Yüzyıl Dergisi, (2008-Eylül).

Çetinkaya, M. ve Şahin, A. (2009). “Türkiye’de Toplam Kamu Harcamaları ve Üretim İlişkisi”. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2009(22), 105-115.

Çolak, İ., Bayındır, R., Sefa, İ., Demirbaş, Ş. ve Ergen, H., (2005). “Alternatif Enerji Kaynakları Kullanımı”. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildirileri. 30 Haziran, Mersin.

Çukurçayır, M. A. ve Sağır, H. (2007). “Enerji Sorunu, Çevre Ve Alternatif Enerji Kaynakları”. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (20), 257-278

Dağdaş, A. (2004). “Jeotermal Enerjiden Yararlanmada Türkiye’nin Dünya’daki Konumu Ve Potansiyeli”. Tesisat Mühendisliği Dergisi, (80), 38-49.

Dalkır, Ö. ve Şeşen, E. (2011). Çevre Ve Temiz Enerji: Hidroelektrik. Anakara: MRK Matbaacılık ve Tanıtım Hizmetleri Ltd. Şti.

Demir, M. (2013). “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme”. Akademik Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi, 5(9), 2-27.

Demir, O. (2002). “Durgun Durum Büyümeden İçsel Büyümeye”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 3(1), 1-16.

Demir, O. Üzümcü, A. (2003). “İçsel Büyümenin Kaynakları”. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 17(3-4), 18-38.

Dinler, Z. (2012). İktisada Giriş. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Dinler, Z. (2015). Mikro Ekonomi. Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım.

Doğan, B. (2010). Enerji Tüketimi-Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008) (Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Doğan, M. (2011). “Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri”. Marmara Coğrafya Dergisi, (23), 36-52.

Doğrul, N. (2009). “Gelir Seviyeleri Farklı İllerde Eğitimin Ekonomik Büyümeye Etkisi”. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (23), 259-268.

Elmas, B. (2012). Ortadoğu’daki Enerji Kaynaklarının Önemi Ve Türkiye Üzerinden Taşınması İle Türkiye’nin Kazandığı Jeopolitik Konum (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Atılım Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Emsen, S., Turan, A. ve Aksu, H. (2012). “Sınır Testi ile Enflasyon ve Ekonomik Büyüme İlişkileri: Türkiye Üzerine İncelemeler”. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 12(2), 25-40.

Eniş, A. (2002). “Enerji Politikaları; Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”. http://www.emo.org.tr/ekler/c5689792e08eb2e_ek.pdf, Erişim Tarihi: 01.01.2019.

Ercan, Y. N. (2000). “İçsel Büyüme Teorisi: Genel Bir Bakış”. Planlama Dergisi Özel Sayı-DPT’nin Kuruluşunun 42. Yılı, 129-138.

Erol, Y. ve İnce, A. R. (2012). “Rekabette Pozisyon Okulu Düşüncesi ve Kaynak Tabanlı Görüşün Karşılaştırılması”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 13(1), 97-114.

Ersoy, A.Y. (2010). “Ekonomik Büyüme Bağlamında Enerji Tüketimi”. Akademik Bakış Dergisi, (20), 1-11.

Ertürk, F., Akkoyunlu, A. ve Varınca, K. B. (2006). Enerji Üretimi Ve Çevresel Etkileri (Rapor No: 14). İstanbul: Türkiye Stratejik Araştırmalar Merkezi.

Genç, M., Değer, M. ve Berber, M. (2015). “Beşeri Sermaye, İhracat ve Ekonomik Büyüme: Türkiye Ekonomisi Üzerine Nedensellik Analizi”. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 5(1), 29-41.

Gökdemir, M., Kömürcü, M. İ. ve Evcimen, T. U. (2012). “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji Ve HES Uygulamalarına Genel Bakış”. Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, 57/2012-1(471). 18-26.

Görez, T. ve Alkan, A. (2006). “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerji Potansiyeli”. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, İzmir.

Gövdeli, T. (2018). Enerji Tüketimi İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişki: Panel Veri Analizi (Doktora Tezi). Gaziantep: Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Gül, E. ve Ergün, H. (2012). “Gelişmiş ve Azgelişmiş Ülkelerde Ekonomik Büyüme Dinamikleri: Bir Panel Veri Analizi”. Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi, 4(1), 127-136.

Gülay, A. N. (2008). Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği Ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması (Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Güneş, H. (2009). “İktisat Tarihi Açısından Nüfus Teorileri ve Politikaları”. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8(28), 126-138.

Güneş, Ş. (2005). “Türkiye’de Nüfus Artışının Ekonomik Büyümeyle İlişkisi Üzerine Ekonometrik Bir Analiz”. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 60(3), 123-136.

Gürbüz, S. (2012). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Ampirik Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi). Konya: Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Hayli, S. (2001). “Rüzgâr Enerjisinin Önemi Dünya’da Ve Türkiye’deki Durumu”. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 1-30

Hiç, M. (1988). Büyüme ve Gelişme Ekonomisi. İstanbul: Menteş Kitabevi.

Işık, S. (2006). “Adam Smith’in Parasal Analizinde Serbest Bankacılık: Para ve Bankacılıkta Regülasyon mu Yoksa Serbest Ticaret mi? ”. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (11), 45-69.

İpek, E. (2008). Dünya Petrol Fiyatlarındaki Değişimin Türkiye’nin Ekonomik Büyümesi Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

İşeri, E. ve Özen, C. (2012). “Türkiye’de Sürdürülebilir Enerji Politikaları Kapsamında Nükleer Enerjinin Konumu”. İ. Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 2012(47), 161-180.

İşgüden, T. (1988). Makro İktisat. Eskişehir: Bilim Teknik Yayınevi.

Kapluhan, E. (2014). “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biokütle Enerjisinin Dünya’daki Ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”. Marmara Coğrafya Dergisi, (30), 97-125.

Karag l, M. (2003). “Beşeri Sermayenin Ekonomik Büyümeyle İlişkisi ve Etkin Kullanımı”. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (5), 79-90.

Karahan, M. (2014). Enerji Tüketime Ve Ekonomik Büyüme İçin Türkiye  zerine Bir Modelleme (Yüksek Lisans Tezi). Bursa: Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N.,  abuk, Y. ve Kurt, R. (2011). “Biokütlenin Türkiye’de Enerji  retiminde Değerlendirilmesi”. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13(19), 63-75.

Karluk, S.R. (1996). Türkiye Ekonomisi Tarihsel Gelişim Yapısal ve Sosyal Değişim. İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş.

Kaya, İ. S. (2012). “Nükleer Enerji Dünyasında  evre Ve İnsan”. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012-1(24), 71-90.

Kervankıran, İ. (2012). “Afyonkarahisar İlinde Jeotermal Enerji Kullanımı Ve Sorunları”. Marmara Coğrafya Dergisi, (25), 108-126.

Kılıç, F.  . (2011). “Biyogaz,  nemi, Genel Durumu Ve Türkiye’deki Yeri”. Mühendis Ve Makine Dergisi, 52(617), 94-106.

Kibritçioğlu, A. (1998). “İktisadi Büyümenin Belirleyicileri Ve Yeni Büyüme Modellerinde Beşeri Sermayenin Yeri”. A  Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, 53(1-4), 207-230.

Kurt, S. ve Terzi, H. (2007). “İmalat Sanayi Dış Ticareti Verimlilik ve Ekonomik Büyüme İlişkisi”. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 21(1), 25-46.

Kükrer, B. (2007), Hidrojen Enerjisinin Gelişme Potansiyeli ve Türkiye Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi (Yüksek lisans Tezi). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Külekçi, Ö. C. (2009). “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1(2), 83-91.

Mucuk, M. ve Uysal, D. (2009). “Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi Ve Ekonomik Büyüme”. Maliye Dergisi, (157), 105-115.

Muratoğlu, Y. (2011). “Büyüme ve İstihdam Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği ”. International Conference On EurasianEconomies, SESSION 2C, 167-173.

Mutlu, E. (2013). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi Ve Ankara İline Ait SWOT Analizi (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul: İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

MÜSİAD. (2006). Türkiye’nin Enerji Ekonomisi ve Petrolün Geleceği Araştırma Raporları: 49 (ISBN: 975-7215-62-7). İstanbul: MÜSİAD.

Nehir, A. (1999). Orta Asya-Hazar-Ceyhan Boru Hattı Ve Milli Güce Etkileri. İstanbul: Hak Basımevi.

Oğuz, S. (2017). Dış Ticaret Hadleri İle Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Önal, E. ve Yarbay, R. Z. (2010). “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Geleceği”. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 9(18), 77-96.

Özel, H. (2002). “Bir Zenginlik Teorisi Olarak Klasik İktisadi Analizin Yöntemi”. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi, (4), 146-171.

Özel, H. A. (2012). “Ekonomik Büyümenin Teorik Temelleri”. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 2(1), 63-72.

Özer, M. ve Çiftçi, N. (2009). “Ar-Ge Harcamaları ve İhracat İlişkisi: OECD Ülkeleri Panel Veri Analizi”. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, (23), 39-50.

Özsağır, A. (2008). “Dünden Bugüne Büyümenin Dinamiği”. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, 10(14), 332-347.

Özsoy, C. (2009). “Türkiye’de Eğitim ve İktisadi Büyüme Arasındaki İlişkinin Var Modeli İle Analizi”. Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi, 4(1), 71-83.

Savaş, V. F. (2007). İktisatın Tarihi. Ankara: Siyasal Kitabevi.

Selvi, N. (2017). Ekonomik Büyüme Ve Enerji Tüketimi Arasındaki İlişki: Türkiye Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Sivas: Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sındır, A. (2012). Türkiye’de Enerji Üretimin Ekonomik Büyümeye Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Sözen, E., Gündüz, G., Aydemir, D. ve Güngör, E. (2017). “Biokütle Kullanımının Enerji, Çevre, Sağlık Ve Ekonomi Açısından Değerlendirilmesi”. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 19(1), 148-160.

Şeker, V. (2010). Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ANP İle Modellenmesi Ve Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şenol, H., Elibol, E. A., Açikel, Ü. ve Şenol, M. (2017). “Türkiye’de Biyogaz Üretimi İçin Başlıca Biokütle Kaynakları”. BEÜ Fen Bilimleri Dergisi, 6(2), 81-92.

Şimşek, M. ve Kadılar, C. (2010). “Türkiye’de Beşeri Sermaye, İhracat ve Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Nedensellik Analizi”. C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 11(1), 115-139.

T. C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). 2018 Yılı Bütçe Sunumu. Ankara: T. C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı. (2018). Doğal Gaz Piyasası 2017 Yılı Sektör Raporu. Ankara: T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.

T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). 2016 Faaliyet Raporu. Ankara: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2017). Dünya Ve Türkiye Enerji Ve Tabii Kaynaklar Görünümü (1 Ocak 2017 İtibarıyla). Ankara: T.C. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.

T.C. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü. (1995). Petrolün Tarihçesi ve Türkiye’de Açılan Petrol Kuyuları. Ankara.

Temurçin, K. ve Aliagaoglu, A. (2003). “Nükleer Enerji Ve Tartışmalar Işığında Türkiye’de Nükleer Enerji Gerçeği”. Coğrafi Bilimler Dergisi, 1 (2), 25-39.

Turan, S. (2006). “Nükleer Enerji: Nükleer Santralin Konya’ya Kurulabilirliği, Getirileri Ve Götürüleri” (Rapor No: 2006-42/44). Konya: Konya Ticaret Odası Etüt Araştırma Servisi.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2017). Kömür Sektör Raporu (Linyit). Ankara: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu.

Türkiye Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü. (2018). 2017 Yılı Taşkömürü Sektör Raporu. Ankara: Türkiye Taşkömürü Kurumu.

Usta, C. (2015). Türkiye’de Enerji Tüketimi Ekonomik Büyüme İlişkisinin Bölgesel Ve Sektörel Analiz, (Doktora Tezi). Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Ülgener, S. (1991). Milli Gelir, İstihdam ve İktisadi Büyüme. İstanbul: Der Yayınları.

Ültanır, M. Ö. (1996), “21. Yüzyılın Eşiğinde Güneş Enerjisi”, [http:// www. biyolojiegitim.yyu.edu.tr/mkpdf/gun96.pdf](http://www.biyolojiegitim.yyu.edu.tr/mkpdf/gun96.pdf), Erişim 06.12.2018.

Ünsal, E. (2005). Makro İktisat. Ankara: İmaj Yayınevi.

Üstün, A. K., Apaydın, M., Filik, Ü. B. ve Kurban, M. (2009). “Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış”. Elektrik Mühendisleri Odası 5.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı. 2009/7, Diyarbakır.

Varınca, K. B. ve Gönüllü, M. T. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma. I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 21(23), 270–275.

Yağlı, İ. M. (2009). “Yenilenebilir Enerji Kaynağı Olarak Rüzgâr Enerjisi” Uluslar arası Ekonomik Sorunlar Dergisi, (34), 29-33.

Yalçinkaya, Ö. (2012). Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (Yüksek Lisans Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yardımcı, P. (2006). “İçsel Büyüme Modelleri ve Türkiye Ekonomisinde İçsel Büyümenin Dinamikleri”. Selçuk Üniversitesi Karaman İ.İ.B.F. Dergisi, (10), 96-115.

Yatar, Y. (2007). Avrupa Birliği Enerji Politikası ve Bu Politika Bağlamında Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Önemi (Yüksek Lisans). Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yerdelen Tatoğlu, F. (2013). Panel Veri Ekonometrisi. İstanbul: Beta Yayınevi.

Yetkiner, H. (2012). Sorularla Makro İktisat. Ankara: Efil Yayınevi.

Yıldırım, M. ve Örnek, İ. (2007). “Enerjide Son Seçim: Nükleer Enerji”. Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (1), 32-44.

Yılmaz G. Ö. (2005). “Türkiye Ekonomisinde Büyüme ile İşsizlik Oranları Arasındaki Nedensellik İlişkisi”. İ.Ü. İktisat Fakültesi Ekonometri ve İstatistik Dergisi, 11-29(2), 63-76.

Yılmaz, M. (2012). “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 33-54.

Zengin, Y. (1957). “Atom Enerjisi Hammaddeleri”. Maden Tetkik Arama Enstitüsü Dergisi, (4), 84-86.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Cansu SÖĞÜTLÜ
Uyruğu	Türkiye Cumhuriyeti
Doğum tarihi ve yeri	24/09/1994 – Adıyaman/Gölbaşı
E-Posta	cansu2785@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Yılı
Lise	İsmet Paşa Lisesi	2008-2012
Üniversite	Adıyaman Üniversitesi - İktisat Bölümü	2012-2016
Yüksek Lisans	Adıyaman Üniversitesi – İktisat Ana Bilim Dalı	2017-