

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ BAĞIMLILIĞI VE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes KURTULDU

Balıkesir, 2019

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ BAĞIMLILIĞI VE ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Enes KURTULDU

Tez Danışmanı
Dr.Öğr. Üyesi İbrahim Murat BİCİL

Balıkesir, 2019

T.C.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ ONAYI

Enstitümüzün İktisat Anabilim Dalında 201412505032 numaralı ENES KURTULDU 'in hazırladığı “ Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı ve Etkisi ” konulu ~~DOKTORA~~/YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliği uyarınca 17.01.2019 Tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

Başkan
Prof. Dr. Alpaslan SEREL

Üye(Danışman)
Dr. Öğr. Üyesi İbrahim Murat BİCİL

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Çağatay BAŞARIR

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylıyorum.

.04./02./2019

Enstitü Onayı

Doç. Dr. Beyan SAHİN
[Signature]

ÖNSÖZ

Enerji, dünya üzerinde kalkınan ve büyüyen her ekonominin kilit noktasında bulunmaktadır. Sanayileşme ve kentleşmenin artması ile ekonomilerde önemini büyütme fırsatı bulmuştur. Türkiye ekonomisinde de cumhuriyet ile birlikte atılan sanayileşme adımlarıyla önemli duruma gelmiştir. Türkiye’de sanayileşmenin başlaması ile önemi artan enerjinin ilerleyen yıllarda yanlış politikalar ve planlar ile ekonomide bağımlılığı oluşmuştur. Son dönemde ise Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığı yüzde yetmiş seviyelerini aşmıştır.

Türkiye ekonomisinde uygulanan enerji politikalarının temelini yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları oluşturur. Kısa dönemde ki politikaların mevcut enerji bağımlılığını durdurması, uzun dönemli enerji politikaların ise enerji bağımlılığını azaltması hedeflenmektedir.

“Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı ve Etkisi” başlıklı tez çalışması ile enerji bağımlılığının Türkiye ekonomisindeki durumu incelenmiş ve enerji bağımlılığı ile etkileşimde bulunan olgular belirlenerek enerji bağımlılığının azaltılmasına yönelik çıkarımlarda bulunulmuştur.

Yüksek lisans eğitimimde her konuda engin bilgi ve tecrübesiyle bana destek olup yönlendiren tez danışmanım Sayın Dr.Öğr. Üyesi İbrahim Murat BİCİL’e ve eğitim hayatımda maddi ve manevi her saniye yanımda olan ve beni başarıya teşvik eden sevgili anneme babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Enes KURTULDU

ÖZET

TÜRKİYE EKONOMİSİNDE ENERJİ BAĞIMLILIĞI VE ETKİSİ

KURTULDU, Enes

Yüksek Lisans, İktisat Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr.Öğr. Üyesi İbrahim Murat BİCİL

2019, 87 Sayfa

Enerjide bağımlılık enerji tüketiminin yerli kaynaklarla karşılanamadığı durumda ortaya çıkmaktadır. Bir ülkede enerji bağımlılığının artması enerji arz güvenliğini olumsuz etkileyebilmektedir. Bunun yanında enerji ithalatının cari işlemler dengesi üzerinde olumsuz etkileri söz konusu olabilmektedir. Enerjide dışa bağımlılık ekonominin hem arz cephesi hem de talep cephesinden etkilenmektedir. Bağımlılık artışı üretim yetersizliğinin yanı sıra tüketimde enerjinin verimli kullanılıp kullanılmadığıyla da yakından ilişkilidir. Enerji üretiminde kaynaklar fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaktadır. Fosil yakıtların ülkeler arasındaki dağılımı farklılık göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ise teknolojik ilerlemelere bağlı olarak artmaktadır.

Türkiye ekonomisinde enerji bağımlılığı yüksek düzeyde seyretmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada Türkiye’de enerji bağımlılığını etkileyen faktörler değerlendirilerek enerji bağımlılığının nasıl azaltılabileceği tartışılmıştır. Çalışmada enerji bağımlılığı ile fosil yakıt kullanımı ve toplam ithalat arasında uzun dönemli bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Üretimde fosil yakıt kullanımının artması ve ithalatın artması enerji bağımlılığını arttırmaktadır. Elde edilen bu sonuçlardan hareketle Türkiye’de enerji bağımlılığının azaltılmasında üretimde kaynak çeşitliliğinin artırılması ve ithalatın azaltılmasına yönelik uygulamaların etkili olacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Dışa Bağımlılık, Enerji Bağımlılığı, Türkiye Ekonomisi.

ABSTRACT

ENERGY DEPENDENCY IN TURKEY ECONOMY AND AFFECT

KURTULDU, Enes

Master Thesis, Department of Economics,

Adviser: Assist. Prof. Dr. İbrahim Murat Bicil

2019, 87 Pages

Energy dependency emerges in situations when energy consumption is not met with internal resources. Increase in energy dependency of a country may affect energy supply security negatively. In addition to this, energy imports yields a negative impact on current account balance of a country. Economy is pressured both supply and demand sides with external energy dependency. Increasing dependency is highly related with internal supply insufficiency as well as inefficient consumption. Considering fossil resources' geographical distribution across countries, renewable energy use as an alternative is subject to technological advancement.

Energy dependency in Turkish economy remains at high levels. Considering related effects on energy security and current account balance, this study aims to analyse factors that increase energy dependency in Turkey and to propose solutions to the issue. The results show that energy dependency has a long run relationship with fossil fuel use and total imports. Increase in fossil fuel use and total imports cause increase in energy dependency. Based on these findings, energy dependency in Turkey can be decreased by resource diversification in energy production and policies that target reduction of total imports.

KeyWords: External Dependency, Energy Dependency, Turkish Economy.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
KISALTMALAR	IX
TABLolar	XI
ŞEKİLLER	XII
GRAFİKLER	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1.Problem	2
1.2.Amaç	2
1.3.Önem	2
1.4.Varsayım	3
1.5.Sınırlılıklar	3
2. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI	4
2.1.Enerjinin Tanımı	4
2.2. Enerji Kaynakları	5
2.3. Enerji Türleri	5
2.4. Enerji Çeşitleri	5
2.4.1. Petrol.....	6
2.4.2. Doğalgaz	7
2.4.3. Kömür	8
2.4.4. Nükleer.....	9
2.4.5. Güneş	11
2.4.6. Rüzgar	13
2.4.7. Jeotermal	14
2.4.8. Biyokütle.....	16
2.4.9. Hidrolik.....	17
2.5. Dünyada Enerji Kaynakları	19
2.5.1. Dünyada Fosil Enerji Kaynakları	21
2.5.1.1. Dünya Petrol Görünümü	22
2.5.1.2. Dünya Doğalgaz Görünümü	24

2.5.1.3. Dünya Kömür Görünümü	26
2.5.1.4. Dünya Nükleer Enerji Görünümü	27
2.5.2. Dünyada Yenilenebilir Enerji	28
2.5.2.1. Dünya Güneş Enerjisi Görünümü	29
2.5.2.2. Dünya Rüzgar Enerjisi Görünümü.....	31
2.5.2.3. Dünya Jeotermal Enerji Görünüm	32
2.5.2.4. Dünya Biyokütle Enerjisi Görünümü.....	33
2.5.2.5. Dünya Hidroelektrik Enerjisi Görünümü.....	34
2.6. Türkiye’de Enerji Görünümü	35
2.6.1. Türkiye’de Fosil Enerji Görünümü.....	35
2.6.1.1. Türkiye’de Petrol Görünümü	36
2.6.1.2. Türkiye’de Doğalgaz Görünümü	40
2.6.1.3. Türkiye’de Kömür Görünümü	42
2.6.1.4. Türkiye Nükleer Enerji Görünümü	43
2.6.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları	44
2.6.2.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi Görünümü	45
2.6.2.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Görünümü.....	46
2.6.2.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji Görünümü	49
2.6.2.4. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Görünümü	52
2.6.2.5. Türkiye’nin Hidroelektrik Enerji Görünümü	53
2.7. Türkiye Ekonomisinde Günümüz Enerji Durumu	54
2.7.1. Türkiye’nin Enerji Arzı	54
2.7.2. Türkiye’nin Enerji Talebi	55
2.7.3. Türkiye’nin Enerji Üretimi	56
2.7.4. Türkiye’nin Enerji Tüketimi	58
2.8. Türkiye’nin Enerji Diplomasisi	60
2.8.1. Türkiye’nin Temel Enerji Politikası	60
2.8.2. Türkiye’nin Enerji Politikasının Amaç Ve Hedefleri	61
3. ENERJİ BAĞIMLILIĞI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR	63
3.1. Enerji Bağımlılığı Kavramı ve Türkiye’de Enerji Bağımlılığı Gösterimi	63
3.2. İlgili Literatür	68
4. VERİLER VE EKONOMETRİK YÖNTEM	73
4.1. Birim Kök Testleri.....	73

4.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi(ADF).....	73
4.1.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi	75
4.1.3. Johansen Eşbütünleşme Testi	76
4.2. Bulgular	76
4.2.1. ADF Birim Kök Testi Uygulaması.....	76
4.2.2. PP Birim Kök Testi Uygulaması	77
4.2.3. Johansen Eşbütünleşme Testi Uygulaması	77
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	79
5.1. Sonuçlar	79
5.2. neriler	81
KAYNAKÇA	82

KISALTMALAR

ABD	:	Amerika Birleşik Devletleri
ADF	:	Augmented Dickey-Fuller
BOTAŞ	:	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	:	British Petroleum
DEK-TMK	:	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DOĞAKA	:	Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı
DPT	:	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	:	Devlet Su İşleri
EB	:	Enerji Bağımlılığı
EJ	:	Energy Joule
EPDK	:	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ESMC	:	Energy Security Market Concentration
ESPI	:	Energy Security Price Index
ETE	:	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
ETKB	:	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	:	Elektrik Üretim Anonim Şirketi
FMOLS	:	Fully Modified Ordinary Least Squares
FY	:	Fosil Yakıt
GEPA	:	Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
GWEC	:	Global Wind Energy Council
GwH	:	Gigawat Saat
HES	:	Hidroelektrik Santrali
HHI	:	Herfindahl-Hirschman Index
IEA	:	International Energy Agency
Im	:	Import
IRENA	:	International Renewable Energy Agency
İth/Süe	:	İthalat/Sanayi Üretim Endeksi
KwH	:	Kilowatt Saat
LPG	:	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
M.Ö.	:	Millattan Önce
M.S.	:	Millattan Sonra
Mt	:	Milyon Ton
MTA	:	Maden Tetkik Arama
Mtep	:	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	:	Mega Watt
NEA	:	Nuclear Energy Agency
OECD	:	Organisation for Economic Cooperation and Development
OEKK	:	Ortalama En Küçük Kareler
OPEC	:	Organization of Petroleum Exporting Countries
PP	:	Phillips-Perron
PV	:	Fotovoltaik Pil

REPA	:	Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası
SSCB	:	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği
T/Ü	:	Tüketim/Üretim
TANAP	:	Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı
TEAŞ	:	Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
TEİAŞ	:	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEP	:	Ton Eşdeğer Petrol
TKİ	:	Türkiye Kömür İşletmeleri
TM	:	Transition Management
TMMOB	:	Türkiye Makine Mühendisleri Odası
TP	:	Türkiye Petrolleri
TÜREB	:	Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği
TW	:	Terawatt
V/G	:	Varil/Gün
VAR	:	Vector Auto Regressive
WEC	:	World Energy Council
WEF	:	World Economic Forum
YPK	:	Yüksek Planlama Kurulu
m ³	:	Metreküp
sm ³	:	Santimetreküp
m ²	:	Metrekare

TABLolar

	Sayfa
Tablo 1. Genel Olarak Rüzgarların Sınıflandırılması	13
Tablo 2. Hidroelektrik Santrallerinin Avantajları	19
Tablo 3. Dünya Birincil Enerji Tüketimi	21
Tablo 4. 2015 Yılı İle Kanıtlanmış Petrol Rezervleri	23
Tablo 5. Dünya’da En Çok Petrol Tüketiminde Bulunan 10 Ülke	24
Tablo 6. Dünyada En Fazla Doğalgaz Üretimi Yapan 10 Ülke	25
Tablo 7. Nükleer Enerji Ajansı Üyeleri 2015 yılı Nükleer Verileri	28
Tablo 8. Küresel Güneş Enerjisi Kapasitesi	30
Tablo 9. Ülkesel Açından Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi	30
Tablo 10. Dünya Rüzgar Enerjisi Kapasite Durumu	31
Tablo 11. Dünya Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi	32
Tablo 12. Dünya Jeotermal Enerjinin Ülkeler Üzerinde Görünümü	33
Tablo 13. Dünya Hidroelektrik Potansiyel Miktarları	34
Tablo 14. Dünya Hidroelektrik Enerjisinin Ülkesel Durumu	35
Tablo 15. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Petrol Üretimi	37
Tablo 16. Türkiye Yıllara Göre Ham Petrol Tüketim Miktarları	38
Tablo 17. Türkiye 2015 Yılı Petrol İthalatı ve Alt Grupları	39
Tablo 18. Türkiye 2015 yılı Petrol ihracı ve Alt Gruplara Dağılımı	40
Tablo 19. Türkiye Güneş Enerjisi Görünümü	46
Tablo 20. Türkiye 2015 Yılı Elektrik Enerjisi Üretimi	49
Tablo 21. Türkiye Biyokütle Enerjisinin Görünümü	53
Tablo 22. Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketiminin Enerji Üretimine Oranı (1972-2017)	64
Tablo 23. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Birincil Enerji Üretiminin Toplam Enerji Tüketimine Oranı (1972-2017)	65
Tablo 24. Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı Oranı (1986-2017)	67
Tablo 25. Ekonometrik Veriler, Açıklamaları, Dönemleri ve Kaynakları	73
Tablo 26. ADF testi sonuçları	77
Tablo 27. Phillips-Perron Testi Sonuçları	77
Tablo 28. Johansen Çoklu Eşbütünleşme Testi	78
Tablo 29. Eşbütünleşme Katsayılarının Tahmini	78

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. Son 15 Yılda Birincil Enerji Tüketiminin Karşılaştırılması	20
Şekil 2. Fosil Kaynakları Mevcut Kalan Ömürleri	22
Şekil 3. Türkiye’de Kömür Üretimi Yapan İller	42
Şekil 4. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	45
Şekil 5. Türkiye Rüzgar Enerjisi Atlası	47
Şekil 6. Türkiye’de Jeotermal Kaynak Görünümü	50

GRAFİKLER

	Sayfa
Grafik 1. Türkiye’de 2007-2015 Yılları Arasında Doğalgaz Üretimi(sm3)	41
Grafik 2. Türkiye’nin Kömür İthalatının Yıllara Göre Değişimi	43
Grafik 3. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi.....	47
Grafik 4. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Kapasitesinin İllereGöre Dağılımı.....	48
Grafik 5. Türkiye’de Jeotermal Kaynak Potansiyeli ve Potansiyelden Kullanım	51
Grafik 6. Türkiye’de Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretimnin Gelişimi	51
Grafik 7. Türkiye Enerji Talebinin 1990-2015 Yılları Arası Dış Bağımlılık Oranı ..	56
Grafik 8. Türkiye’nin 1990-2017 Yılları Arasında Birincil Enerji Üretimi ve Arzı .	57
Grafik 9. Türkiye’nin 2017 Yılı Birincil Enerji Üretimi	57
Grafik 10. Türkiye Yıllar İtibari İle Birincil Enerji Tüketimi	58
Grafik 11. Türkiye 2016 Yılı Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Açısından Görünümü	59
Grafik 12. Türkiye Birincil Enerji Tüketime Sektörel Açından Bakış	59

1. GİRİŞ

Ekonomik kalkınma ve ekonomik büyümenin temel taşlarından birisi olan enerji, gerek toplumsal yaşantıda gerekse endüstride büyük önem taşımaktadır. Enerji, ülkelerin gelişmişlik düzeylerini doğrudan etkileyen teknolojik gelişmeler ile birlikte 21. Yüzyılın en temel taşı olmaktadır. Sahip olduğu önem ile birlikte enerjinin siyasi ve ekonomik anlamda politikaları belirlemesi ve bunun ile birlikte ülkelerin gelecekteki adımlarını etkilemesi her geçen gün önemini korumasına neden olmuştur. Enerji dünya üzerinde dengesiz dağılımı ile ülkelerin farklı kaynaklara bağımlı olmasına neden olmaktadır. Bu anlamda enerjiye bağımlılık her ülkenin çıkarımı belirlemekte ve ülkelerin ekonomilerinde tahribatlar oluşturmaktadır.

Türkiye ekonomisinde cumhuriyetin ilan edilmesinden sonra başlayan kalkınma hamleleri ile enerjiye sanayide büyük önem duyulmuştur. Enerjinin yıllar boyunca Türk ekonomisindeki önemlilik arz eden durumu 70'li yıllarda yaşanan Petrol Krizi ile birlikte toplumsal yaşantıda ve ekonomik hayatta ne kadar ciddi bir sorun olduğunu kanıtlamıştır. Türkiye'nin ekonomisinde 1980'lerde başlayan ihracata dayalı ekonomi politikası ile sanayide enerjiye büyük ihtiyaç duyulmuş ve yurt dışından ithali başlamıştır. Sanayide enerjiye duyulan ihtiyacın enerjide bağımlılığa dönüşmesi ve konutlarda doğalgazın kullanılması ile birlikte enerjide bağımlılık 1990'lı yıllarda artmaya devam etmiştir. Enerjide yükselen bağımlılık oranına karşın bağımlılık oranını düşürmek amacı ile alınan kararlar gerek siyasi nedenlerle gerekse de ekonomik temelli krizlerle sekteye uğramıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde ise ekonomideki oluşan enerji bağımlılığı %70'lere gelmiş ve son dönemde oluşan cari açıkta önemli bir yer işgal etmiştir.

Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığına karşı atılan son dönemdeki politikalar tam neticesine ulaşmamış olsa da enerjide dışa bağımlılık devam etmektedir. Son dönem enerji bağımlılığın azaltılması için kısa dönemli ve uzun dönemli olmak üzere politikalar geliştirilmektedir. Siyasi otoritenin geliştirdiği politikalar kadar akademik anlamda bu düzeyde yazılacak gerek bilimsel araştırmalar gerekse de bilimsel yazılar Türk ekonomisinde enerji bağımlılığının azaltılmasında büyük önem taşıyacaktır.

1.1.Problem

Enerji bağımlılığı ülke ekonomilerinde birçok kritik değişkeni etkileyerek önemli problemler oluşturmaktadır. Enerji bağımlılığının içinde yer aldığı problemler çalışmanın konusunu oluşturmaktadır. Ele alınan çalışmada Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığının ekonomik değişkenler üzerinde etkilerinin ne olabileceği, ve oluşacak sonuçlar için enerji bağımlılığına yönelik atılacak adımların neler olacağı problemleri oluşturmaktadır.

1.2.Amaç

Türkiye ekonomisinde bulunan enerji bağımlılığını etkileyen faktörlerin araştırılması ve etkileyen faktörlerin neler olduğunun saptanıp etkileşim düzeyinin bulunması.

1.3.Önem

Enerji bağımlılığının ülke ekonomisi üzerinde önemli derecede etkileri bulunmaktadır. Enerji bağımlılığı cari açığın artmasında önemli bir etken olmakla birlikte, ekonomik büyüme ile bağımlılığın devam etmesi cari açık artışlarının sürekli hale gelmesine neden olmaktadır. Gerek Türkiye’de gerekse de dünya üzerinde enerji bağımlılığı üzerine yapılan çalışmalarda enerji bağımlılığının enerji ithalatını arttırması ve devamında ise döviz kurlarında yaşanabilecek herhangi bir yükselme ile birlikte cari açığa ikincil bir etki yaratarak döviz kaybına ve cari açığında artmasına neden olmaktadır. Enerji bağımlılığı üzerinde etkili olan faktörlerin araştırılması ve enerji bağımlılığını nasıl etkilediklerinin analiz edilmesi enerji bağımlılığının ne şekilde azaltılabileceği ile ilgili çıkarımlar yapılabilmesini sağlayacaktır.

1.4.Varsayım

Çalışmada enerji bağımlılığını etkileyen faktörler ele alınmakta ve enerji bağımlılığını etkileyen faktörlerin enerji bağımlılığı üzerindeki etkileri açıklanmak istenmektedir. Bu bağlamda enerji bağımlılığını etkileyen faktörler literatürde yer alan çalışmalar ve Türkiye’de enerji sektörünün durumu dikkate alınarak belirlenmiştir.

1.5.Sınırlılıklar

Türkiye ekonomisinde enerji bağımlılığını etkileyen faktörlerin analiz edilmesinde kullanılacak olan değişkenlerin tümüne ilişkin yeterli sayıda veriye ulaşmanın mümkün olmaması çalışmanın en önemli kısıtlarından biridir. Çalışmada enerji bağımlılığını etkileyen faktörler yeterli zaman dilimi için elde edilebilen veriler çerçevesinde ele alınmıştır.

2. ENERJİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

Enerji, hızla gelişen dünyada büyük ihtiyaç olmaktadır. Toplumun ve sanayinin her aşamasında gerekli olan ve teknolojik gelişme ile beraber önemi artan bir girdidir. Bu bölümde enerjinin tanımı, kaynakları, türleri ve çeşitleri anlatılacaktır.

2.1.Enerjinin Tanımı

Enerji, fen bilimlerinde potansiyel ve kinetik olarak adlandırılrsa da, bir sosyal bilim dalı olan ekonomi biliminde ekonominin itici gücünü oluşturur. İnsanlık tarihinin başlangıcında sadece ısınma ve korunma nedeniyle ihtiyaç duyulan enerji, teknolojinin hızla gelişmesi ve sanayileşme ile günümüzde ülke ekonomilerinin temel bileşenlerinden birisi olmuştur.

Enerjinin günümüz ülke ekonomilerinin üretim gücünde önemli girdilerden biri olması ülkelerin refah düzeylerine etki etmektedir. Bu nedenle enerji, ülke refahında, ekonomik ve sosyal kalkınmada hayati derecede önemi olan bir noktadadır. Enerjinin bu noktada ki önemine denk gelen finansal kriz veya teknik nedenler ile oluşan facialar olsa da enerjiye duyulan ihtiyaç sürekli ve hızını koruyarak artış göstermiştir.

Enerji tüketimindeki artışın ana faktörlerinin ilk sırasında nüfus gelir artışı ve nüfus yükselişi vardır. Ele alınan projeksiyonlarda 2040 yılı itibari ile küresel popülasyonun 9 milyara yükseleceği ve söz konusu sebep ile 1,9 milyar insana daha enerji arzı ulaştırılması mecburiyeti oluşmuştur. Tahmin edilen insan sayısı artışının % 90'dan fazlası OECD' e üye olmayan ülkelerden kaynaklanacağı, bu ülkelerinde kentleşme ve sanayileşmelerinin ilerlemesi ile birlikte dünya GSYİH yükselişine %70 ve dünya enerji talebi yükselişine %90 üstünde destek olacağı tahmin edilmektedir(ETKB, 2016: 3).

2.2. Enerji Kaynakları

Enerji kaynağının belirli bir prosedüre tabi olup olmaması dikkate alınarak kaynak bölümlendirmesi yapılırsa ortaya fosil kaynaklar ve yenilenebilir kaynaklar çıkar(Adaçay, 2014: 88).

Fosil kaynaklar yeryüzünde petrol, doğalgaz, kömür olarak sınırlı bir şekilde bulunur. Bu kaynaklar kullanımına göre sınırlı olduğu için tükenebilir kaynaklardır.

Yenilenebilir kaynaklar ise güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidrolik, hidrojen, dalga, olarak sürekli biçimde kullanım alanına sahiptir.

2.3. Enerji Türleri

Enerji türleri değişim geçirilmesi açısından sınıflandırıldığında birincil ve ikincil olmak üzere ikiye ayrılır.

Enerjinin söz konusu değişim ya da dönüşüm bulunmamış durumuna birincil enerji denir(Koç ve Şenel, 2013: 33). Birincil enerji kavramı fosil enerji kaynaklarını ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kapsar. Bunlar; fosil kaynaklar için petrol, doğalgaz, kömür olur. Yenilenebilir enerji kaynakları için ise güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidroelektrik, hidrojen ve dalga enerjisi kaynaklarını kapsar.

Birincil enerjinin değişime uğraması sonucu ile elde edilen enerjiye ikincil enerji denir. İkincil enerjiler başta elektrik olmak üzere benzin, mazot, motorin, kok kömürü, ikincil kömür, petro kok, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı(LPG) bu enerji kaynaklarıdır(Koç ve Şenel, 2013: 33).

2.4. Enerji Çeşitleri

Enerji çeşitleri ele alınışları sırasıyla petrol, doğalgaz, kömür, nükleer, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidrolik ve elektrik enerjisidir.

2.4.1. Petrol

Petrol, yenilenebilir kaynak olmadığı için tüketildiği sürece yeni rezervler dahil edilmesi gereken enerji emtiasıdır. Petrole yönelik talebe cevap verilebilmesi adına tüketilen rezervler yerine yeni petrol aramalarının yapılması ve bulunan rezervlerinde üretime alınması gerekmektedir(TP, 2016: 9).

Petrol, yeraltında bulunan organik moleküllerin değişim geçirerek sıvıya dönmesi sonucu ile ortaya çıkan sıvının kayaların arasındaki boşluklarda birikmesine denir(Gerekan ve Gerekan, 2014: 58).

Kimyasal açıdan petrol oldukça kompleks bir hidrokarbon karışımıdır ve içinde nitrojen, oksijen ve sülfür mevcuttur. Arıtılmış petrolden ayırt edilmesi amacıyla ham petrol olarak adlandırılan sıvı petrol ticaret yönünden en önemli olanıdır. Ham petrol başlıca sıvı haldeki hidrokarbonla, farklı düzeyde çözülmüş gazlardan, katranlardan ve katkı maddelerinden meydana gelmektedir. Petrol gazı, üretilmiş gazdan fark edilebilmesi için genellikle doğal gaz adı ile isimlendirilmiş olmakla, yüksek oranda metan gazı bulunan hafif parafin hidrokarbonlardan oluşmaktadır. Yarı katı ve katı durumdaki petrol ise ağır hidrokarbon ve katrandan oluşmaktadır. Bu şekilde ki petrol için, özel karakter yapısı ile yerel kullanışları nedeni ile asfalt, katran ve diğer adlar verilmektedir(DPT, 2001).

Farklı hidrokarbonların birleşiminden meydana gelen petrolün yoğunluğu; kimyasal bileşimine ve yapışkanlığına yani viskozitesine bakarak değişir. Petrolün bölümlendirilmesinde Amerikan Petrol Enstitüsü gravite tarifi esas değer alınır. Üretilen petrolün gravitesi açısından değişkenlikler oluşur ve gravitenin değeri üretilen petrolün niteliğini gösterir. Yüksek graviteli petroler açık kahve, sarı yada yeşil renkteyken düşük graviteli petroler koyu kahve yada siyahtır. Gravite değerinin yüksekliği, üretilen petrolün yoğunluğunun düşük olduğunun dolayısı ile kalitesinin yüksek olduğunu gösterir. Petrolün yoğunluğu ile birlikte faydalanılan alanları da çeşitlilik gösterir. Yani düşük yoğunluklu petrolün işlemde geçirilmesi halinde kalorifer yakıtı, asfalt benzeri mamül ler üretilir, yüksek yoğunluklu petrolün işlenmesinden sonra gazyağı, motorin, benzin benzeri mamüller üretilir(Gerekan ve Gerekan, 2014: 58).

Yaşanılan çağda enerjinin büyük kısmı petrolden üretilir. Doğada bulunduğu biçimi ile petrol, faydasız konumdadır. Kullanılabilir durumuna dönüşümü için işleminden geçirilmesi gerekir. Böylelikle ham petrol rafinerilerde süreçten geçirilip farklı petrol türevleri üretilmektedir. Temel petrol ürünleri; LPG, nafta, benzin, gazyağı, motorin, fueloil, solvent, makine yağları veparafindir(DPT, 2001: 17-18).

Petrol, özellikle ulaşırmada esas enerji kaynağı durumuyla dünya birincil enerji tüketimi içinde en yüksek paya karşılık gelmektedir. 2015 yılı bilgileri açısından petrol, dünya enerji talebinin %32,6'sını, doğalgaz ise %23,7 karşılar. Petrolü izleyen doğalgaz ve kömür ise büyük oranda elektrik üretimi için kullanım alanı bulur. Elektrik üretiminde bütün birincil enerji kaynakları kullanılır. Petrolün elektrik üretimindeki payı ise giderek azalmaktadır. Petrol daha çok taşıma sektörü tarafından talep edilen bir kaynaktır. 2014 yılı ile diğer enerji türlerine göre petrolün taşıma sektöründeki kullanım miktarı %94 oranındadır. 2035 yılına kadar süreçte bu oran %89 seviyesine düşmesi beklenir(TP, 2016: 4-5).

2.4.2. Doğalgaz

Klasik yakıtlar sınıfından hidrokarbon tabanlı enerji kaynağı durumundaki doğalgazın oluşum konusu hakkında değişik görüşler mevcuttur. Fakat genel düşünce, diğer fosil yakıtlar gibi doğalgazında hayvansal ve bitkisel atıkların yeraltında yüksek sıcaklık ve basınçta kimyasal dönüşüm görmesiyle oluştuğudur. Diğer bir deyişle, organik kökenli olduğudur. Doğalgaz; gözenekli kayaçların arasına sıkışmış durumda yada serbest durumda renksiz, kokusuz ve hafif gazdır. Çoğunlukla petrol alanlarında mevcuttur(Akpınar ve Başıbüyük, 2011: 121).

Doğalgazın içinde bulunduğu diğer enerjilere göre üstünlükleri vardır. Bunlar; havayı kirletmez ve atık maddeler meydana getirmediği için daha çevrecidir. Elektrik enerjisinden sonra en verimli enerji kaynağıdır(Balbay, 2015: 27).

Klasik katı ve sıvı enerji kaynaklarının hepsi yanma durumunda atmosfere çevre ve insan sağlığına olumsuz yönleri olan gazlar dağıtırken temiz enerji biçiminde tanımlanan doğalgazın ise fazla kirletici yönü bulunmamaktadır. Özellikle elektrik enerjisinde kullanılan doğalgaz çevrim santrallerinin hem kuruluş, hem de

işletilmesinde çevresel zararının yüksek olmaması ekolojik açıdan doğalgazı avantajlı duruma getirir. Kimyasal özellikleri nedeni ile oda sıcaklığında ve atmosferik basınç altında tamamı gaz durumunda olan doğalgaz fosil enerjiler arasında pek çok üstünlüğe sahiptir. Örnek olarak; belirli oranda zehirsiz gazdır, solunması halinde yüksek olumsuz etkide bulunmaz. Havadan daha hafiftir ve atmosferde yükselme nedeni ile gaz kaçağı durumlarında havalandırma bacası ile dışarı atılabilir. Öteki klasik enerji kaynaklarına nazaran, önemli avantajlarından bir tanesi tam yanma ile birlikte en uç seviyede enerjiyi ortaya çıkartmasıdır. Ekstra olarak basit ve iktisatlı olduğu için yüksek işgücü ve çalışma gerektirmez. Doğalgazın öteki klasik enerji kaynaklarına nazaran dezavantajlı durumu ise depolanmasıdır. Saklanması ve depolanması maliyetlidir ve üretilmesi ile talep edildiği bölgelere çok az bir zamanda arz edilmesi gerekir. Böylelikle tankerler ve boru hatları yardımı ile uzak alanlara götürülebilir. Bu nedeni ile özellikle boru hatları yardımı ile uzak bölgelere götürülmesi doğalgaz kullanımının tüm dünyada yaygınlaşmasını sağlamıştır. Değinilen özelliklerden dolayı doğalgaz yaşanan çağda ısınma ve elektrik üretiminde fazlasıyla kullanılır durumdadır. Özellikle dünya birincil enerji tüketimindeki oranı %22, elektrik enerjisi üretimindeki oranıysa %17 seviyesindedir. İşlenmemiş durumda ise sanayide kullanımı çoktur(Akpınar ve Başbüyük, 2011: 122).

Doğalgaz, endüstride; buhar kazanlarında, fırınlarda, konutlarda ve ticaretle, mekan ısıtmasında yakıt durumunda kullanılır. Ek olarak, doğalgaz başlıca petrokimyasal ürünün hammaddesi durumundadır. Öteki taraftan doğalgazın en önemli kullanım bulduğu alan elektrik üretimidir(DPT, 2001: 18).

2.4.3. Kömür

Kömür, değişik fiziksel ve kimyasal özellikleri bulunan heterojen içeriklerde oluşur, kahverengiden siyaha kadar değişen sedimentler, yanabilen kayadır. Kömür, esas olarak karbon, hidrojen ve oksijen gibi elementlerin birleşmesi ile oluşmuştur. Kömürleşme, genellikle gel-git düzlükleri ile lagün kıyısı bataklıklardan oluşur(TMMOB, 2015: 28).

Dünyadaki kömür sahaları 2000 metreye kadar etüt edilir ve rezervi hakkında hesaplar yapıp değerlendirilir. Fakat iktisadi açıdan üretim alanları 600 metre ve daha altındadır. Yaşanılan çağda kömür havzalarındaki üretimde, kömür üretiminin büyük bölümü platform tipi ya da jeosenklinal tip kömürlerdir(TMMOB, 2015: 29-30).

Kömürlerin niteliklerine göre sınıflandırılmasında temel nokta kömürleşme derecesi diğer adıyla rank derecesidir. Rank, ısı ve basınca bağı olarak kömürün kalitesinin saptanması en önemli durum olup, turbodan başlayarak adım adım linyit, alt bitümlü kömür, taşkömürü, antrasit ve grafitte kadar kömürler sınıflandırılır(ÜçışıkErbilen, 2015: 136).

Kömürün kullanıldığı alanlar yoğun biçimde elektrik üretimi, demir-çelik sanayi, çimento sektörü, ısınma ve diğer endüstri tesisleri olmaktadır. Diğer kullanım alanları alümina rafineleri, kağıt fabrikaları, kimya ve ilaç fabrikaları olmuştur. Kömür öteki birincil enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında ciddi olumlu yönlere sahiptir. Kömür rezervleri öteki klasik enerji kaynaklarına benzer dünyada sınırlı bölgelerde bulunmamakla, her tarafa dağılmış ve 70'i geçkin ülkede üretilir. Kullanılışı, depolanışı ve ulaştırılması yönünden güvenilir klasik enerji kaynağıdır(DPT, 2009: 8-9).

2.4.4. Nükleer

Nükleer enerji, atom çekirdeği ile üretilen enerji türüdür. Nükleer enerjiyi zorla meydana çıkartmak veya öteki enerji türlerine dönüşümü amacıyla nükleer reaktörler kullanılır. Nükleer enerji füzyon, fisyon ve yarılanma biçiminde 3 nükleer reaksiyon durumundan biri ile oluşur. Örnek olarak güneş patlamaları füzyon tepkimeyken, nükleer santraller için geliştirilen teknolojiler yani atom bombası benzeri teknolojiler fisyon nükleer tepkimeler(Kaya, 2012: 72).

Nükleer enerjinin üretimi için kullanılan hammadde uranyumdur. Söz konusu radyoaktif hammadde Alman Kimyager Klorophile 1789 senesinde bulunmuştur. Uranyum, aslen metaldir. Ama genellikle enerji üretiminde yararlanıldığı için diğer metallere göre daha ayrı alana koyulur. Nükleer santrallerde uranyum

kullanılmaktadır. Fakat uranyumun yakın gelecekte tükenecek olması ve uranyuma göre daha güçlü enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulması nedeniyle nükleer enerji için yeni ve farklı madenler araştırılmaktadır. Yaşanılan çağda, bu ihtiyacı giderecek kaynağın toryum madeni olduğu tahmin edilmektedir. Fakat buna karşın toryum madeninin nükleer santrallerde kullanılması için gerekli teknolojik ilerleme sağlanamamıştır. Yapılan çalışmalar ve araştırmalar sonucunda toryum için geleceğin enerji kaynağı olması öngörülmektedir(Kapluhan, 2015: 31).

Küçük bir hap boyutundaki uranyum 1 ton kömüre denk olmaktadır. 1gr U-235'den 25.000.000 kw/h elektrik üretilen bu muhteşem enerji bilim adamlarının atom enerjisi ile çalışan elektrik santralleri kurma konusunda cesaretlendirilmesine itici güç olmuştur. Çünkü aynı güç ile elektrik enerjisi elde edebilmek için kömür yada petrol ile çalışan santrallere binlerce ton kömür veya petrol ulaştırılması yerine birkaç kg uranyum(U-235) taşınması gerekir(Engin, 2013: 578).

Atom çekirdeği reaksiyonu, sadece nükleer enerji üretiminde değil; sağlık hizmetlerinde, sanayide, tarımda, silah biçiminde kullanımında, arkeolojik kalıntıların incelenmesinde ve adli tıpta kendine kullanım alanı bulur(Kaya, 2012: 73).

Yıllar içinde bilginin artması ile bilim adamları nükleer yakıtın silah olarak kullanımının yerine enerji üretimi amacı ile kullanılması yönünde çalışmalar yapmıştır. Doğada uranyumu %9-10 düzeyinde arttırarak enerji üretimi için kullanılabileceğini bulmuşlardır. Bundan sonra kömür, petrol, doğalgaz gibi kısıtlı doğal kaynakları olan ve büyük oranda enerji ihtiyacı olan ülkelerde nükleer enerji santralleri hızla yayılmıştır. Yeryüzünde hali hazırda fosil durumda olan nükleer santraller çoğunlukla kaynar su reaktörü, basınçlı su reaktörü ve kaynar su grafit reaktörüdür. Daha öncede görüldüğü üzere Fransa, enerji ihtiyacının %75'ini mevcut 59 santralden karşılar. Enerji kaynakları açısından kısıtlı durumda olan Japonya'da ise bu oran %19'dur(Engin, 2013: 579).

Ülke ekonomilerinin enerjide dışa bağımlılığının düşürülmesi ve dünyanın bağımlı durumda bulunduğu doğalgaza için farklı seçenek durumunda nükleer enerji öne çıkmaktadır. Nükleer enerji üretiminin avantajları ise:

- Enerji üretimi için daha güvenilirdir.
- Karbondioksit salmadığı için çevre kirliliğine neden olmaz.
- Öteki santral çeşitleri açısından işletim ve yakıt maliyetleri düşük olmaktadır.
- Nükleer alanında araştırma çalışmaları devam etmektedir.
- Nükleer santrallerde elektrik ve ısı enerjisi aynı anda üretilir.
- Ülkede nükleer enerji teknolojisinin teknoloji ile bilimsel alanda ilerleme olmaktadır.
- Endüstride nükleer enerji teknolojisi ileri teknoloji iş kollarının kurulmasını sağlar böylelikle istihdamı yükseltmektedir.

Nükleer enerjinin dezavantajları ise;

- Kuruluş maliyetleri yüksek olmaktadır.
- Radyasyon yaymasından dolayı, kontrollü ve güvenli üretimi sağlanmaktadır.
- Nükleer enerji üretimi sonunda meydana gelen radyoaktif maddelerin muhafaza edilip, saklanması konusunda zorluklar bulunur.
- Nükleer santraller, fay hatlarının üzerindeki alanlara kurulmaması gerekir(Ergün ve Atay Polat, 2013: 37-38).

2.4.5. Güneş

Güneş enerjisi, güneşte bulunan mevcut hidrojen gazının helyuma dönüşümünde füzyon süreci ile meydana gelen enerjidir. Termonükleer reaktör durumundaki güneşten farklı dalga boylarıyla (62MW/m^2) enerji yayılır ve güneşten gelen enerjinin yalnızca iki milyarda biri dünyaya ulaşmaktadır. Dünyaya 150 milyon km uzaklıktan gelen güneş enerjisinin miktarı, dünyada bir yıl boyunca tüketilen enerjinin on beş bin katı düzeyindedir. Güneş enerjisinin yeryüzüne dağılışı yerkürenin duruşu sebebi ile önemli değişiklikler gösterir ve yeryüzüne ulaşan ortalama güneş enerjisi $0-1.100\text{ W/m}^2$ seviyesindedir(DEK-TMK, 2009: 1-2).

Güneş enerjisi ilk defa ısı ihtiyacını karşılamak amacı ile kullanılmıştır ve halende bu amaç ile kullanımına devam edilir. Güneş enerjisi; sıcak su, ev ısıtması, sanayi ısı ihtiyacı, iklimlendirme, tarım teknolojisi, ocak ve fırınlarında,

sinyalizasyon ve otomasyonda vb. ısı ve elektrik gerektiren her süreçte kullanım bulur(İraz, Altınışik ve Peker, 2010: 71-72).

Güneş enerjisi 3 şekilde kullanılır. Bunlar; pasif ısı, güneş termal, elektrik üretimi ve yoğunlaştırılmış güneş enerjisi olarak kullanılır.

Fotovoltaik güneş teknolojisi ile enerji üretimi; güneş ışığının, piller yolu ile depolanıp ve gerekirse tüketilmesi yöntemidir. Güneş pilleri, yüzeylerine gelen güneş ışığını direkt elektrik enerjisine dönüşümünü sağlayan yol iletkenleridir. Isıl güneş teknolojisi sisteminde; ısı elde edilir ve elde edilen ısı direkt yada elektrik üretimi amaçlı kullanılır. Bu sistem kendi içinde ikiye ayrılır. Bunların ilki olan güneş kolektörü, güneş ışınlarını absorbe etme yolu ile ısı enerjisiye dönüştürerek bir akışkana transferi için tasarlanmış araçtır. Diğer, yoğunlaştırıcı kolektör sistemleri ise daha fazla sıcaklık düzeyine varmak amacı ile kullanılır. Odaklanmış termal güneş enerjisi santralleri; yenilenebilir ısı enerjisi veya elektrik enerjisinin üretiminde kullanılmaktadır. Odaklanmış güneş enerjisi santralleri sistemleri aynalar ile bağımlı güneş izleme sistemleri yoluyla büyük ölçekteki zemine gelen ışınları tek ve küçük bir alana odaklanmasını sağlar. Odaklanmış gün ışığı böylelikle klasik enerji santralleri için ısıyı üretmek amacıyla kullanılmış olmaktadır(Kapluhan, 2014: 74-75).

Güneş enerjisinden genellikle güneş pilleri vasıtası ile yararlanılmaktadır. Diğer bir deyişle, güneş enerjisi yaşanan çağda güneş pilleri anlamına gelir. Güneş pilleri teknolojisinde elektrik tüketimini karşılayacak seviyededir. Dünya elektrik tüketimini karşılayacak düzeyde olmasına rağmen güneş enerjisi yatırımlarının maliyetli olması önemli bir engel olmaktadır. Fakat yapılan çalışmalar sonucu ile maliyetlerin düşürülmesi başarılmıştır. Güneş enerjisinin maliyetinin yüksek olmasının yanı sıra diğer engellere ise yeterli alanların bulunamaması, yatırım finansman kaynaklarının yetersizliği, hukuki altyapısının gelişmemesi gösterilebilir(Çukurçayır ve Sağır, 2008: 261).

2.4.6. Rüzgar

Atmosferde; ısıl potansiyel farkları bulunan hava kütleleri, soğuk ve yüksek basınç alanlarından sıcak ve alçak basınç alanlarına yönelik harekette bulunurlar. Isı enerjisinden kinetik enerjiye dönüşümünün oluşturduğu hava kütesinin hareketine rüzgar denir. Rüzgarlar süreklilikleri açısından bütün yıl sürecisince esen sürekli rüzgarlar ile belirli bir zamanda esen süreksiz rüzgarlar biçiminde iki sınıfta incelenir(Özdamar, 2000: 135).

Tablo 1. Genel Olarak Rüzgarların Sınıflandırılması

Sürekli Rüzgarlar					Süreksiz Rüzgarlar		
Alize R.	Kontr-Alize R.	Muson R.	Meltem R.		Föhn R.	Siklon R.	Antisiklon R.
			Kara ve Deniz R.	Dağ ve Vadi R.			

Kaynak: Aydoğan Özdamar. (2000). Dünya ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Vol. 6(2), s.135.

Rüzgar enerjisi, yenilenebilir özellikte temiz enerji kaynağıdır. Taşıma sorunu bulunmaz ve kullanımında ileri teknolojiye gerek duyulmaz. Yenilenebilir durumdaki rüzgar enerjisi bazı avantajları barındırır. Atmosferde sonsuz ve serbest durumda bulunur, üretimi basit ve kirlilik yaratmayan temiz enerjidir. Güneş ve dünya var oldukça bulunacak ve yenilenebilir enerji kaynağı durumdaki rüzgar enerjisinden faydalanabilmek amacıyla ikincil enerji biçimine dönüşümü gerekmektedir. Bunun için rüzgar gücü yoğunluğunun iyi olduğu yerlere rüzgar enerjisi sistemleri kurulması ile büyük iktisadi faydalar sağlanır(İlkılıç, 2009: 27).

Rüzgar enerjisi santralleri, alternatif enerji kaynakları ile kıyaslandığında daha fazla tercih edilmesinde; insan sağlığı ve çevreye uyumu, yerli, sürekli, kurulum ve işletme maliyeti çok fazla olmayan, yakıt-hammadde maliyeti düşük, sera gazı salınımının da bulunmayan, dışa bağımlılığı düşüren ve kurulan arazide tarım yapılabilir vb. avantajları bulunması etkilidir. Bugün dünyada en büyük çevre problemi havaya karbondioksit salınımının yükselmesi ve sera etkisi sebebiyle küresel

ısınmadır. Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi; fosil kaynakların yanması durumunda ortaya çıkan zararlı gazları oluşturmayan, asit yağmurları ve atmosferik ısınmayı oluşturmayan, fosil yakıtların tüketimini düşüren ve radyoaktif bir etki bulandırmayan bir temiz enerjidir. Klasik yakıtların tersine, enerji güvenliği yönünden yakıt maliyeti ile uzun dönem yakıt fiyatları tehditlerini kaldıran, iktisadi, politik ve arz riskleri bakımından öteki ülkelere bağımlılığı bitiren, yerel ve sürekli kaynak olan rüzgar enerjisinin önemi yükselmektedir. Bu özellikleri barındıran rüzgar enerjisi sürdürülebilir kalkınmanın oluşmasında ve enerji geleceğinde ciddi bir role sahip olmaktadır. Sürekli ve sonsuz enerji kaynağı olan rüzgar enerjisi; teknolojik gelişimi yüksek, döviz getirici özellikli, tribünleri kısa zamanda devreye katılıp kısa zamanda sökülen bir enerji gücüdür. Ayrıca rüzgar enerjisi bir çok istihdam alanında arttırıcı etki yaratarak ileri teknolojinin gelişmesini desteklemektedir. Tüm bu avantajların yanında rüzgar tribünlerinin geniş bir alanda bulunması gerektiği, görsel, gürültü ve estetik kirliliği yaratması, kuş ölümleri, 2-3 km çaptaki alanda televizyon ve radyo alıcılarında parazit yaratması gibi dezavantajlara sahiptir(Oskay, 2014: 79-80).

2.4.7. Jeotermal

Jeotermal enerji yerkürenin derinliklerindeki magma ve kayalarda radyoaktif ile oluşan sıcaklıktan üretilen bir enerji türüdür. Diğer bir deyiş ile jeotermal enerji, yeryüzünün çok derinliklerindeki sıcak tabakalardan yeryüzüne yayılmış ve yerkürenin iç ısısı şeklinde tanımlanmaktadır. Jeotermal bir model, ısı kaynağı, ısıyı yer altında yeryüzüne götüren akışkan ve bu akışkanın dolaşımını sağlayan nitelikte geçirimli kayalar ile oluşmaktadır. Yer küreden iç derinliklere gidildikçe sıcaklık yükselir. Eğer jeotermal bölgelerde sıcak kayalar ile yüksek sıcaklıktaki yer altı suları öteki bölgelere göre yakın durumlarda ise söz konusu alan jeotermal bölge şeklinde gösterilir. Yerkabuğunun incelendiği alanlarda yüksek sıcaklık bulandıran magmanın kabuğa yaklaşması jeotermal sahanın meydana gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca metaorik temelli yer altı sularının birkaç km derinde ısınıp ve daha sonra yüzeye yükselmesi de söz konusu alanların jeotermal alan olarak adlandırılmasını sağlamaktadır. Jeotermal sistem, jeotermal alanın oluşmasını gerçekleştiren; beslenme alanı, ısı kaynağı, rezervuar bölgesi, örtü kaya ve boşaltım

bölgesinin hepsini barındıran, jeotermal kaynak suların çıkarıldığı, özel jeolojik yapısı, hidrojeolojik ve kimyasal özellikleri bulunan sistemin aldığı isimdir(Çanka Kılıç ve Keskin Kılıç, 2013: 47).

Jeotermal kaynaklar çoğunlukla bulundurduğu ısı ve kimyasal maddeler sebebi ile ele alınırlar. Jeotermal enerjinin akışkan sıcaklığı açısından başlıca faydalanılan alanlar:

- Isı enerjisinden elektrik enerjisine dönüşüm.
- Direkt ısı enerjisinden sanayi için ısıtma ve kurutma sistemleri için faydalanılması.
- Merkezi sistemli ısıtmada ve soğutmada kullanım.
- Kimyasal madde üretim amaçlı.
- Turistlik ve tedavi için kaplıca, yüzme havuzu, turistlik tesislerde yararlanılması(Etemoğlu, İşman ve Can, 2006: 57).

Jeotermal enerjiden faydalanma aşamalarının çevreye verdiği etkiler iki sınıfta toplanır. Birincisi, arama geliştirme ve inşaat faaliyetleri esnasında ortaya çıkan ulaşım, sondaj, dağıtım veya enerji dönüşümü yapılar ile alakalıdır. İkincisi akışkanların dağıtım ve enerji dönüşümü sistemlerinin işletmeleri dolayısıyla meydana gelen etkiler olarak tanımlanabilir. Jeotermal akışkanlardan oluşan gazlara ve kirleticilere; gazlar, gürültü kirliliği, atık ısının çevreye dağılması, yüzeysel coğrafi etmenler, yer altı etkileri gibi örnekler verilir. Jeotermal enerjinin çevreye yapabilecek bir etkisi sondaj esnasında meydana gelmektedir. Jeotermal akışkanın kireçlenmeye sebep olabileceği, bulundurduğu bor nedeni ile tarımsal sulamaya elverişli olmadığı, bünyesindeki karbondioksit ve hidrojen sülfür gazlarının ortaya çıkması dolayısıyla bazı teknik tedbirlerin oluşturulmasının gerektiğini ortaya koyar. Bunların en başta olanı akışkanı yeraltına geri verme biçiminde tanımlanan re-enjeksiyon uygulamasıdır. Jeotermal enerjinin avantajları:

- Yerli bir kaynaktır.
- Yenilenebilir bir kaynaktır.
- Yatırım maliyetleri açısından iktisadidir.
- Yüksek teknolojiye ihtiyaç bulunmaz.
- Tesisler birçok amaca uygun olarak yapılır.

- En temiz doğal enerji kaynaklarından.

Jeotermal enerjiye ait problemler:

- İnceleme sürelerinin uzunluğu ve rezerv hesaplamalarının net olmayışı.
- Değerlendirmeler açısından yerel olma zorunluluğu.
- Sıcaklığın gerekli yüksek derecede olmayışı.
- Farklı olumsuz yönlerinin bulunması(Mahmutoğlu ve Seçer, 2009: 12).

2.4.8. Biyokütle

Biyokütle, 100 yıllık zaman süresinden daha kısa zamanda yenilenen, karada ve suda büyüyen bitkiler, hayvansal atıklar, gıda sanayisi, orman yan ürünleri ile kentsel atıkları barındıran, biyolojik temelli yenilenebilir bütün organik madde topluluğu şeklinde tanımlanır. Bitkisel ve hayvansal atıklar, organik temelli kent ile sanayi atıkları benzeri kaynaklardan üretilen enerjiye biyokütle enerjisi denir. Biyokütle enerjisinin temeli bitkilerin fotosentez olayına ilişkilendirildiği için biyokütle enerjisi, güneş enerjisinin kimyasal enerji olarak biriktirdiği organik enerjisi biçiminde de tanımlanır. Karada ve ya denizde bulunan bitkisel veya hayvansal biyokütle enerji kaynakları; odun, yağlı tohum bitkileri, karbon-hidrat bitkileri, elyaf bitkiler, bitkisel artıklar, hayvansal atıklar sanayi ve kentsel atıklardır(BEKA, 2012: 5-6).

Biyokütle kaynaklarının kullanımında sınıflandırılma yapılması halinde; biyokütle kaynakları kullanımına göre iki grupta incelenmektedir. Birincisi, geleneksel biyokütle kullanımı; ikincisi ise modern biyokütle enerjisi kullanımı olmaktadır.

Geleneksel ormanlardan üretilen yakacak odun, yakacak şeklinde faydalanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. Geleneksel biyokütle kullanımının ana şekli, doğrudan yakma tekniği ile enerji üretilmesidir. Biyokütlenin direkt yakılmasını sağlayan yakma araçları geliştirilerek modern teknolojilerden faydalanılır. Direkt yakma özelliği endüstriyel durumda olmayan kırsal topluluklarda geniş biçimde kullanılır(DEK-TMK, 2007: 2).

Modern biçimde biyokütlenin kullanımı ise 21.yy'dadır. Biyokütle enerjisinin modern biçiminde uygulanmasında biyogaz, biyoetanol, biyodizel olmaktadır(Yılmaz, 2012: 46). Modern çağda biyokütle kaynaklarından daha etkin enerji üretebilmek hedeflenmektedir. Modern biyokütlerde enerjisinde enerji ormancılığı ile tarımı bitkisel hammaddedir. Bunun haricinde tarım sektörünün bitkisel atıkları ve hayvansal atıkları, kentsel atıklar, tarımsal sanayi atıkları, modern biyokütle kaynaklarını oluşturmaktadır(DEK-TMK, 2007: 2).

Biyokütle enerjisinin farklı avantajları; kolay üretilebilmesi, teknolojilerinin yaygın olması, farklı ölçeklerde üretim için uygunluğu, düşük ışık şiddeti yeterliliği, depolanabilirlik, sosyoekonomik gelişmelerde önem bulundurması, kirlilik yaratmaması atmosferde CO2 dengesinin oluşturulması asit yağmurlarına neden olmamasıdır(BEKA, 2012: 7).

Biyokütle ve öteki organik atıklarının enerji için kullanılması farklı dönüşüm yöntemleri kullanılır. Bunlar; termokimyasal, fiziko-kimyasal ve biyokimyasal dönüşümdür. Modern çağda enerji için yararlanılan atıkların önemli bölümü termo kimyasal şekilde ısı ve elektriğe dönüştürülür. Organik madde ve sudan oluşan biyokütleden enerjiye dönüştürülmesi için kullanılan teknolojinin basit ve hızlı uygulanır olması, enerjinin az masraf ile dönüşümü, iktisadi olması, yenilenebilir kaynaklara dayanması, doğada hali hazır bulunan dengeyi bozmaması gibi olumlu etkileri yönünden seçilmektedir. Biyokütle ile enerji üretilmesinin yanı sıra mobilya, kağıt, yalıtım üretimi benzeri şekillerde faydalanılır. Enerji biçiminde tüketilmesinde katı, sıvı, gaz yakıtlar üretimi için farklı teknolojiler kullanılır. Biyoetanol, biyogaz, biyodizel gibi yakıtların haricinde yine biyokütleden üretilen gübre, hidrojen, metan ve odun vb. pek çok yakıt türü saymak olasıdır(Koçer ve Ünlü, 2007: 177).

2.4.9. Hidrolik

Suyun akmasıyla ya da düşme hareketiyle meydana gelen kinetik enerjiye hidroelektrik enerji denir. Hidrolik enerji, insanoğlu yüzyıllar boyunca farklı hedefler için kullanmıştır(DOĞAKA, 2014: 19).

Hidrolik enerji, göllerde ve set çekilmiş barajlarda potansiyel enerji biçiminde; nehir vb. akarsularda, denizlerin boğazlarında ve gel-gitlerin bulunduğu sularda kinetik enerji biçiminde ortaya çıkmaktadır. Baraj duvarının arkasında biriktirilmiş halde duran su, durgun durumda iken yükseklik ile potansiyel bir enerjiye sahip olmaktadır. Adı geçen su kütesinin türbin çarkına doğru hareket etmesi sonucunda hareket durumundaki su kütlesi, hareket hızının kinetik enerjiye sahip olur(Şekkeli ve Keçecioğlu, 2011: 19).

Bir ülkede ülkenin sahip olduğu hidroelektrik potansiyeli incelendiğinde üç farklı potansiyel çeşit görmekteyiz. Bunlar; brüt teorik hidrolik potansiyel, teknik hidrolik potansiyeli, ekonomik hidrolik potansiyeli.

Hidroelektrik santraller, sudaki potansiyel enerjiden yararlanarak bulunan enerjiyi türbinler yolu ile mekanik enerjiye ve jeneratörlerden yararlanarak da elektriğe dönüştürür(Karakoyun ve Yumurtacı, 2013: 1). Hidroelektrik santraller düşüşlerine, kurulu güçlerine, depolama durumlarına, baraj gövde tiplerine göre sınıflandırılmaktadır(Şekkeli ve Keçecioğlu, 2011: 20).

Hidroelektrik santrallerin içinde bulundurduğu avantajları ve yararları üç alt başlık altında sınıflandırılabilir. Bunlar; ekonomik, çevresel, sosyal ve stratejik faydalardır. Hidroelektrik santrallerin ekonomik avantaj ve faydaları

- Yatırım tutarının önemli bölümünü(%70-80) yurtiçi harcamalar meydana getirir.
- Yatırım durumunda dışa bağımlılık ve döviz harcaması düşük seviyededir.
- Hidroelektrik santrallerin ekonomik süresi diğer elektrik santrallerinden çok daha uzundur(75 yıl).
- İşletme gideri en düşük olan santral tipidir ve girdi maliyeti bulunmaz.
- İşletim basitliği ile esnekliği en kayda değer bir niteliktedir. İhtiyaç halinde bütün gereken malzeme ve hizmetler yerli piyasadan tedarik edilir.
- Temiz enerji durumunda bulunduğundan Avrupa Birliği'ne elektrik ihracı kolay olmaktadır.

Tablo 2. Hidroelektrik Santrallerinin Avantajları

STRATEJİK AVANTAJLAR
Yerli kaynak
Dışa bağımlılığı yok
Sürdürülebilirliğe katkı
Depolamaya elverişli
Yöre halkına ekonomik katkı
ÇEVRESEL AVANTAJLAR
Temiz ve yenilenebilir kaynak
Çevre dostu
Düşük karbon salınımı
Kyoto protokolüne uyumda önemli unsur
EKONOMİK AVANTAJLAR
Yüksek verimlilik
Yakıt gideri yok
Bakım giderleri düşük
Ekonomik ömrü uzun
Kısa ödeme süresi ömrü(4-9Yıl)
İşletmede görece esneklik
Yatırımda en az dışa bağımlılık ve döviz harcaması
Elektrik üretiminde rekabet
Tüketiciye düşük fiyattan elektrik arzı

Kaynak: Eda Uluatam. (2011). Türkiye’de Hidroelektrik Politikaları ve Yatırımlarına Bakış. Ekonomik Forum, s.63.

2.5. Dünyada Enerji Kaynakları

Son 15 yılda enerji kaynaklarının tüketiminde eşi benzeri görülmemiş değişim görülmüştür. Gelişmekte olan ülkelerde; yenilenebilir kaynaklarda beklenmeyen hızlı büyüme, yeni kapasite, hızlı büyüme ve yatırımlar açısından enerji sektörü için görünüm değişmiştir. Enerji kaynaklarının her türü için teknolojik değişiminde geleneksel olmayan kaynakların büyümesi ve ilerleyişi görülmüştür. Bu ekonomik büyüme ve sera gazı emisyonunun ayrıklaşmasının yükselmesine ve

fiyatların düşmesine katkı sağlamıştır. Pek çok ülke, küçük bağlantıların gelişiminde ve ortak mülkiyetindeki bir büyüme ile daha farklı enerji karışımlarını başarmıştır(WEC, 2016: 4).



Şekil 1. Son 15 Yılda Birincil Enerji Tüketiminin Karşılaştırılması

Kaynak: WEC. (2016). World Energy Resources. s.4.

Dünya birincil enerji tüketimi 2015 yılında ortalamanın altında %1 büyümüştür ve bu oran 1998'den beri en yavaş büyüme oranıdır(Finansal krizin ardındaki düşüşün haricinde). Petrol, dünyanın hakim yakıtı olmasını korudu ve kömür payı 2005'den beri en düşük seviyesine düşerken 1999'dan beri ilk kez küresel Pazar payını kazandı. Güç üretiminde ki yenilenebilir kaynaklar küresel birincil enerji tüketiminde %2,8 oranını kaydederek oluşturdu(BP, 2016).

Dünya birincil enerji tüketimine bakıldığında Çin ile Amerika en büyük tüketicilerdir. Söz konusu ülkelerin toplam birincil enerji tüketimi payı küresel birincil enerji tüketiminin toplamda %40,2 oranında kısmına denk gelmektedir(ETKB, 2016: 7).

Tablo 3. Dünya Birincil Enerji Tüketimi

ÜLKE	2013	2014	2015	Dünya Toplamındaki Payı(%)
Çin	2.903,90	2.970,30	3.014,00	22,90%
ABD	2.271,70	2.300,50	2.280,60	17,30%
Hindistan	626	666,2	700,5	5,30%
Rusya	688	698,8	666,8	5,10%
Japonya	465,8	453,9	448,5	3,40%
Kanada	335	333,5	329,9	2,50%
Almanya	325,8	311,9	320,6	2,40%
Brezilya	290	297,6	292,8	2,20%
Güney Kore	270,9	273,1	276,9	2,10%
İran	247,6	260,8	267,2	2,00%
TOPLAM	12.691,40	12.825,60	12.880,20	100%

Kaynak: ETKB. (2016). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. s.8.

2020'e kadar petrol hakim yakıt olmayı koruyacak; doğalgaz kömürün yerini alacaktır, nükleer güç sabitliğini koruyacak ve yenilenebilir enerji büyüyecek fakat onların ölçeğinin küçüklüğü devam edecektir. 2020'e kadar ki tüm periyotta, yeni nükleer enerji tesisi kararları, ekonomik tabandan ziyade başlıca politika olacaktır. Birçok yenilenebilir kaynak, spesifik konular ve politik düşünme için ekonomik düşünce dominant olacaktır. Enerji talebinin coğrafik yapısında OECD ülkelerinden gelişmekte olan ülkelere hızlanma görülür; Bu ülkeler ve Çin 1995 ile 2020 yılları arasında talepteki %68 oranında yükselme oluşturması beklenmektedir(Bourdaire, 1999: 31).

2.5.1. Dünyada Fosil Enerji Kaynakları

Devamlı yükselişteki dünya enerji talebinin sebebiyle fosil kaynak rezervleri düşmektedir. Dünya üzerinde kanıtlanmış petrol rezervleri 1,7 trilyon varil düzeyinde olmakta ve söz konusu miktar 52 yıllık tüketim miktarına denk olmaktadır. Küresel kesinleşmiş doğalgaz rezervleri, 2014 ile birlikte 216 trilyon m³ miktarında saptanmıştır. Kesinleşmiş doğalgaz rezervleri miktarı global üretim için 61 yıllık zaman süreci için karşılamaya denk gelmektedir. Rezervin dünya dağılışına bakıldığında Ortadoğu'nun en yüksek paya sahip olduğu anlaşılmaktadır. Dünya

kesinleşmiş kömür rezervi ise küresel üretimin 122 yıllık süresince karşılanması için yeterli pozisyona sahip olmakta ve tüm kaynaklarda en yüksek rezerv üretim düzeyine sahip olmaktadır. ABD en yüksek bölgesel rezervleri bulundurmakta ve Rusya ve Çin ise takip etmektedir(ETKB, 2016: 5-6).



Şekil 2. Fosil Kaynakları Mevcut Kalan Ömürleri

Kaynak: ETKB. (2016). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü.s.6.

Kömür rezerv üretim oranına göre açık ara en çok bulunan fosil yakıt olmasını sürdürmektedir. Petrol ve doğalgaz rezervleri 2015 yılında küçük düşüş kaydetmesine rağmen zamanla yükselmişlerdir. OECD olmayan ülkeler tüm fosil yakıtlar için kanıtlanmış rezervlerinin çoğunluğunu açıklar. Ortadoğu, petrol ve doğalgaz için en yüksek rezervlere sahiptir ve doğalgaz için en yüksek rezerv üretim oranıdır. Güney ve orta Amerika, petrol için en yüksek rezerv üretim oranını tutmaktadır. Avrupa ve Avrasya en yüksek kömür rezervlerini, Kuzey Amerika ise rezerv üretim oranına göre en yüksek orana sahiptir(BP, 2016: 43).

2.5.1.1. Dünya Petrol Görünümü

İnsanoğlunun yirminci yüzyıldan beri uğruna pek çok kez savaştığı petrol ile tanışması petrolün yeraltında birtakım çatlakların arasından kendi kendine yeryüzüne sızması ile başlar. İlk modern petrol çıkarılmaya başlanması Amerika Birleşik

Devletlerinde ilk petrol kuyusunun 1859 yılı ile Pensilvanya'nın kuzeybatısında Titusvill yakınlarında sondajı ile başlar(Akpınar ve Altınbilek, 2015: 35).

Dünya petrol rezervi 2015 yılı itibari ile 239,4 milyon ton düzeyindedir. Bulunulan bu noktada petrol rezervinin kullanım ömrü ise 57 yıldır. Kanıtlanmış petrol rezervinin coğrafi dağılımında petrol rezervi açısından en zengin durumda olan bölge Ortadoğu'dur. Ortadoğu, dünya petrol rezervinin %47,3'ünü barındırmaktadır.

The Oiland Gas Journal'a göre dünya kanıtlanmış petrol rezervlerinin yaklaşık yarısı Orta Doğuda tespit edilmiştir. Dünya kanıtlanmış petrol rezervlerinin %80' den fazlası aralarında sadece OPEC üyesi olmayan Rusya ve Kanada'nın bulunduğu 8 ülke sınırları içinde toplanmıştır(IEA, 2016: 35).

Tablo 4. 2015 Yılı İle Kanıtlanmış Petrol Rezervleri

Milyon Ton	2015	Toplam Pay
Ortadoğu	108,7	%47,3
Güney ve Orta Amerika	51,0	%19,4
Kuzey Amerika	35,9	%14
Avrupa ve Avrasya	21,0	%9,1
Afrika	17,1	%7,6
Asya-Pasifik	5,7	%2,5
Dünya	239,4	%100

Kaynak: BP. (2016). Statistical Review of World Energy June-2016. s.6.

Petrol üretiminin ülke açısından durumunda ise ilk sırada Suudi Arabistan bulunur. Suudi Arabistan'ı ABD ve Rusya takip etmektedir. Petrol üretimini bir önceki yıla göre en fazla arttıran ülke konumunda ise Irak bulunur. Rezervlerin dağılımına paralel olarak üretim açısından da ilk sıralarda Orta Doğuda bulunan ülkeler bulunmaktadır.

Petrol tüketiminde yapılacak değerlendirmede toplam tüketimde en büyük paya ABD sahiptir ABD'i petrol tüketiminde Çin takip etmektedir. Bu durumda en çok petrol tüketen söz konusu iki ülkenin toplam pay içindeki oranları toplamı %30 seviyesini aşmaktadır.

Tablo 5. Dünya’da En Çok Petrol Tüketiminde Bulunan 10 Ülke

Ülkeler / M. Ton	2014	2015	Toplam Pay
S. Arabistan	543,4	568,5	% 13
ABD	522,8	567,2	% 13
Rusya	534,1	540,7	% 12,4
Kanada	209,6	215,5	% 4,9
Çin	211,4	214,6	% 4,9
Irak	160,3	197,0	% 4,5
İran	174,7	182,6	% 4,2
BAE	166,6	175,5	% 4
Kuveyt	150,8	149,1	% 3,4
Venazuela	138,2	135,2	% 3,1
Dünya	4.228,70	4.361,90	% 100

Kaynak: BP. (2016). Statistical Review of World Energy June-2016. s.11.

2.5.1.2. Dünya Doğalgaz Görünümü

İnsanoğlu tarafından bilinmesine rağmen, doğalgazdan çeşitli alanlarda yararlanılmaya başlanması 1960’ı yıllardan sonra olmuştur. Doğalgaz ilk olarak yakma amacı ile Çin’de dönemin Shu Hanedanlığında(MS. 221- 263) tuz üretmek amacı ile kullanılmıştır. Bu yıllarda doğalgaz yataklarından yararlanılmasında yine bambu kamışları ile ulaştırıldığı bilinir. Doğalgazın ilk modern teknolojiler ile üretim ve tüketim sürecine ABD’nde görülür. Burada Erie gölünün yakınlarında 10 metreden 4cm boyutundaki borular ile çıkartılan doğalgaz Freodonie şehrinin aydınlatılması amacı ile kullanılmıştır. Doğalgazın sanayide kullanılması 1841 yılı ile ABD’nde Batı Virjinya eyaletinde tuz üretiminde görülür. Konutlarda yaygın kullanımı ise 1880 yılında yine ABD’nde bulunan Pensilvanya eyaletinde oluşmuştur. İkinci dünya savaşına varıncaya dek doğalgaz kullanımı ABD dışında yaygın değildir. Pakistan ve Eski SSCB sınırları içinde kayda değer yatakların keşfi ile doğalgaz üretim ve tüketimi yükselmiştir. OPEC ülkelerinin 1973 yılında petrol fiyatlarını %370 oranında yükseltmesi, ülkeleri birincil enerji kaynakları arasında bulunan doğalgazı kullanmaya yöneltmiştir(Duran ve Şeker, 2005:35).

Tıpkı petrolde olduğu gibi küresel kanıtlanmış doğalgaz rezervi de 2015 yılında hafifçe düşmüş(-%0. 1) ve şu anki cari üretim düzeyi ise 52,8 yılı karşılamaya yeterli düzeydedir. Rus ve Norveç rezervlerinde küçük düşüşler genel düşüşü yöneltmişlerdir. Geçen on yılın tamamında rezervler 29,6 trilyon metre küpe kadar yükselmiştir. Bölgesel açıdan Ortadoğu bölgesi, dünyanın en büyük doğalgaz rezervlerine(dünya toplamının %42,8- 80 trilyon metre küp) ve bölgesel açıdan en yüksek rezerv üretim rasyosuna(129,5 yıl) sahiptir(BP, 2016: 21).

Dünya doğalgaz üretimi 2015 yılında %2,2 düzeyine hızlanmış ve son 10 yıllık %2,4 oranındaki ortalamanın az bir biçimde altındadır. Kuzey Amerika; Hollanda ve Rusya'da büyük düşüşler ile birlikte Avrupa ve Avrasya da %0,7'e varan üretim düşüşüne rağmen Birleşmiş Devletlerdeki güçlü yükselişin devamı ile birlikte %3,9 fazlalığı ile en yüksek büyümeyi kaydetmiştir(BP, 2016: 26).

Dünya doğalgaz üretiminde en çok üretim hacmine sahip olan ilk on ülkenin toplamı, dünyada geri kalan diğer doğalgaz üreticisi olan ülkelerin iki katından fazladır. Daha dar görünüşte ise ABD ve Rusya'nın doğalgaz üretim hacmi %40 düzeyini geçmektedir.

Tablo 6. Dünyada En Fazla Doğalgaz Üretimi Yapan 10 Ülke

Üreticiler	Milyar Metre Küp	Dünya Toplamında (%)
ABD	769	21,4
Rusya	638	17,8
İran	184	5,1
Katar	164	4,6
Kanada	164	4,6
Çin	134	3,7
Norveç	122	3,4
S. Arabistan	87	2,4
Türkmenistan	83	2,3
Cezayir	82	2,3
Dünyanın Geri Kalanı	1.163	32,4
Dünya	3.590	100,0

Kaynak: IEA. (2016). Key World Energy Statistics. s.13.

Dünya genelinde doğalgaz tüketimi 2012 yılında 120 trilyon metre küp düzeyinden 2040 yılında 203 trilyon metre küp düzeyine yükseleceği öngörülmektedir. Enerji kaynakları açısından doğalgaz, dünya birincil enerji tüketiminde en büyük artışı oluşturmaktadır. Doğalgaz, elektrik üretiminde ve

endüstride anahtar yakıt durumunu korumaktadır. Elektrik üretiminde doğalgaz, enerji verimliliği açısından yeni güç tesisleri için cazip seçenektir. Doğalgaz tüketimi, OECD üyesi olmayan ülkelerde OECD ülkelerindeki hızın iki katı kadar daha fazla talep ile her IEA bölgesinde yükselmiştir. Enerji tüketiminde en güçlü artış, ekonomik büyümesini artan talep ile yönlendiren OECD üyesi olmayan Asya ülkeleri için öngörülmektedir. OECD üyesi olmayan ülkelerdeki enerji tüketimi, OECD ülkelerindeki yılda %1,1 oranındaki artışa kıyasla, 2012'den 2040'a yılda ortalama %2,5'e kadar büyüyecektir. Sonuç olarak, OECD üyesi olmayan ülkelerde doğalgaz tüketimi toplam dünya artışının %76 oluşturur ve onların dünya doğalgaz kullanım payı 2012 yılında %52' den 2040 yılında %62'e büyüyecektir(IEA, 2016: 37).

2.5.1.3. Dünya Kömür Görünümü

Dünyada kömür tarihsel olarak çok eski dönemlere dayanır. Kömürün dünya üzerinde ilk kez kullanımı Çin'de görülmüştür. M.Ö. 1000 yıllarında Çin'in kuzey doğusundaki ocaktan üretilmiş kömürlerden bakır üretimi ile döküm işlerinde yararlanıldığı görülür. Kömür üzerinde yüksek talep 18. Ve 19.yy'da oluşan sanayi devrimi oluşmuştur. Kömür tüketimindeki yükselişin nedeni 1769 yılında James Watt buhar makinesini bulmasından kaynaklanır. Sanayi devrimi ile demir-çelik üretimi, demir yolu ulaşımında ve buharlı gemiler ile kömür tüketimi artmıştır. En önemlisi ilerleyen sanayi kömürün tüketimini yükseltmiş, kömürü önemli hale ulaştırmıştır(Kaştan, 2016: 2).

Kömür, dünya üzerinde en yüksek rezerve sahiptir ve belirli bölgede yoğunlaşmamış bir enerji kaynağıdır. Kömür en yüksek seviyede yararlanılan enerji kaynağı durumundadır ve gelecekte değerini koruyacaktır. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından yayınlanan dünya kömür rezervi bilgisinde dünyada 968 milyar ton kanıtlanmış kömür rezervi mevcuttur. Mevcut rezervin %55'sine eşit olan 539 milyar ton kömür Amerika Birleşik Devletleri, Rusya ve Çin'de bulunmaktadır(ETKB, 2016: 13).

Yaşanılan çağda; güç üretimi, demir ve çelik üretimi, çimento üretimi ve sıvı bir yakıt gibi birçok sektörde 7.700 mt üzerinde kömür tüketiyor. Kömür şu an da

dünya elektriğinin %40'ının yakıtıdır ve gelecek 30 yılda stratejik bir arz paylaşımına devam edeceği tahmin ediliyor. Kömür, en önemli ikinci enerji kaynağıdır ve küresel birincil enerji tüketiminin %30'unu oluşturur. Taş kömürü ve linyit dünya üretilmiş gücün %40'ı ile güç üretiminde öncü enerji kaynağıdır. Küresel kömür tüketimi 2000 yılından 2014 yılına kadar %64 yükselmiştir(WEC, 2016, 12). Dünya kömür üretim ve tüketimi 2015 yılında sırasıyla %4 ve %1,8 düşmüştür. Üretim, Asya Pasifikte (-%2,9) ve Kuzey Amerika'daki(-%10,3) büyük düşüş ile 1998 den beri ilk defa düşmüştür. Kömür tüketimi Güney ve Orta Amerika ve Asya Pasifikte hariç tüm bölgelerde düşmüştür. Amerika ve Çin küresel tüketimde net düşüşü oluşturmuştur(BP, 2016: 34).

2.5.1.4. Dünya Nükleer Enerji Görünümü

Nükleer enerji, 1970'ler ve 1980'lerde hızlıca yayılmıştır fakat son 20 yıl içerisinde sadece az sayıda yeni nükleer santraller güce katılmıştır. Son 5 yılın tamamında sera gazı emisyonu düşüşü, enerji çeşitliliğinde artış ve arz güvenliğinde nükleerin rolü hızlıca onaylanmış olmaktadır ve pek çok ülkede yeni nükleer enerji tesislerine ilgilerin yenilenmesine neden olmuştur(OECD, 2016: 104).

Nükleer enerjinin en temel üretim hammaddesi uranyumdur. Uranyumun nükleer santrallerde çevrimlenmesi ile ulaşılan enerji kaynağı olan nükleer enerji dünya genelinde gelişmiş ve gelişmekte olan tüm ülkelerde önemli bir konuma gelmiştir. Nükleer enerjinin öneminin artması ile her yıl dünya üzerinde yeni eklenen nükleer santralleri doğru orantılı olarak çoğalmakta ve nükleer enerji kullanımı artmaktadır.

2015 yılı sonu itibari ile dünya genelinde 33 ülkede 380 GWe üzeri kapasite toplam 442 reaktör işletimdedir. Nükleer enerji ajansına üye ülkelerde bu reaktörlerin 348'i ve 319 GWe; ayrıca dünya genelinin %84'ü işletimdedir. 2015 yılında ise 10 yeni reaktör şebekeye bağlanmıştır(NEA, 2016: 7).

2015 yılı ile birlikte dünya üzerinde en çok nükleer enerji reaktörü işletimi yapan ülke ABD'dir. ABD'de toplam nükleer santral sayısı 99 olmuştur. Nükleer santral işletiminde ABD'ni Fransa ve Japonya takip etmektedir.

Tablo 7. Nükleer Enerji Ajansı Üyeleri 2015 yılı Nükleer Verileri

Nükleer Enerji Ajansı Ülkelerinin 2015 Yılı Nükleer Veri Özeti				
ÜLKE	İşletimdeki Reaktörler	Kurulu Kapasite(Gwe Net)	Gerekli Uranyum(Ton)	Elektrik Üretiminde Nükleerlerin Payı(%)
Belçika	7	5,9	870	%50,0
Kanada	19	13,4	1.850	%16,0
Çek Cumhuriyeti	6	3,9	677	%33,3
Finlandiya	4	2,8	424	%33,9
Fransa	58	63,1	8.000	%76,9
Almanya	9	12,0	2.000	%15,8
Macaristan	4	1,9	214	%49,0
Japonya	48	42,4	367	%0,0
Kore	23	20,7	4.200	%30,1
Meksika	2	1,3	188	%4,4
Hollanda	1	0,5	60	%3,5
Rusya	34	25,2	4.400	%18,6
Slovakya	4	1,8	362	%57,9
Slovenya	1	0,7	149	%37,4
İspanya	7	7,5	1.124	%20,4
İsveç	10	9,5	1.433	%41,2
İsviçre	5	3,3	250	%37,9
İngiltere	16	9,4	1.514	%16,6
ABD	99	98,6	17.988	%20,2
TOPLAM	353	323.9	46.070	%19,3

Kaynak: NEA. (2016). 2015 NEA Annual Report. s.7.

Küresel nükleer kuşağı kademeli artışa devam etmiştir. 2015 yılı sonunda 67 reaktör yapım aşamasındadır. 2014 yılında 4 ünite olan reaktör inşaatı, 2015 yılında 7 ünite ile tekrardan artışa başlamıştır ve sistem bağlantıları 2014 yılında 5 iken, 2015 yılında 10 ulaşarak 2 kat artmıştır(IEA, 2016: 24).

2.5.2. Dünyada Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir enerji, günümüzde dünya genelinde enerjinin ana kaynağı olarak kurulmuştur. Enerji sektöründe kısmi hızlı büyüme; yenilenebilir enerjide maliyet rekabetinin gelişmesi, özel politika girişimleri, finansmana daha rahat erişim, enerji güvenliği ve çevresel endişeler, gelişen ve yükselen ekonomilerde enerji talebi büyümesi ve modern enerjiye ulaşım ihtiyacını içeren birçok faktör tarafından

sürdürülmüştür. Sonuçta, tüm bölgelerde merkezi ve yaygın yenilenebilir enerji için yeni piyasalar gelişmektedir(IRENA, 2016: 17).

OECD ülkelerinde, toplam yenilenebilir enerji arzı, toplam birincil enerji arzının %1 oranına nazaran 1972 ile 2014 yılları arasında ortalama %2,7 büyüme kaydetmiştir. Hidro(%1) için yıllık büyüme, jeotermal(%4,9), biyogaz ve atık(%2,9) gibi diğer yenilenebilir enerjilerden daha azdır. 1971 yılında çok düşük altyapıdan dolayı, OECD ülkelerinde güneş ve rüzgar en hızlı büyümeyi tecrübe etmişlerdir. Özellikle, hükümet politikaları bu kaynakların büyümelerini teşvik etmiştir. Bir bütün olarak, OECD için enerji arzında yenilenebilir enerjinin katkısı 1971’de %4,8’den 2014 yılında %9,2’e yükselmiştir. Yenilenebilir enerjinin katkısı ülkelere göre fazlasıyla farklıdır. Yüksek noktada, yenilenebilir enerji İzlanda’da enerji arzının %89,3’ünü ve Norveç’te %43,5 oranını temsil etmektedir. Düşük noktada, yenilenebilir enerji; Japonya, Kore, Lüksemburg ve Hollanda’da enerji arzına %5’den daha az katkı yapmıştır. 2013 yılında yenilenebilir enerji Brezilyanın enerji arzına %40, Endonezya’da %34, Hindistan’da %26, Çin’de %11, Güney Afrika’da %11, Rusya’da %3 katkı yapmıştır(OECD, 2016: 106).

2.5.2.1. Dünya Güneş Enerjisi Görünümü

Dünya üzerinde güneş ışınlarından iktisadi olarak yarar sağlamak için 45° kuzey ve 45° güney enlemleri arasında olunması gerekmektedir. Dünya üzerinde 2015 yılı itibari ile 223.948 MW güneş enerjisi kapasitesi bulunmaktadır. Tablo 13’den anlaşılacağı üzere bölgeler açısından güneş enerjisi kapasitesi en yüksek olan bölge Avrupa olmaktadır. Lider konumda bulunan Avrupa’yı sırası ile Asya ve Kuzey Amerika takip etmektedir.

Tablo 8. Küresel Güneş Enerjisi Kapasitesi

Bölgeler	Kapasite(MW)
Avrupa	98.661
Asya	88.164
Kuzey Amerika	26.600
Okyanusya	5.117
Afrika	2.094
Güney Amerika	1.126
Ortadoğu	986
Orta Amerika ve Karayipler	864
Avrasya	336
Dünya(Toplam)	223.948

Kaynak: IRENA. (2016). Renewable Energy Statistics

2014 yılı ile ülkesel açıdan güneş enerjisinden elektrik üretiminde birinci sırayı en büyük güneş enerjisi kapasitesi bulunan bölgede olan Almanya almaktadır. Almanya'nın bu üstünlüğünü takip edenler yine bölgelerin kapasitesi açısından ikinci ve üçüncü sırada bulunan bölgelerdeki Japonya, Çin ve Amerika almaktadır.

Tablo 9. Ülkesel Açıdan Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi

Ülkeler	Üretim(Gwh)
Almanya	36.056
Japonya	26.534
Çin	25.007
Amerika	24.603
İtalya	22.319
İspanya	13.673
Fransa	5.909
Hindistan	4.910
Avustralya	4.858
İngiltere	4.050

Kaynak: IRENA. (2016). Renewable Energy Statistics.

2.5.2.2. Dünya Rüzgar Enerjisi Görünümü

Dünya rüzgar enerjisi kapasitesi 2015 yılı itibari ile 416.638 MW olmuştur. Global olarak rüzgar enerjisi 2015 yılında %18,9 oranı büyümede bulunmuştur. 2015 yılında dünya rüzgar enerjisi, yenilenebilir enerji kapasitesinin %21,2'ni oluşturmaktadır.

Tablo 10. Dünya Rüzgar Enerjisi Kapasite Durumu

Bölgeler	Kapasite(MW)
Asya	160.166
Avrupa	144.173
Kuzey Amerika	86.857
Güney Amerika	11.087
Okyanusya	4.922
Avrasya	4.719
Afrika	3.142
Orta Amerika ve Karayipler	1.339
Ortadoğu	245
Dünya(Toplam)	416.638

Kaynak: IRENA. (2016). Renewable Energy Statistics.

Dünya üzerinde güneş enerjisinden elektrik üretimi son dönemde 2014 yılı ile ülkeselde toplam 713.847 Gwh düzeyine ulaşmıştır. Bu açıdan değerlendirme yapılması ile Amerika Birleşik Devletleri rüzgar enerjisinde elektrik üretimi ile birinci konumdadır. Benzer açıdan, dünyada rüzgar enerjisi üretiminde diğer ülkelere kıyasla dünya rüzgar enerjisi üretiminde Amerika Birleşik Devletleri %25,7 oranı ile birinci sıradadır.

Tablo 11. Dünya Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretimi

Ülke	Üretim(Gwh)
ABD	183.892
Çin	158.271
Almanya	57.357
İspanya	52.013
Hindistan	33.455
İngiltere	32.016
Kanada	22.538
Fransa	17.249
İtalya	15.178
Danimarka	14.453

Kaynak: IRENA. (2016). Renewable Energy Statistics.

2.5.2.3. Dünya Jeotermal Enerji Görünüm

Dünyanın doğal sıcaklık rezervleri çok büyük durumdadır. Kıtasal kabuk içerisinde 3 kilometreye doğru tahmin edilmiş termal enerji rezervi yaklaşık 43×10^6 EJ'dir. Bu büyük ölçüde dünyanın enerji tüketiminden daha büyüktür. Coğrafi olarak kurulu üretim kapasitesinin %72'si teknotik alanların sınırları ya da pasifik okyanusunun kenarlarında sıcak bölge yüzleri boyunca bulunur. Kurulu üretim kapasitesinin orantısız bir yüzdesi ada ülkelerinde ya da bölgelerinde(%43) bulunur, sadece güç üretiminin değerli bir kaynağı değil aynı zamanda ısı ve ısı depolanması şartlarının geniş yelpazesinin üzerindedir. Jeotermal enerji, dünyanın birincil enerji tüketiminin küçük bir oranına katkı yapmaktadır(WEC, 2016: 28).

Tablo 12. Dünya Jeotermal Enerjinin Ülkeler Üzerinde Görünümü

Ülkeler	Kapasite(MW)
Amerika Birleşik Devletleri	3.596
Filipinler	1.917
Endonezya	1.401
Yeni Zelanda	971
İtalya	916
Meksika	887
İzlanda	665
Türkiye	624
Kenya	605
Japonya	544
Dünya(Toplam)	12.995

Kaynak: BP. (2016). Statistical Review of World Energy.

Dünya jeotermal enerji kapasitesi en son olarak 12.995 MW'a ulaşmıştır. Bu miktar bir önceki yıla göre %4 oranında bir artışı göstermektedir. Dünyada jeotermal kapasitesi en yüksek olan ülke konumunda ABD bulunur. ABD, jeotermal enerji kapasitesinin %27,7 oranına sahiptir. Dünya üzerinde jeotermal kapasitesi en yüksek ülke olan ABD'ni pasifik kuşağında bulunan ülkelerden sırasıyla Filipinler, Endonezya ve Yeni Zelanda takip etmektedir.

2.5.2.4. Dünya Biyokütle Enerjisi Görünümü

Alternatif enerji kaynaklarından değişik olarak biyokütle hem yakıt hem elektrik elde edilen istikrarlı üretim yapılan ve yerel bölgenin ekonomisini büyüten tek kaynaktır. Modern tekniklerle üretilen biyokütle enerjisi genellikle olarak biyoyakıt olarak ele alınır.

Biyoyakıt içerisinde dünyada en çok biyoethanol ve biyodizel kullanılmaktadır. Biyoethanol dünyada en çok üretilen sıvı yakıttır. Biyoyakıt üretiminde lider ülke, dünya biyoyakıt üretiminin %41,4'ünü üreten ABD'dir. ABD'ni %23,6 oranında dünya biyoethanol üretiminde payı bulunan Brezilya takip etmektedir. Dünya biyokütle yakıt üretimi 2015 yılında %0,9 oranında artmıştır. Bu oran 2000 yılındaki üretim düşüşünden beri en yavaş büyüme oranıdır. Küresel ethanol üretimi, Asya-Pasifik, Güney-Orta Amerika ve Kuzey Amerika'daki yükselişin önderliğinde 3 yıl üst üste büyüme oranıyla %4,1 artmıştır. Biyodizel

üretimi, ana üretim bölgelerinin tümündeki üretim düşüşü ile 2015 yılında %4,9 düşmüştür(BP, 2016: 39).

2.5.2.5. Dünya Hidroelektrik Enerjisi Görünümü

Hidrogüç, tüm yenilenebilir elektriğin %71'ini tedarik etmekle beraber küresel elektrik güç için öncü yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidroelektriğin 2016 yılında kurulu gücü 1064 GW'a ulaşmıştır ve tüm kaynaklar arasında dünya elektriğinin %16,4'ünü üretmektedir(WEC, 2016: 21).

Son yıllarda hidrogüç gelişmelerinde ana bir artış olmuştur. Toplam kurulu kapasite yılda ortalama %4 büyüme ile 2005'den 2015 yılına kadar toplamda %39 büyüme göstermiştir. Yükseliş, yükselen piyasalarda sadece temiz enerji değil aynı zamanda su hizmeti sağlanması, enerji güvenliği, bölgesel koordinasyonu sağlamak ve ekonomik bölgesel gelişmede yoğunlaşmıştır. Dünyanın elektrik depolama kapasitesinin %99'u pompalı depolama olarak hidrogüç şeklinde tahmin edilmektedir(WEC, 2016: 20).

Dünya hidrogüç kapasitesi 2015 yılında 1207,659 MW'a kadar ulaşmıştır. Ulaşılan kapasite miktarının %41,2'i Asya'da mevcut halde bulunur. Mevcut hidrogüç potansiyelinde en yüksek paya sahip olan Asya'dan sonra Avrupa ve Kuzey Amerika bulunmaktadır.

Tablo 13. Dünya Hidroelektrik Potansiyel Miktarları

Bölgeler	Kapasite(MW)
Asya	498.486
Avrupa	213.154
K.Amerika	194.050
G. Amerika	152.988
Avrasya	82.644
Afrika	29.470
Ortadoğu	16.214
Okyanusya	13.849
Orta Amerika ve Avrasya	6.804
Dünya(Toplam)	1.207,659

Kaynak: IRENA. (2016). Renewable Energy Statistics.

Hidroelektrikte önemli gelişmeler Çin, Latin Amerika ve Afrika'da yoğunlaşacaktır. Asya, tahmin edilen 7195 TWh ile dünyanın en büyük atıl kapasitesine sahiptir. Bu kapasite miktarı Çini gelecek gelişmeler için olası öncü piyasa yapmaktadır. Çin, 2015 yılında kurulu küresel kapasitenin %26'nı oluşturmaktadır ve Amerika Birleşik Devletlerinin(%8,4), Brezilyanın(%7,6), Kanada'nın(%6,5) çok ilerisinde bir durumdadır(WEC, 2016: 21).

Tablo 14. Dünya Hidroelektrik Enerjisinin Ülkesel Durumu

	2015 Yılı Toplam Kapasite(GW)	2015 Yılı Eklenen Kapasite(GW)	Üretim(TWh)
Çin	319	19	1.126
ABD	102	0,1	250
Brezilya	92	2,5	382
Kanada	79	0,7	376
Hindistan	52	1,9	120
Rusya	51	0,2	160

Kaynak: WEC. (2016). World Energy Resources. s.20.

2.6. Türkiye’de Enerji Görünümü

Türkiye coğrafi konumundan dolayı enerji talebi yüksek olan ülkeler ile enerji arzı yüksek olan ülkeler arasında köprü durumundadır. Türkiye’de fosil enerji kaynakları kıt durumda iken yenilenebilir kaynaklarının potansiyeli yüksektir ve farklılık göstermektedir.

2.6.1. Türkiye’de Fosil Enerji Görünümü

Türkiye fosil kaynakların bol olarak bulunduğu bölge olan Ortadoğu’ya komşu pozisyonunda bulunur. Türkiye’nin komşuları olan İran ve İrağın özellikle petrol ve doğalgaz açısından zengin rezerv yapıları bulunur. Türkiye’nin ayrıca kuzey komşusu olan Rusya’da petrol ve doğalgaz rezervleri konumunda güçlü durumdadır.

Fosil kaynak açısından 2015 yılı ile Türkiye; taşkömüründe 1.308,5 milyon ton, linyitte 14.764,9 milyon ton, asfaltitte 82 milyon ton, bitümlerde 1.641,4 milyon ton, ham petrolde 7.167 milyon varil, doğalgazda 23,2 milyar m³, uranyumda 9,129 ton, toryumda ise 380,000 ton rezerve sahip olarak bulunmaktadır(ETKB, 2017).

2.6.1.1. Türkiye’de Petrol Görünümü

Türkiye, 2015 ile birlikte üretilebilir petrol rezervi 334,5 milyon varil miktarında saptanmıştır. Yeni aramalar yapılmadığı durumda mevcut üretim miktarı göz önüne alınarak geri kalan üretilebilir ham petrol rezervinin yaklaşık 19 senelik süresi bulunur. Türkiye petrol alanlarının %7’si, 25 milyon varil rezervden daha büyük, kalan %93’ünün rezervi ise 25 milyon varilden azdır. Başka değişle, Türkiye’de bulunmuş petrol alanlarının %93’ü küçük saha, %7’si orta saha kategorisindedir. Türkiye’de büyük saha kategorisine giren 500 milyon varilden büyük saha mevcut değildir. Sahaların birçoğu yaşlı sahalardır ve kuyu verimlilikleri giderek azalmaktadır (TP, 2016: 29). Türkiye’de 2015 yılı petrol üretimi 17,5 milyon varil seviyesinde gerçekleşmiştir. Türkiye petrol üretiminde aşırı yönlü değişmeler görülmezken, petrol üretimi geçmiş yıllar itibariyle 13-17 milyon varil bandında değişim göstermiştir.

Tablo 15. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Petrol Üretimi

Yıl	Ham Petrol Üretimi(Milyon Varil)	TP Ham Petrol Üretimi(Milyon Varil)	Doğalgaz Üretim(Milyon metreküp)	TP Doğalgaz Üretimi(milyon metreküp)
2002	17	11,7	378,4	268
2003	16,6	11,1	560,6	352,1
2004	15,9	10,5	707	432,8
2005	15,9	10,7	896,4	566,9
2006	15,1	10,4	906,6	412,6
2007	14,8	10,3	893,1	421,5
2008	15	10,3	1.014,50	495,6
2009	16,7	12,4	729,4	277,3
2010	17,3	12,7	726	260,7
2011	16,4	12,1	793,4	312,5
2012	16,2	11,6	664,4	339,7
2013	16,6	12,3	561,5	307,6
2014	17,1	12,1	502,1	251,8
2015	17,5	11,5	398,7	165,7

Kaynak: ETKB. (2016). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. s.44.

Türkiye petrol tüketim miktarları incelendiğinde 2015 ile birlikte 27,2 milyon ton ham petrol tüketimi olduğu görülür. 2002-2015 yılları arasında ham petrol tüketimine bakıldığında 14 yıllık süre sonucunda 2002 yılına göre 2015 yılında Türkiye ham petrol tüketimi yaklaşık %4,2 yükselmiştir(ETKB, 2016: 45).

Tablo 16. Türkiye Yıllara Göre Ham Petrol Tüketim Miktarları

Yıllar	Ham Petrol Tüketimi(Milyon Ton)
2002	26,1
2003	29,5
2004	30,6
2005	29,3
2006	29,9
2007	27,7
2008	27
2009	22,3
2010	23,8
2011	25,0
2012	22,1
2013	20,8
2014	19,8
2015	27,2

Kaynak: ETKB. (2016). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. s.45.

Türkiye 2015 yılı petrol ithalatı bir önceki yıla göre %22,19 artış oluşturarak 39.637,998 ton seviyesine ulaşmıştır. İthal edilen bu miktardaki petrolün, %63,23'ünü ham petrol oluşturur.

Tablo 17. Türkiye 2015 Yılı Petrol İthalatı ve Alt Grupları

Ürün Türü	2012		2013		2014		2015		2014-2015 Değişim(%)
	Miktar(T)	Payı	Miktar(T)	Payı	Miktar(T)	Payı	Miktar(T)	Payı	
Ham Petrol	19.484.875	60,36	18.554.156	57,92	17.477.986	53,88	25.064.776	63,23	43,41
Benzin Türleri	47.379	0,15	12.238	0,04	200	0	0	-	-100
Motorin Türleri	8.536.121	26,44	9.702.268	30,29	11.880.520	36,62	11.884.892	29,98	0,04
Fuel Oil Türleri	898.256	2,78	738.174	2,3	882.783	2,72	919.709	2,32	4,18
Havacılık Yakıtları	574.836	1,78	529.001	1,65	763.224	2,35	180.571	0,46	-76,34
Denizcilik Yakıtları	0	0	0	0	0	0	75.954	0,19	-
Diğerleri	2.738.238	8,48	2.498.734	7,8	1.434.095	4,42	1.512.096	3,81	5,44
Genel Toplam	32.279.705	100	32.034.571	100	32.438.808	100	39.637.998	100	22,19

Kaynak: EPDK. (2016). Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu. s.9.

Türkiye petrol ihracı, ithalinin yaklaşık $\frac{1}{4}$ oranındadır. Türkiye petrol ihracı 2015 yılı ile 10.805.577 ton düzeyine tutunmuştur. Ayrıca, bir önceki yıla göre petrol ithal ihracatı %16,36 oranında yükselmiştir. Petrol ihracı alt kalemleri arasında en yüksek pay ise havacılık yakıtlarına aittir.

Tablo 18. Türkiye 2015 yılı Petrol ihracı ve Alt Gruplara Dağılımı

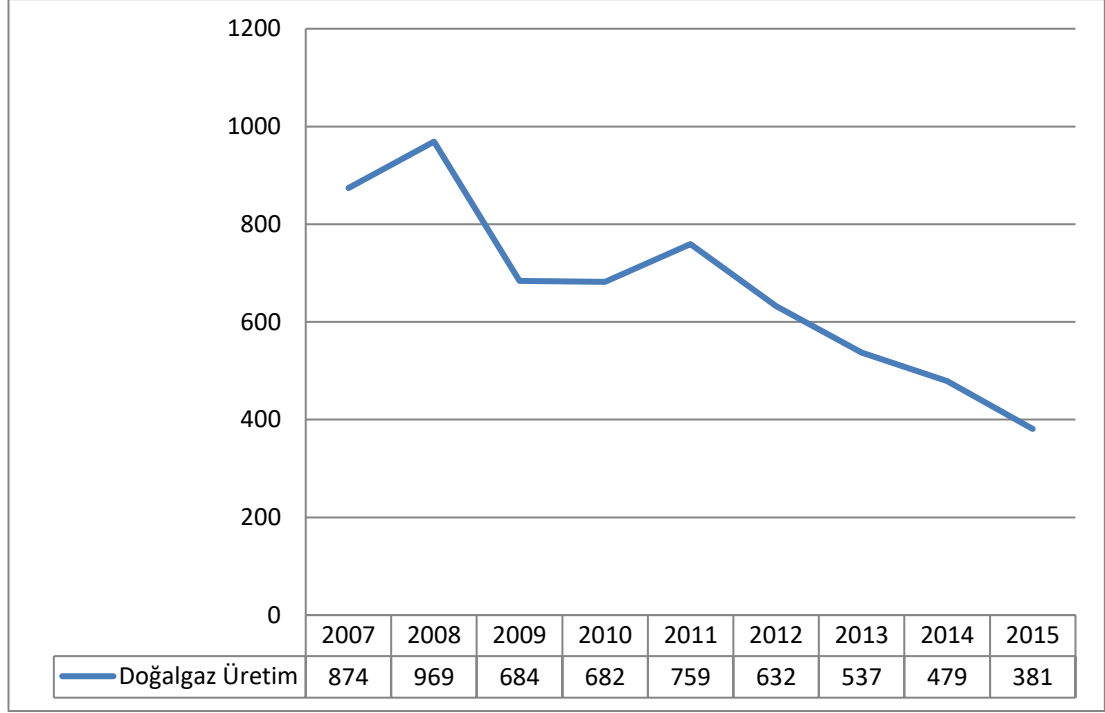
Ürün Türü	2012		2013		2014		2015		2014-2015 Değişim(%)
	Miktar(T)	Payı(%)	Miktar(T)	Payı(%)	Miktar(T)	Payı(%)	Miktar(T)	Payı(%)	
Benzin Türleri	2.629.087	28,94	2.505.037	30,02	2.086.705	22,47	3.115.474	28,83	49,3
Motorin Türleri	144.524	1,59	90.438	1,08	55.705	0,6	27.526	0,25	-50,59
FuelOil Türleri	1.204.463	13,26	938.818	11,25	1.148.263	12,37	982.337	9,09	-14,45
Havacılık Yakıtları	2.766.253	30,44	2.877.250	34,48	3.094.261	33,32	3.757.478	34,77	21,43
Denizcilik Yakıtları	2.136.296	23,51	1.818.990	21,8	2.402.647	25,87	2.434.117	22,53	1,31
Diğerleri	205.487	2,26	114.506	1,37	496.426	5,37	488.645	4,52	-1,96
Genel Toplam	9.086.110	100	8.345.041	100	9.286.007	100	10.805.577	100	16,36

Kaynak: EPDK. (2016). Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu. s.15.

2.6.1.2. Türkiye’de Doğalgaz Görünümü

Türkiye doğalgaz rezervi 2015 yılı ile 3,7 milyar m³ düzeyinde kanıtlanmıştır. Yeni aramalar yapılmadığı düşünüldüğünde, şu an ki durumda kalan üretilebilir doğalgaz rezervinin 9,3 yıl süresi bulunur(TP, 2016: 29).

Türkiye doğalgaz üretiminde 2015 yılı ile birlikte 381 milyon sm³ düzeyinde üretim gerçekleştirilmiştir. 2007-2015 yılları arasında doğalgaz üretiminde azalan bir trend de bulunmuştur.



Grafik 1. Türkiye’de 2007-2015 Yılları Arasında Doğalgaz Üretimi(sm³)

Kaynak: EPDK. (2016). Doğalgaz Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu. s.1,2.

Doğalgaz üretiminin gerçekleştiği sahalar bakıldığında %66.17 payı ile en fazla üretimi Tekirdağ ilinde bulunan sahalar gerçekleştirmiştir(EPDK, 2016: 3).

Doğalgaz tüketim miktarları incelendiği durumda Türkiye genelinde 2015 yılı sonu ile 48 milyar m³ doğalgaz tüketimi gerçekleştiği anlaşılır. Ayrıca, doğalgaz tüketimi 2002 yılına nazaran 2015 yılında 2.8 katına yükselmiştir(ETKB, 2016: 45).Türkiye’de her geçen gün doğalgaz talebinin artması ve yurtiçi rezerv ve üretim miktarlarının da bu talebi karşılamak için yeterli olmayışı 2015 yılında doğalgaz ithalatını zorunlu yapmıştır. Türkiye’de toplam doğalgaz arz miktarının %0,78’ i Türkiye’de üretilen doğalgaz ile arta kalan %99,12 oranındaki bölümü ise ithalat ile karşılanır(EPDK, 2016: 15).

2015 yılında 48,4 milyar m³ doğalgaz ithal edilirken 2014 yılına göre %1,5 azalış olmuştur. Bu rakam 2002 yılı için 17,1 milyar m³ olarak gerçekleşir. 2015 yılı ile gerçekleşen ithalat rakamları üzerinden hareket edildiğinde doğalgaz ithalatının kayda değer bir bölümü olan %55,3’ü Rusya’dan, %16,1’i İran’dan yapıldığı anlaşılır(ETKB, 2016: 47).

2.6.1.3. Türkiye’de Kömür Görünümü

2016 yılı sonu ile kamu bünyesindeki linyit rezervi 12.716 milyon ton, taş kömürü rezervinin ise 1.299 milyon ton olduğu görülür. 2003 yılında üretim miktarı 51.670.544 ton iken bu seviye 2013 yılı itibari ile 66.911.984 tona 2014 yılı sonu ile 68.720.204 tona ve 2015 yılı ile 61.915.016 tona ulaşmıştır(ETKB, 2016: 48).



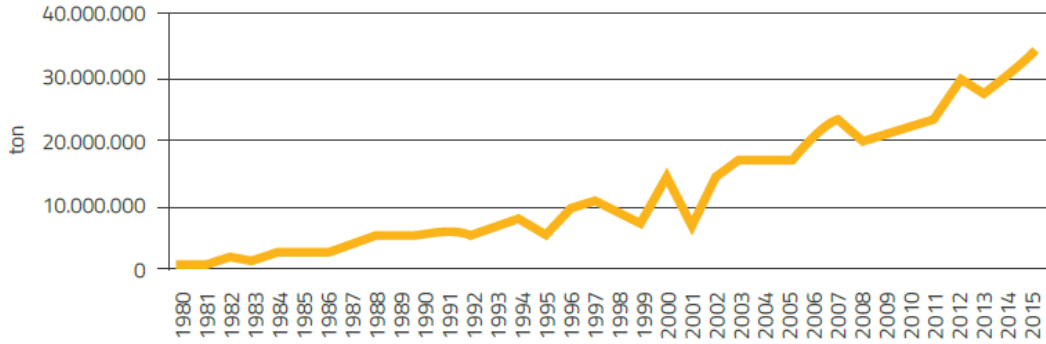
Şekil 3. Türkiye’de Kömür Üretimi Yapan İller

Kaynak: TKİ. (2016). 2015 Kömür Sektör Raporu. s.29.

Türkiye’de tüketilen yerli ya da ithal taş kömürü tüketimi 31,8 milyon ton, linyit ve asfaltit tüketimi 97,2 milyon ton olmuştur. Bununla birlikte bir önceki yıla nazaran 2014 yılı için taş kömürü tüketimi %11,2 ve linyit tüketimi %16,8 yükselmiştir. Genel olarak kömür tüketimindeki yükseliş ise %15 olmuştur(TKİ, 2016: 34).

1980’li yıllardan önce Türkiye’de düşük miktarlarda olan kömür ithalatı, 1990’larda 10 milyon ton ve 2000’lerde 20 milyon ton seviyesi üstüne yükselmiştir. Kömür ithalat artış oranı 2004-2014 yılları arası yıl bazında %79, son yirmi yıl içinde ise %291 olmuştur. 2012 yılında Türkiye’nin kömür ithalatı önceki yıla oran ile %8,4 azalış ile 27,2 milyon ton olmuştur. 2014 yılında Türkiye’nin kömür ithalatı %11 artış ile 30,2 milyon ton olmaktadır. Son olarak 2015 yılı kömür ithalatı ise 34 milyon ton seviyesindedir. Türkiye kömür ithalatının en büyük sebebi elektrik üretimi için buhar kömürüne yönelik talepteki artıştır. Bu yönelim incelendiğinde

Türkiye'nin kömür ithalatının gelecek yıllarda da artarak yükseleceği ve kömürün ithal faturası, doğalgazın ithal faturasına yaklaşacağı ön görülmektedir. En fazla ithalatın yapıldığı Kolombiya'dan yapılan ithalat 11,4 milyon ton olurken ikinci sırada bulunan Rusya'da ise ithalat 11,3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir(TKİ, 2016: 32).



Grafik 2. Türkiye'nin Kömür İthalatının Yıllara Göre Değişimi

Kaynak: TKİ. (2016). 2015 Kömür Sektör Raporu. s.32.

2.6.1.4. Türkiye Nükleer Enerji Görünümü

Türkiye, 1956 yılında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansının kurulması ile birlikte aynı yıl içerisinde ilgili kuruluşa üye olmuştur. 1965 yılı ile birlikte Türkiye ilk nükleer güç santralini kurma çalışmalarına başlamıştır. 1974 yılına gelindiğinde Akkuyu alanı ilk nükleer güç santrali için elverişli bir saha olarak uygun bulunmuş ve ilerideki 2 yıllık zaman zarfında sahada birçok zemin çalışmaları yapılmıştır. Akkuyu sahasına 1976 yılında ise saha lisansı alınmıştır. Saha lisansı ile 1977-2009 yılları arasında 4 kez nükleer santral ihalesinde bulunulmuş fakat bu çalışmalardan sonuç alınamamıştır(ETKB, 2016: 68).

Türkiye Cumhuriyeti ve Rusya Federasyonu arasında 12 Mayıs 2010 tarihinde Akkuyu alanında bir nükleer güç santralini kuruluşu ve işletilmesi adına anlaşma imzalanmıştır. Anlaşma kapsamında yapılacak santral modeli 4 tane üniteye ve toplamda 4800MW güce sahip olacaktır. Akkuyu santralini işletme ömrü ise 60 yıldır. Ayrıca, anlaşmaya göre, santralin ilk ünitesinin 2021 yılı sonuna kadar, diğer

üniteleri ise bir yıl ara ile 2024 yılı sonuna kadar işleme katılması hesaplanmaktadır(ETKB, 2017).

Türkiye’de ikinci bir nükleer santral kurulması amacı ile Türkiye İle Japonya arasında 3 Mayıs 2013 tarihinde Sinop’ta hükümetler arası anlaşma yapılmıştır. İlgili anlaşma ile Sinop’ta oluşturulacak nükleer güç santrali modeli 4 toplam ünite ve toplamda 4480MW güce sahip olacaktır. Santral dahilinde de iki ünite 2023-2024 yıllarında, geri kalan üniteler 2027-2028 yılları ile santrale dahil edilmesi hesaplanmıştır(ETKB, 2017).

Türkiye’de kurulacak üçüncü nükleer güç santrali için 24. Kasım.2014 tarihi ile EÜAŞ, Westing House Electric ve State Nuclear Power Technology Cooperation aralarında mutabakat zaptı imzalanmış ve ilgili taraflar tarafından 2015 Haziran ile hazırlanan geliştirme raporunu incelenmeye devam edilmektedir(ETKB, 2017).

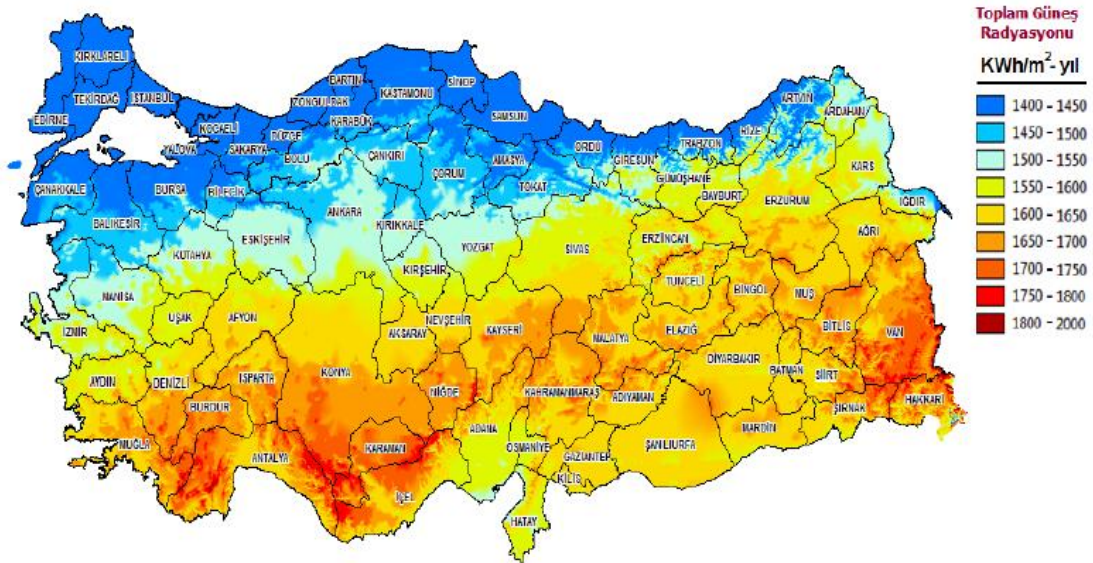
2015 yılında elektrik üretiminde doğalgaz oranı %37,9, kömür oranı %28, petrol payı %2 durumundadır. YPK tarafından yayınlanan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Stratejisi belgesinde görüldüğü üzere Türkiye 2023’de doğalgazın elektrik üretimindeki payını %30 seviyesinden aşağıya çekmeyi planlamaktadır. Türkiye’nin sürekli artan enerji talebini karşılamak için tecrübe edilen hidrokarbon kaynak yetersizliği, yenilenebilir kaynak potansiyelleri göz önüne alındığında Türkiye için nükleer enerji, enerji arz güvenliğinin oluşturulması ile enerji ithalatının düşürülmesi yerinde tercih olmamakla birlikte gereklilik durumu olarak öne çıkar(ETKB, 2016: 67-68).

2.6.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Türkiye yenilenebilir enerji açısından potansiyeli yüksektir. Türkiye aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitliliği açısından da zengindir. Bu bölümde Türkiye’de ki yenilenebilir enerji kaynakları olarak güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidroelektrik enerjisine yer verilmektedir.

2.6.2.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi Görünümü

Türkiye dünya üzerinde kuzey yarım kürede bulunur ve 36-42° Kuzey enlemleri ile 26-45° Doğu boylamları arasında bulunur. Türkiye’nin bulunduğu elverişli coğrafi konumundan dolayı güneş enerjisi potansiyeli, çoğu ülkeye nazaran avantajlı durumda bulunmasını sağlar. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından güneş enerjisini verimli ve etkin kullanmak ve enerji üretimi değerlendirme hedefi için potansiyel saptama çalışmalarına destek vermek amacı ile Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası(GEPA) hizmete sunulmuştur. Şekil 4’ de GEPA açısından, Türkiye’nin bir yılda toplam güneşlenme süresi 2737 saattir ve bu günlük toplam 7,5 saattir. Yıl toplamı gelen güneş enerjisi ise 1527 kWh/m² olarak saptanmıştır. Güneşlenme süresi açısından Türkiyenin 110 gün güneşlenme süresi vardır ve bu doğrultuda yapılacak yatırımlar ile yılda metre karesine ortalama 1100 kWh’lik güneş enerjisi üretilecektir(Çanka Kılıç, 2015: 30-31).



Şekil 4. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

Kaynak: Fatma Çanka Kılıç. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. Mühendis ve Makine, Vol. 56(671), s.31.

Türkiye’nin en fazla güneş enerjisine sahip bulunan bölgesi Güneydoğu Anadolu bölgesi olmuştur ve Akdeniz bölgesi takip etmektedir. Türkiye’nin Güneydoğu ve Akdeniz bölgelerinde bulunan ve yüzölçümünün %17’sini saran bölümünde güneşli su ısıtıcılarının yıl içinde tam kapasite çalıştığı saptanmıştır.

Türkiye'nin her alanına bir yılda ulaşan güneş enerjisi 975×10^{12} kwh'dir. Bir başka deyişle, güneş Türkiye için 376TW değerinde bir enerji gücüdür(DEK-TMK, 2009: 122).

Türkiye'nin 2015 yılı ile güneş enerjisi kurulu gücü 248,8 MW ve güneş enerjisinden ürettiği elektrik miktarı ise 194GWh olmaktadır(ETKB, 2017).

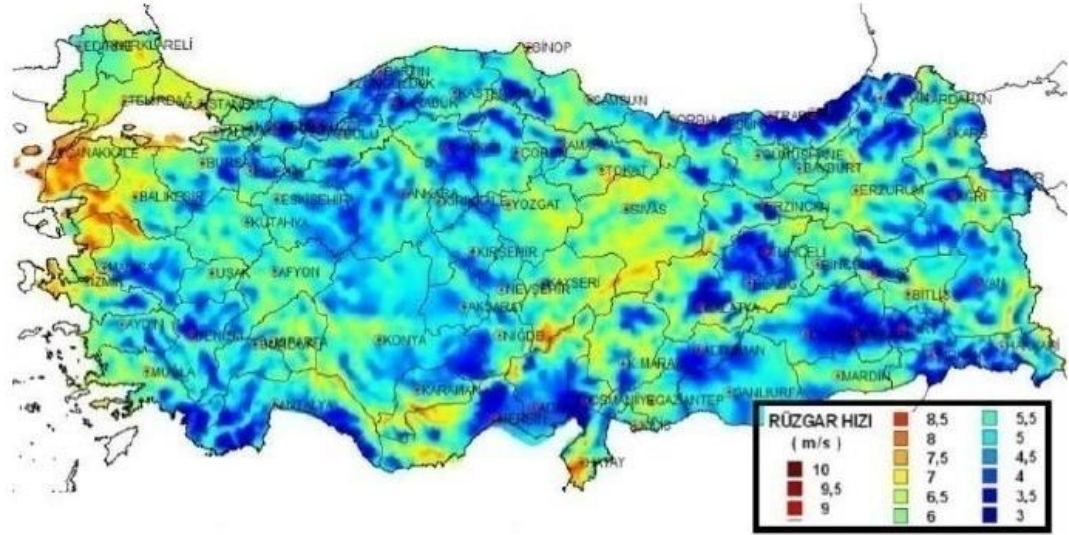
Tablo 19. Türkiye Güneş Enerjisi Görünümü

Kurulu Güç(MW)	248,8
Elektrik Üretimi(GWh)	194
Isı(Bin TEP)	795
2023 Hedef(MW)	5.000
Potansiyel	1500kWh/m ² -yıl

Kaynak: ETKB. (2017).Mavi Kitap-2016.

2.6.2.2. Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Görünümü

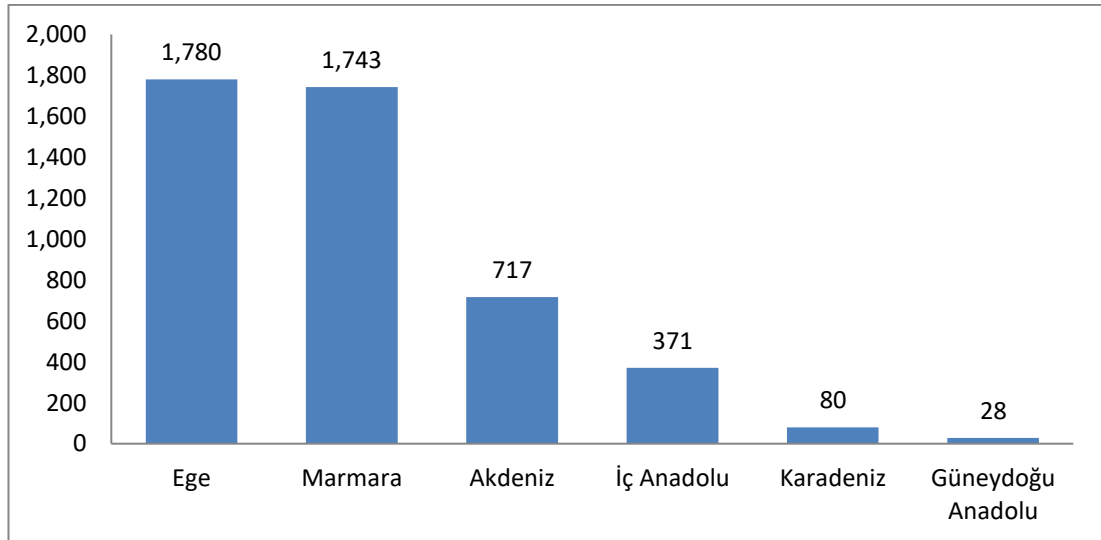
Türkiye rüzgar enerjisi potansiyel atlası(REPA), Türkiye'de rüzgar kaynaklarının kapasite ve dağılımlarını saptamak hedefi ile Elektrik İşleri Etüt Dairesi(EİE) tarafından 2006 yılında oluşturulmuştur. Atlas, ayrıntılı rüzgar enerjisi haritaları ile rüzgar enerjisinden elektrik üretimi için seçilecek bölgelerin saptanmasında yararlanabilecek altyapı oluşturmaktadır. Yıllık ortalama düzeyi ile Türkiye'nin en iyi rüzgar enerjisi sahaları; yüksek bayırlar, kıyı şeritleri, dağların tepesinde ve açık alanlarda bulunur. Açık alan yakınlarında bulunan en yüksek yıllık ortalama rüzgar hızları Türkiye'nin batı kıyısı, Marmara denizi çevresi ve Antakya yakınlarındaki bölgede oluşur. Orta şiddetli rüzgar hızına barındıran geniş alanlar ve rüzgar gücü yoğunluğu Türkiye'nin orta kesimlerinde bulunur. İncelenen rüzgar hızı dağılımı 50 metre yükseklikte analiz edilir(Şenel ve Koç, 2015: 51).



Şekil 5. Türkiye Rüzgar Enerjisi Atlası

Kaynak: Mahmut Can Şenel. Erdem Koç. (2015). Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme, Mühendis ve Makine, Vol. 56(663), s.51.

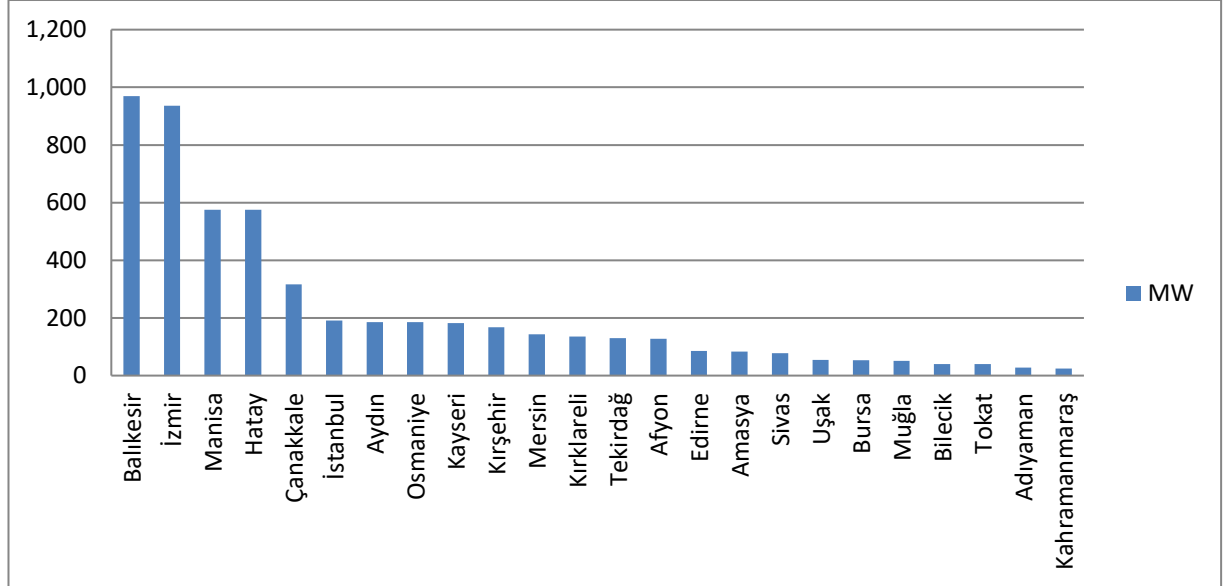
Türkiye’nin rüzgar kaynağı, 50 metre yükseklikte 7 m/s’den daha fazla rüzgar hızıyla 48GW’den daha fazla tahmin edilmiştir. 2015’den itibaren Ege bölgesi toplam 1.780 MW ile en yüksek kurulu rüzgar kapasitesine sahiptir. Ege bölgesini 1.743 MW ile Marmara ve 717 MW ile Akdeniz bölgesi izlemektedir(GWEC, 2016: 66).



Grafik 3. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Güç Kapasitesi

Kaynak: GWEC. (2016). Global Wind Report. s.66.

Türkiye'nin kurulu rüzgar gücü kapasitesi iller bazında ele alındığında en yüksek kurulu kapasiteye sahip olan il Balıkesir'dir. Balıkesir, 2015 yılı ile toplam 969,75MW ile birinci sırada yer alır. Balıkesir'i sırası ile İzmir, Manisa, Hatay takip etmektedir(TÜREB, 2016: 15).



Grafik 4. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Kurulu Kapasitesinin İllere Göre Dağılımı

Kaynak: TÜREB. (2016). Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu. s.16.

Mevcut Türk piyasası, projelerin büyük bir iletim hattına sahiptir. Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği, gelecek 10 yıl içerisinde düzenleyici çerçevede yaklaşık 10GW kurulu kapasiteye ulaşmış olacaktır ama düzenleyici çerçeveye doğru iyileşmeler ile 20GW kurucu güce kadar yükselebilir. Türkiye, Avrupa rüzgar piyasası ve küresel piyasada başaktörlerin biri olmuştur ve 2015’te en büyük 10. piyasadır(GWEC, 2016: 66).

Tablo 20. Türkiye 2015 Yılı Elektrik Enerjisi Üretimi

Kaynaklar	Üretim(GWh)
Doğalgaz+LNG	99.218,70
Hidrolik	67.145,80
İthal Kömür	39.986,00
Linyit+Taş Kömürü	35.101,10
Rüzgar	11.652,50
Jeotermal	3.424,50
Sıvı Yakıtlar(FuelOil+Motorin+Nafta+Asfaltit)	3.302,40
Atık+Diğer	1.758,20
Güneş	194,10
TOPLAM	261.783,30

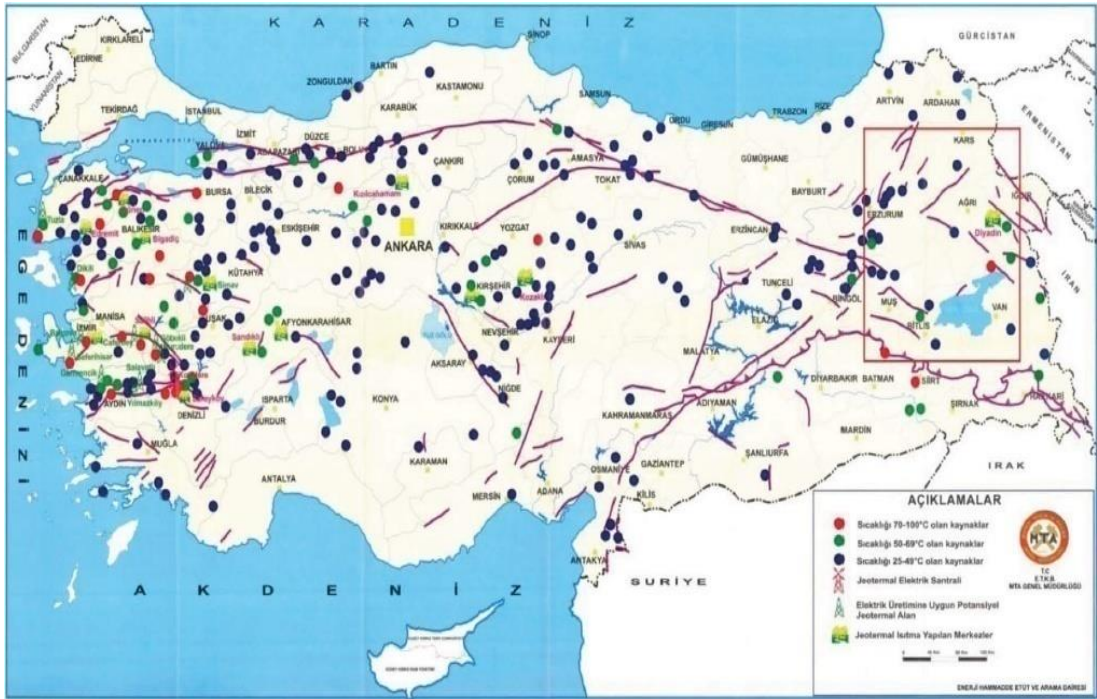
Kaynak: EÜAŞ. (2016).2015 Yıllık Faaliyet Raporu. s.21.

Türkiye’de 2015 yılında üretilen 261.783,3 GWh elektrik enerjisinin %4.45’i rüzgar enerjisinden sağlanmaktadır. Rüzgar enerjisinden yararlanma noktasında oluşan bu noktada, rüzgar enerjisi diğer yenilenebilir enerji kaynakları arasında en üst noktada bulunur.

2.6.2.3. Türkiye’de Jeotermal Enerji Görünümü

Türkiye geçmişten beri bilinen geleneksel enerji kaynakları kadar olmasa bile iktisadi, temiz, kaliteli, güvenli, istikrarlı ve birçok amaç için yararlanabilir jeotermal kaynak potansiyeline sahiptir. Türkiye jeotermal kaynak perspektifinden dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Burada doğal çıkışların potansiyeli 600MW olarak saptanır. Alanlarda MTA’nın açtığı 596, özel sektör ve belediyeler ve il özel idareler tarafından açılan 963 kuyu ile toplamda 1.559 açılmış kuyulardaki üretim değerleri bazında oluşturabilir jeotermal potansiyel 16.098,8 MW olarak belirlenir. Ancak, enformasyonuna ulaşılamayan ve resmi kayıtlarda bulunmayan kuyuların dahil edilmesi ile kuyu sayısının 2.200’e yaklaştığı bilinir. Bu kuyuların hesaplamalara katılması ile birlikte termal kapasitede artış bulunacaktır. Türkiye’de bulunan jeotermal sahalarda yüksek entalpili 39 jeotermal saha elektrik üretimi için elverişlidir. MTA’nın bilgilerine göre elektrik üretimi için jeotermal potansiyel 1200 MW’tir. Jeotermal alanların dağılışı açısından %43’ü ısıtmaya elverişli olup 50°C üzeri sıcaklığa sahip 153 alan bulunur. Bu alanlarda açılmış kuyuların üretim

bilgileri ve 100 metre baz değeri temel alındığında iktisadi olarak 1.250.000 konut ısıtılabilir durumdadır(Akkuş ve Alan, 2016: 30-31).

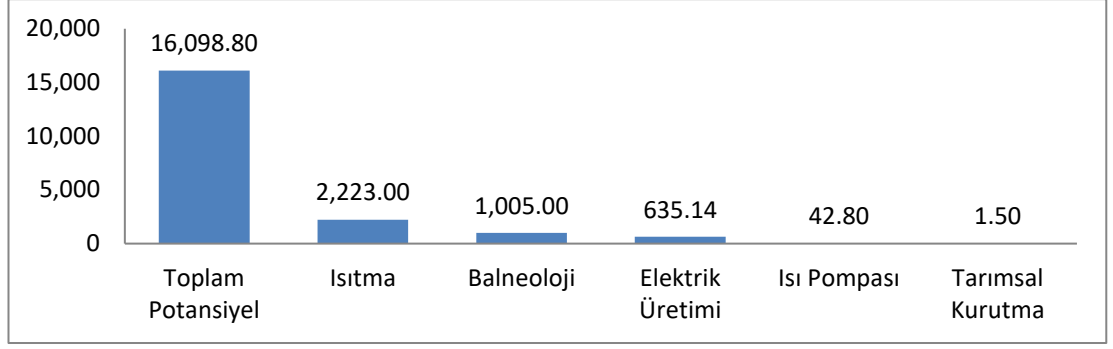


Şekil 6. Türkiye’de Jeotermal Kaynak Görünümü

Kaynak: Tevfik Kaya. (2015). Jeotermal Potansiyelimiz. Mühendis ve Makine, Vol. 56(664), s.25.

Türkiye’de jeotermal alanlar coğrafi olarak Batı Anadolu’da bulunur. Batı Anadolu’da il kapsamında Afyon, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İzmir, Denizli, Kütahya, Manisa, Muğla, Sakarya, Uşak, Yalova başlıca il olarak yer almaktadır(Kaya, 2015: 24).

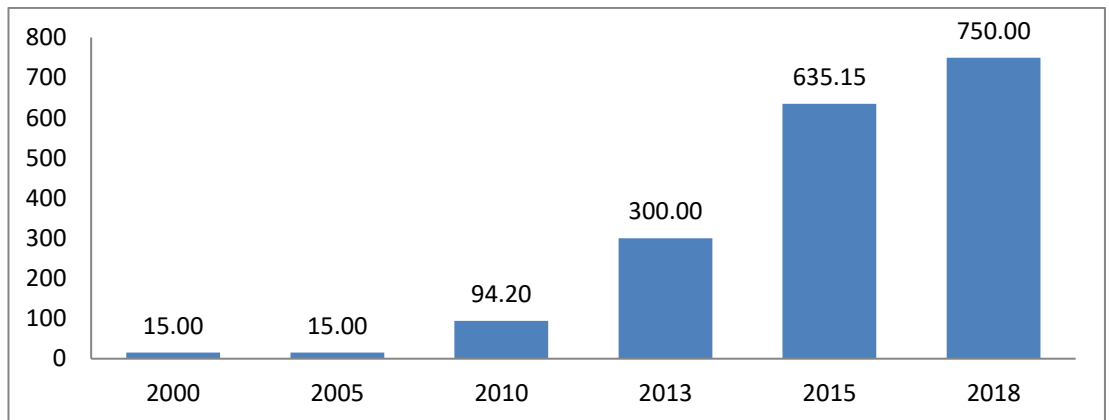
Türkiye’de jeotermal kaynaklardan; konut, sera, termal, tesis ısıtması, elektrik üretimi, termal turizm ve balneoloji, endüstriyel uygulamalar, ısı pompası, tarımsal kurutma amaçlı faydalanılır(Akkuş ve Alan, 2016: 34).



Grafik 5. Türkiye’de Jeotermal Kaynak Potansiyeli ve Potansiyelden Kullanım

Kaynak: TMMOB. (2016). Türkiye’nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu. s. 34.

Jeotermal enerjiden elektrik üretimi amaçlı ilk defa 1974 yılında Kızıldere alanında MTA Genel Müdürlüğünce 0.5MWe gücünde pilot tribünde deneme için başlanır. Ticari amaçlı ilk elektrik üretimi ise 20 MW’e kurulu gücü ile Kızıldere jeotermal santralinde 1984 yılı ile TEAŞ ile oluşturulmuştur. Daha sonraki yıllarda yatırımcılarında ilgisinin oluşması ile bir artış yaşanarak Aydın Germencik, Aydın-Salavatlı, Çanakkale-Tuzla, Aydın-Sultanhisar-Salavatlı, Kuyucak-Pamukören, Germencik-Hıdırbeyli ve Germencik-Gümüşköy alanlarında inşa edilen santralleriyle jeotermal enerjiden elektrik üretimi sürdürülmüştür. Türkiye’de 15 alanda, 27 işletimde olan jeotermal santral, elektrik üretimine 635,148MW destekte bulunmaktadır(Akkuş ve Alan, 2016: 35).



Grafik 6. Türkiye’de Jeotermal Enerjiden Elektrik Üretiminin Gelişimi

Kaynak: TMMOB. (2016). Türkiye’nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu. s.36.

2.6.2.4. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Görünümü

Türkiye için biyokütle kaynakları; orman, tarım, organik şehir atıkları ve hayvansal atıklardan oluşur. Türkiye’de biyokütle enerjisinin kullanılabilir potansiyeli toplamda 17 milyon TEP olan ve ayrıca odun ve orman atıklarının biyokütle enerji potansiyeli olarak 7 milyon TEP olarak öngörülür. Sadece orman atıkları, Türkiye’de enerji üretiminin 2 milyon TEP’i karşılama potansiyelini barındırır. Alternatif enerji açısından enerji talebinin yükseldiği son yıllar için Türkiye’nin potansiyeli yüksektir. Potansiyelini enerji bitkilerinin yetiştirilmesi ve gereken atık fazlalık oluşturulur. Türkiye’de biyoyakıt çeşitleri kapsamında birincil biyoyakıtlardan biyoethanol, biyodizel ve biyodizel üretimi mevcuttur.

Yağlı bitkiler ve atık yağlardan üretilen biyodizel aynı zamanda dizel yakıtlarda alternatif bir biyoyakıttır. Bahsedilen yağlı tohumlu bitkiler; kanola, aspir, soya fasulyesi ve ayçiçeği vb. bitkilerdir. Bunların haricinde kızartma yağları, balıkyağı gibi hayvansal kullanımdan arta kalan yağlarda biyodizel için kullanılır. Türkiye’de toplam 6,6 milyon dekar ekim sahasından 2,8 milyon ton yağlı tohumlu bitki üretimi yapılır(Koçar vd, 2013: 80).

Türkiye’de sıvı biyoyakıtların haricinde en çok ilgi gören yakıtlardan biride biyogazdır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının tersine, biyogaz üretimi ile yöntemlerinin coğrafi kısıtlara ve ileri teknolojiye ihtiyacı bulunmamaktadır. Türkiye’de sadece hayvansal atıklardan faydalandığı biyogaz yöntemlerinden senelik 2,2- 3,9 milyar m³ biyogaz üretilir(Koçar vd, 2013: 80-81).

Türkiye’de 2015 yılı biyokütle enerjisi kurulu gücü 362,4 MW düzeyindedir. Türkiye’de biyokütle enerjisi, içinde bulunduğu diğer yenilenebilir enerji kaynakları açısından elektrik üretiminde daha az tercih edilir.

Tablo 21. Türkiye Biyokütle Enerjisinin Görünümü

Kurulu Güç(MW)	362,4
Elektrik Üretimi(GWh)	1.758,2
Isı(Bin Tep)	-
2023 Hedefi(MW)	1.000
Potansiyel	20 Milyon Tep

Kaynak: ETKB. (2017). Mavi Kitap-2016.

2.6.2.5. Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Görünümü

Türkiye'de ilk hidroelektrik üretimi 1902 yılında Tarsus'ta küçük ölçekli hidroelektrik ile start almıştır. 1914 yılında ise İstanbul'da ilk büyük ölçekli hidroelektrik santral kurulmuş ve devamında 1933 yılında Ödemiş'te hidroelektrik ile çalışan aydınlatma ve elektrik şebekesi oluşturulmuştur. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulduğu zaman toplam kapasitesi 29,66 MW olmakla bu yıllarda ki yıllık elektrik üretimi ise 45GWh seviyesindedir(Gökdemir, Kömürcü ve Evcimen, 2012: 20).

Devlet Su İşleri(DSİ) Genel Müdürlüğü ve Elektrik İşleri Etüt İdaresi(ETE) Genel Müdürlüğüne göre; Türkiye'de brüt teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kwh/yıl, teknik potansiyeli 250 milyar kwh/yıl ve ekonomik potansiyeli 126 milyar kwh/yıl'dır. Birçok gösterim belgesine göre Türkiye'de ekonomik potansiyel son dönemlerde 140 milyar kwh/yıl'dır. Ayrıca, Türkiye brüt teorik potansiyelinin %1'ini bulundurmaktadır(Uluatam, 2011: 64).

Türkiye'de 2015 yılı ile 41.903 MW termik, 623,9 MW jeotermal, 25.867,8 MW hidroelektrik, 4.503,2 MW rüzgar ve 248,8 MW güneş olarak toplamda kurulu güç 73.146,7 MW seviyesine gelmiştir(TEİAŞ, 2015: 2).

Türkiye' de kurulu gücün yakıt türlerine göre incelenmesinde yakıt türleri arasında en yüksek kurulu güç %34,1 ile doğalgazdır. Doğalgazı %26,08 ile barajlı hidroelektrik santralleri, %11,84 ile linyit santralleri ve %9,28 ile akarsu elektrik santralleri takip etmektedir. Ayrıca Türkiye'de hidroelektrik üretim düzeyi ise 2015 yılı ile 67.146 MW düzeyinde oluşmuştur(EPDK, 2016: 5).

2.7. Türkiye Ekonomisinde Günümüz Enerji Durumu

Türkiye ekonomisinde sanayileşmenin başladığı cumhuriyet döneminden itibaren enerji önemli bir girdi olmuştur. Sanayileşmesinin hızlanması ile başlayan enerji talebindeki artış enerji arzı ile karşılanamamış ve fosil enerji kaynakları ithal edilmiştir. Ve ithal edilmenin başlaması ile bağımlılık oluşmaya başlamıştır. Türkiye enerji haritasında ise sanayileşmiş ülkeler ile enerji ihracatının yüksek olduğu ülkelerin arasında geçiş köprüsü konumundadır.

2.7.1. Türkiye'nin Enerji Arzı

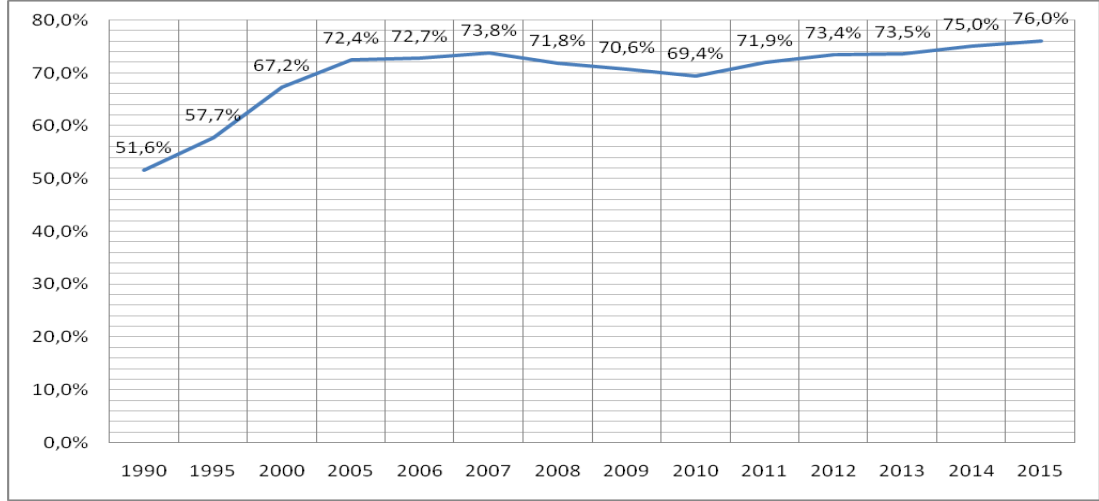
Türkiye'nin enerji arzı, hızlı büyüyen ekonominin hızla yükselen ihtiyaçlarını karşılamak için son 40 yıldır yukarı doğru bir trende sahiptir. Türkiye'nin birincil enerji arzı 2005'te 84,2 milyon TEP'ten %54 oranında bir yükseliş ile 2015 yılında 129,7 milyon TEP olmuştur. Türkiye petrol ve doğalgaza yüksek bağımlılığa sahiptir ve enerji arzının sadece %24,8'ini yerli enerji üretimi ile karşılamaktadır.

Fosil yakıtlar, 2005 yılında 74,2 milyon TEP'ten %53,2 oranında yükseliş ile 2015 yılında 113,6 milyon TEP'e ulaşmıştır. 2015 yılında toplam birincil enerji arzının ilk üç sırasında doğalgaz, kömür ve petrol yer almaktadır. Doğalgaz; %30,2 ve 39,2 milyon TEP, petrol; %30,1 ve 39 milyon TEP, kömür; %27,3 ve 35,3 milyon TEP ile takip etmektedir. Son yılın tamamında, petrol arzı ulaştırmadaki tüketimin %68,7 yükselmesi nedeni ile 2005 yılında 28,7 milyon TEP'ten 39 milyon TEP'e yükselir ve bu periyotta %35,8'e kadar yükselirken doğalgaz ve kömür arzı sırası ile %72,1 ve %56,2'e kadar yükselmiştir. 2015 yılında buna karşılık Türkiye'nin yerli enerji üretiminin toplam birincil enerji arzında karşılığı sadece %24,8(32,2 milyon TEP) olmaktadır. Türkiye'nin enerji karışımı, 2015 yılında toplam birincil enerji arzının %87,6'sını gösteren fosil yakıtlar tarafından domine edilmektedir. Uluslar arası Enerji ajansı üyeleri arasında Türkiye, toplam birincil enerji arzında fosil yakıtların payına ilişkin olarak Japonya(%93,7), Avustralya(%93,4), Lüksemburg(%92,9), Hollanda(%92,3), İrlanda(%91,4), Polonya(%89,9) ve Yunanistan'ın(%88,2) ardından en yüksek sekizinci ülke konumundadır(IEA, 2016: 22-23).

2.7.2. Türkiye'nin Enerji Talebi

Dünya ekonomisi ile bütünleşme döneminde bulunan Türkiye, altyapısını oluşturma, kalkınma amaçlarına ulaşma, toplumsal refahı yükseltme, sanayide uluslararası sahada rekabette bulunacak seviyeye yükseltme amaçları ile ilerler. Türkiye'nin enerji talebi son dönemde yükseliş trendine başlamıştır ve gelecek dönemde de bu yükseliş trendinin sürmesi beklenmektedir. Yükselen enerji trendinin yerli iç kaynaklar ile karşılanması olası görülmemektedir. 2015 yılında 131,3 milyon tep olan Türkiye'nin enerji talebi 2023 yılında 218 milyon TEP'e yükselmesi beklenir. Mevcut enerji talebinin %35'i doğalgazdan, %28,5'i kömürden, %27'i petrolden, %7'i hidroelektrik santrallerden, %2,5'i diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. 2015 yılında elektrik üretiminin; %37,9'u doğalgazdan, %29,1'i kömürden, %25,6'ı hidrolikten, %4,5'i rüzgardan, %1,3'ü jeotermalden, %1,6'ı diğer kaynaklardan sağlanır. Öteki taraftan tüketilmekte olan doğalgazın yaklaşık olarak %99'u ve petrolün %89 ithal edilmektedir. Kömür; elektrik üretimi, ısınma ve endüstri dahil ekonominin bütün sektörlerinde yararlanıldığından toplam enerji talebine etkide bulunmuştur. Tüketimi yaygın bulunan kömürün toplam enerji talebindeki payı 90'lardan %30 seviyesi civarında bulunur. Doğalgazın 1990'lardan itibaren enerji üretimindeki kullanımı yükselmesi toplam enerji talebindeki payının artışına neden olmuştur. 1990 yılında sadece enerji talebinde %5 oranındaki payı ile en az paya sahip olan doğalgaz, son yıllar içerisinde 2010'da petrolü, 2011'de ise kömürü arkasında bırakarak lider yakıt konumuna geçmiştir(BOTAŞ, 2016: 13).

Birincil enerji talebinin yerli üretim ile karşılama oranı, 2015 yılı ile %24 olarak gerçekleşmektedir. Türkiye'de enerjide dışa bağımlılık, son on yılın en yüksek oranı olan %76 düzeyindedir. Dışa bağımlılık oranı özellikle 1990'ladan itibaren doğalgazın tüketimindeki büyük artışın etkisi ile kayda değer yükseliş göstermiş ve 2000'li yılların başı ile %70 seviyesi çevresinde devam etmeye başlamıştır(TP, 2017: 31).



Grafik 7. Türkiye Enerji Talebinin 1990-2015 Yılları Arası Dış Bağımlılık Oranı

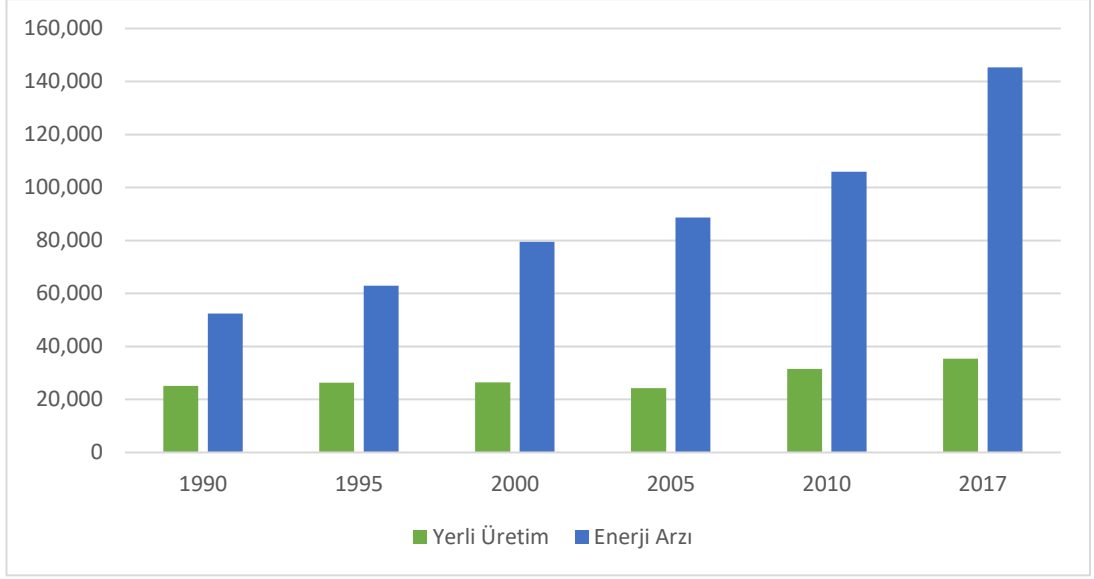
Kaynak: TP. (2017). 2016 Yılı Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu.

2.7.3. Türkiye'nin Enerji Üretimi

Türkiye, birincil enerji üretiminde yoğun olarak kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarından(rüzgar, güneş, hidrolik, biyokütle, jeotermal) yararlanmak ile birlikte, tüketim bu kaynakların haricinde petrol ve doğalgazdan karşılanır(ETKB, 2006: 4).

Türkiye'de 1990-2011 yılları arasında toplam birincil enerji üretim seviyesi %26 oranında yükselerek 25,5 milyon TEP seviyesinden 32,2 milyon tep seviyesine ulaşmıştır. Bu zaman aralığında birincil enerji arzı %115 artış göstermiştir. Üretimin toplam birincil enerji arzını karşılama oranı ise aynı zamanda 1990 yılında %48 seviyesinde iken 2011 yılında %28 seviyesine gerilemiştir(DEK-TMK, 2012: 7).

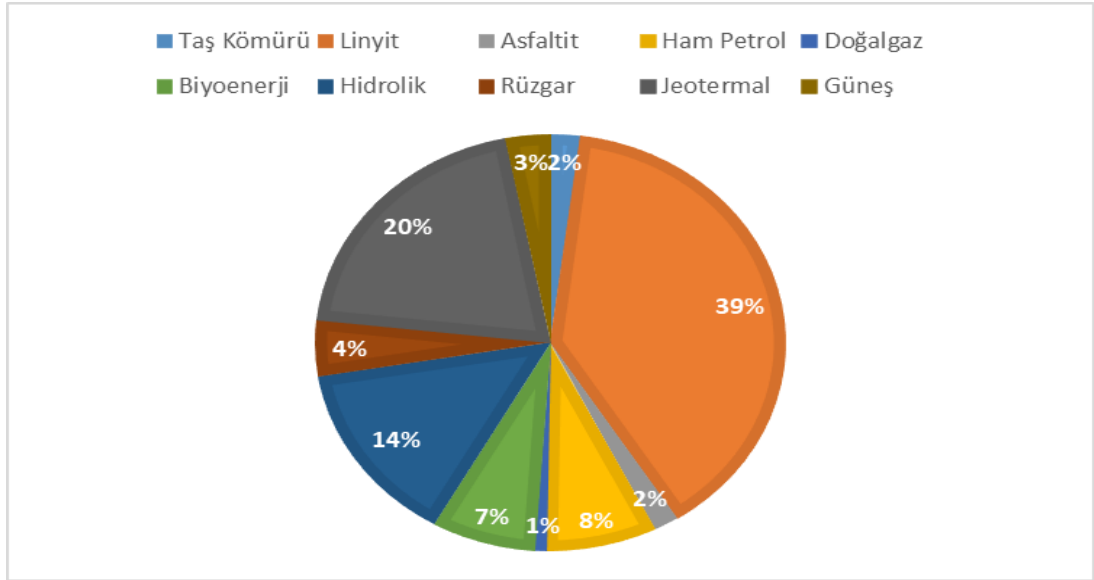
Türkiye'nin 2017 yılında yerli enerji üretiminin toplam birincil enerji arzını karşılama oranı ise %24 seviyesinde bulunmaktadır.



Grafik 8. Türkiye'nin 1990-2017 Yılları Arasında Birincil Enerji Üretimi ve Arzı

Kaynak: ETKB. Ulusal Enerji Denge Tabloları.

Türkiye, 2017 yılı ile toplam birincil enerji üretiminde 35.357 bin TEP düzeyine ulaşmıştır. Bu yılda üretilen toplam enerjinin %39'unu linyit oluşturmaktadır.

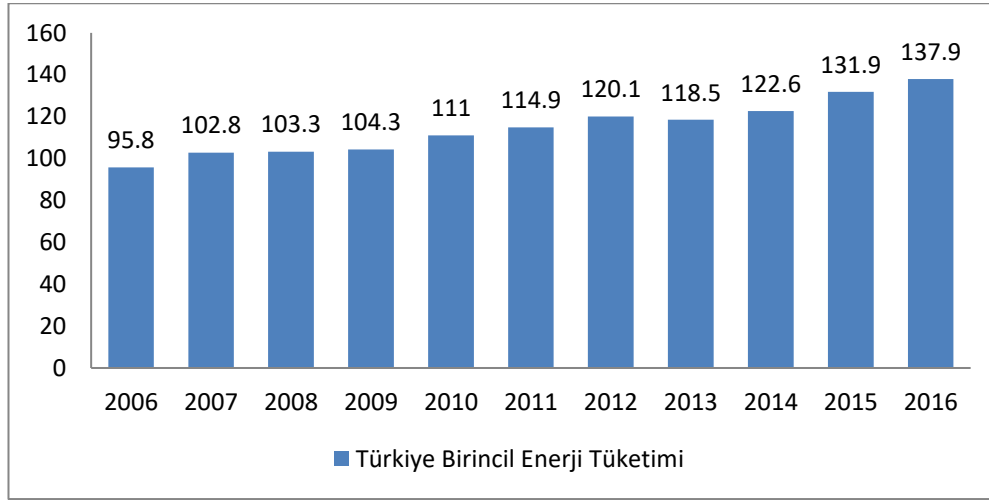


Grafik 9. Türkiye'nin 2017 Yılı Birincil Enerji Üretimi

Kaynak: ETKB. (2017). 2017 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu.

2.7.4. Türkiye'nin Enerji Tüketimi

Türkiye'nin 2016 yılı ile toplam birincil enerji tüketimi 137,9 milyon tep olmuştur. 2016 yılında toplam birincil enerji tüketimi bir önceki yıla göre %4,2 oranında yükseliş kaydetmiştir. Genel görünümü için 2005-2015 yılları arasında ise toplam birincil enerji tüketimindeki yükselişin hızı %4,4 olmuştur.



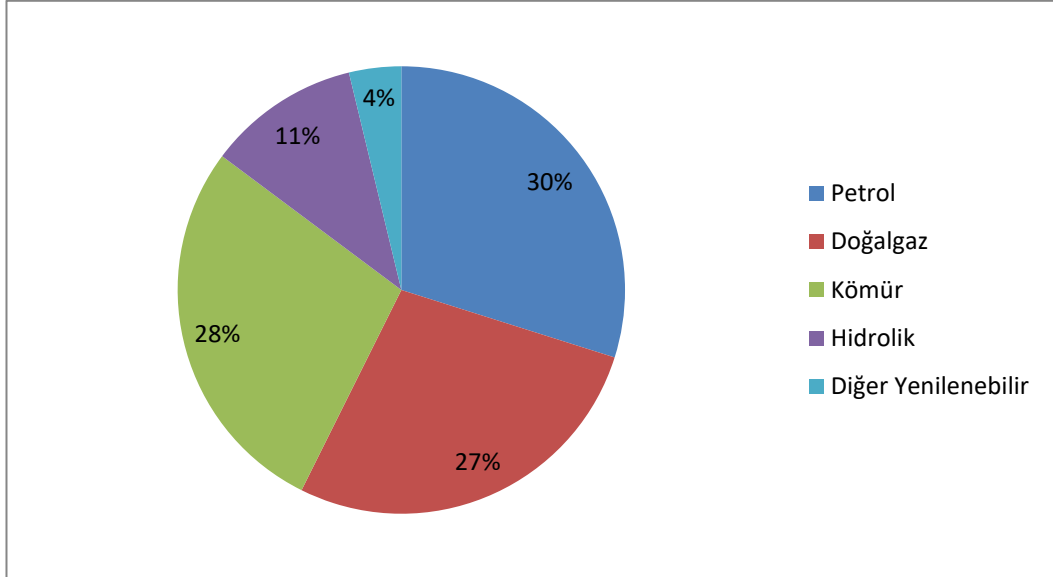
Grafik 10. Türkiye Yıllar İtibari İle Birincil Enerji Tüketimi

Kaynak: BP. (2017) Statistical Review of World Energy. s.8.

Türkiye ekonomisinde son dönemde hızlı bir büyüme durumu görülmektedir. Türkiye ekonomisi 2002-2011 yıllarının tamamını barındıran dönemde %5 büyüme göstermiştir. Mevcut halde hızlı ekonomik büyümeye eşdeğer biçimde 1990 yılından itibaren yıllık enerji tüketim artışı %4,6 olmuştur. Türkiye'nin 1990 yılı birincil enerji tüketimi 52,7 milyon TEP seviyesinden 2012 yılında 115,7 milyon TEP düzeyine ulaşmıştır(Bayar, 2014: 254).

2007-2016 yılları arasında Türkiye'nin birincil enerji tüketimi(2008 yılı haricinde) devamlı bir şekilde artarken, petrol ve doğalgazın birincil enerji tüketimindeki oranı %60'lar etrafında devam etmiştir. 2016 yılımda petrol ve doğalgazın oranı toplam %57,4 olmaktadır. 2016 yılı ile Türkiye'de günlük ortalama 49 bin v/g ham petrol üretimi yapılmasına rağmen, 55 bin v/g ham petrol tüketilmiştir. Ayrıca, 501 bin v/g ham petrol ithalatı ve 303 bin v/g işlenmiş ürün ithalatı olmuştur. Türkiye'de 2016 yılı ile yerli doğalgaz tüketim oranı %0,8 olmuştur. 2008 yılında 1 milyar m³ ulaşan doğalgaz üretimi, 2016 yılında 367

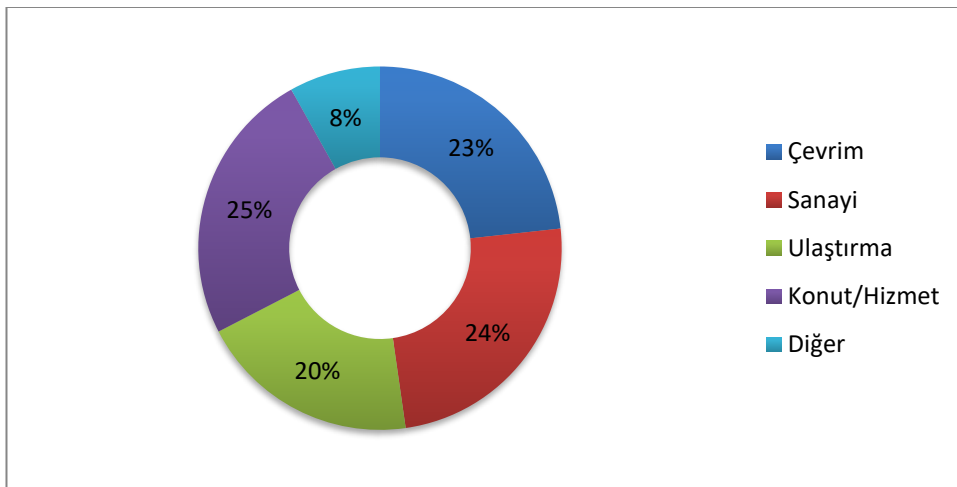
milyon metreküpe düşmüştür. Başka ifade ile petrolde ithalata bağımlılık oranı %93,6 olan Türkiye'nin doğalgazda ithalata bağımlılık oranı %99,2 olmuştur(TP, 2017: 31-32).



Grafik 11. Türkiye 2016 Yılı Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklar Açısından Görünümü

Kaynak: BP. (2017). Statistical Review of World Energy. s.9.

Türkiye'nin 2016 yılında birincil enerji tüketimine sektörel açıdan bakıldığında sanayi ve konut/hizmet sektörlerinin toplam birincil enerji tüketiminin yarısını karşıladığı görülmektedir.



Grafik 12. Türkiye Birincil Enerji Tüketimine Sektörel Açıdan Bakış

Kaynak: ETKB. 2016 Yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu.

2.8. Türkiye'nin Enerji Diplomasisi

77,5 milyon nüfusu ve 783.000 kilometre alanı ile Türkiye bir takım ana şehirleri (İstanbul, Ankara, İzmir) hariç düşük bir nüfus yoğunluğuna sahiptir. İstanbul Türkiye'nin ve Avrupa'nın en büyük şehri olup yaklaşık 14 milyon nüfusa sahiptir. Türkiye, Uluslararası Enerji Ajansı üyeleri arasında en büyük dördüncü ülkedir ve nüfusun %7'sini oluşturur. Ülkede güçlü farklılıklar mevcuttur. Büyük tüketim alanları kuzeybatıda yer alırken (Ankara, İstanbul, İzmir) hidro güç açısından enerji kaynakları doğuda konumlanmıştır. Batı ve orta bölgelerde ise rüzgar enerjisi ve kömür madenleri bulunmaktadır. Türkiye genç ve şehirleşen nüfusa sahiptir ve enerji ihtiyaçları günden güne artmaktadır. Kişi başına toplam enerji arzı ve kişi başına enerji üretimi diğer uluslararası enerji ajansı üyesi ülkelere oranla halen düşüktür. Fakat toplam birincil enerji arzı son 40 yılda gözle görülür bir biçimde artış göstermiştir. 1973'te 24,4 milyon TEP olan oran 2015 yılında 129,7 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir ve gelecek 10 yıllar içerisinde bu trendin devam etmesi beklenmektedir. Elektrik tüketimi büyük ekonomilerin sanayi patlaması yaşadığı dönemlere paralel artmaktadır. 12 yılda Türkiye'nin elektrik tüketimi iki katına çıkmıştır. Dünya'nın bilinen petrol ve doğalgaz kaynaklarına yakınlığı düşünüldüğünde Türkiye stratejik bir öneme sahiptir ve uzun bir zamandır orta Asya-Rusya, Ortadoğu ve Avrupa pazarları arasında bir merkez olma amacındadır. Türkiye çeşitli enerji kaynaklarından faydalanabilmek ve gelişimi için kullanımı açısından çok iyi kullanılmıştır ve Avrupa birliğinin enerji çeşitliliği ve enerji kaynaklarının güvenliği konusunda destek sağlayabilir (IEA, 2016: 21-22).

2.8.1. Türkiye'nin Temel Enerji Politikası

Türkiye'de gerçekleşen ekonomik gelişme, büyüme ve artan refahın nedeni ile enerji yönünde hızlı bir talep artışının olduğu görülmektedir. Talep artışının cevaplanabilmesi amacıyla her yıl 4000-5000 MW yatırım gerçekleştirilmelidir. Türkiye'nin enerji arzı ve güvenliğinin oluşturulmasına açısından politika ve stratejileri; dünyadaki genel yönelimlerin yanı sıra, bölgesel ve küresel enerji dinamikleri için önemli durumda bulunan tüm oyuncuların politika ve stratejileri dikkate alınarak ve Türkiye'nin mevcut durumu ile AB müktesebatı ve jeostratejik

açından Türkiye'nin enerji politikasında oluşturulmuştur. Türkiye'nin temel enerji politikası:

- Enerjide dışa bağımlılığın en düşük seviyeye düşürülmesi,
- Kaynak çeşitliliğine, yerli ve yenilenebilir kaynaklara ağırlık verilmesi,
- Enerjinin etkin bir şekilde üretilmesi ve tüketilmesi,
- Liberal piyasa kuralları içerisinde kamu ve özel kesim kaynaklarından yararlanılması,
- Ülke enerji gereksinimlerinin güvenli, istikrarlı, düşük maliyet ve düşük çevresel etkiler ile tedarik olacak şekilde politikaların uygulanması,
- Enerji sektöründe verimliliğin yükseltilmesi, yenilenebilir kaynakların yüksek tüketimi, temiz kömür teknolojilerinin genişletilmesi ile nükleer enerjiden faydalanılması Türkiye'nin temel enerji politikasını oluşturmaktadır(ETKB, 2014: 27-28).

2.8.2. Türkiye'nin Enerji Politikasının Amaç Ve Hedefleri

Türkiye'nin enerji talebini tedarik edebilmesi için oluşturduğu ana enerji stratejisi, dışa bağımlılığı azaltmak olup izlediği enerji politikaları ise;

- Rezerv ülke ve güzergah çeşitliliğinin oluşturulması,
- Enerji verimliliğinin yükseltilmesi,
- Enerji yoğunluğunun düşürülmesi,
- Yerli kaynakların tamamından faydalanılması,
- 2023'de elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının asgari olarak %30'a çıkartılması amaçlanmaktadır(ETKB, 2014: 6).

Türkiye'de yürütülen hali hazırdaki enerji politikalarının ana amaçları ve temelleri ise;

- Birincil enerji kaynaklarında dengeli kaynak çeşitliği, kaynak ülke farklılaştırılmasına gidilmesi ve üretim sisteminde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının en yüksek dereceye ulaştırılması,

- Petrol ve doğalgazda olağanüstü durum arz stoklarının yeterli seviyede oluşturulmasıdır.
- Nükleer enerjide hukuksal ve kurumsal temelin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Nükleer sahadaki faaliyetlerin güven ve emniyet içerisinde ilerlemesini sağlamak için bağımsız ve güçlü bir nükleer düzenleme ve denetleme mekanizmasının kurulması hedeflenmektedir.
- Yerli kömür kaynaklarının özel sektör ile yüksek verimlilikle çevreye zararsız teknolojiler aracılığında değerlendirilerek elektrik üretiminin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu amaç ile Afşin-Elbistan linyit kaynaklarının elektrik üretimi için değerlendirilmesi hedeflenmektedir.
- Enerji verimliliği stratejisinin etkin kullanımı ve enerjinin tüm sektörlerde verimli bir biçimde kullanılmasıdır.
- Türkiye'nin olağan jeopolitik konumunun etkili bir biçimde kullanılması enerji üreticisi ile enerji tüketicisi ülkeler arasında transit ve terminal ülke konumunun oluşturulması amaçlanmaktadır.
- Avrupa'ya gaz satışında ve ulaştırılmasında etkin olabilmek amacıyla komşu ülkeler ile elektrik ticaret kapasitesinin yükseltilmesi sağlayacak altyapının oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu amaç ile TANAP projesi tamamlanacak ve ENTSO-E sistemiyle tam bütünleşme oluşturulacak ve aynı zamanda diğer komşu ülkeler ile elektrik iletim hatları sonuçlandırılacaktır(DPT, 2013: 104-105).

3. ENERJİ BAĞIMLILIĞI: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR

Türkiye ekonomisinde daha önceden var olan enerji bağımlılığının son dönemde hızla yükselmesi enerji bağımlılığının kavramsal olarak önemini ve enerji bağımlılığının Türkiye ekonomisi üzerindeki durumunun sorgulanmasını ön plana çıkarmıştır. Bu bölümde ise enerji bağımlılığının kavramsal durumu ile enerji bağımlılığı üzerine yapılan çeşitli çalışmaları anlatılmaktadır.

3.1. Enerji Bağımlılığı Kavramı ve Türkiye’de Enerji Bağımlılığı Gösterimi

Enerji bağımlılığı, geniş anlamıyla bir ülkenin enerji tüketiminin yerli enerji kaynakları ile karşılanamaması durumunda enerji tüketiminin karşılanması için dışarıdan enerji ithal edilmesidir. Diğer bir deyişle enerji bağımlılığı, enerji tüketiminin enerji üretiminden yüksek olduğu ülkelerde tüketimin üretim ile karşılanamayan kısmı için enerji ithalatının yapılmasıdır. Enerji bağımlılığı ülkeler açısından farklılık gösterse de genellikle birincil enerji kaynaklarına yönelik bir durumdur. Bunun nedeni ise dünya üzerinde enerji kaynaklarının dengesiz dağılımı ve yanlış atılan enerji politikalarıdır. Enerjide dışa bağımlılık genellikle geniş çaplı bir şekilde ifade edilse de kaynak bazlı olarak da enerjide dışa bağımlı durumlar oluşabilir.

Enerji bağımlılığı kavramının oransal ifade edilmesinde çeşitli göstergelerden faydalanılır. Bağımlılık oranının çeşitli göstergeler ile ifade edilmesi bağımlılığın önemliliğini ortaya koyulması sağlar. Enerji bağımlılık oranları farklılık gösterse de sık kullanılan enerji bağımlılık oranları;

$$T/Ü Oranı = \frac{\text{Birincil Enerji Tüketimi}}{\text{Birincil Enerji Üretimi}}$$

Tüketimin üretime oranında, bir ülkedeki ilgili yılda oluşan birincil enerji tüketiminin birincil enerji üretimine kıyasını göstermektedir. İlgili oranın artması

ülkenin enerji bağımlılığını göstermektedir. Bu nedenle bu oranın artışı kırılganlığın artışı ifade eder(Gökçe, 2014: 62).

Yukarıda ifade edilen oranın Türkiye ekonomisinde durumu ise mevcut enerji tüketiminin yerli enerji üretiminin yaklaşık 3 katı durumunda oluşunu gösterir. Bu oran 1972 yılına dönüldüğünde 1,29 iken 2000 yılında ise 2,33 olmuştur. Son olarak 2017 yılında ise oran 3'e ulaşmıştır.

Tablo 22. Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketiminin Enerji Üretimine Oranı (1972-2017)

Yıl	Üretim	Tüketim	Endeks	Yıl	Üretim	Tüketim	Endeks
1972	15.216	19.574	1,29	1995	26.294	50.526	1,92
1973	15.650	20.865	1,33	1996	27.096	54.851	2,02
1974	16.188	21.847	1,35	1997	27.888	57.995	2,08
1975	16.472	23.745	1,44	1998	28.714	57.118	1,99
1976	16.487	25.943	1,57	1999	27.269	55.220	2,03
1977	16.893	28.240	1,67	2000	26.456	61.594	2,33
1978	17.837	28.143	1,58	2001	24.686	55.600	2,25
1979	17.320	26.368	1,52	2002	24.430	59.486	2,43
1980	17.358	27.508	1,58	2003	24.530	64.593	2,63
1981	18.299	27.596	1,51	2004	24.250	68.239	2,81
1982	19.185	29.589	1,54	2005	24.235	70.325	2,90
1983	19.313	30.250	1,57	2006	26.274	74.283	2,83
1984	20.321	31.747	1,56	2007	27.514	79.785	2,90
1985	21.935	32.730	1,49	2008	28.758	77.762	2,70
1986	23.537	34.589	1,47	2009	29.606	78.364	2,65
1987	25.077	38.695	1,54	2010	31.558	79.927	2,53
1988	24.606	39.733	1,61	2011	30.771	84.909	2,76
1989	25.753	40.395	1,57	2012	30.445	88.841	2,92
1990	25.138	42.237	1,68	2013	29.106	88.074	3,03
1991	25.145	43.107	1,71	2014	28.591	89.594	3,13
1992	26.144	44.693	1,71	2015	30.936	99.594	3,22
1993	26.090	48.257	1,85	2016	35.374	104.576	2,96
1994	26.053	45.765	1,76	2017	35.357	111.782	3

Kaynak: ETKB. Ulusal Enerji Denge Tabloları.

$$\text{Birincil enerji üretiminin tüketime oranı} = \frac{\text{Toplam Birincil Enerji Üretimi}}{\text{Toplam Enerji Tüketimi}}$$

Bu oran, toplam birincil enerji üretiminin yetersiz olduğu durumda net ithalatı arttıracığını gösterir. Bu kesinlikle, enerji kaynaklarının planlı kullanılışlarının ve

enerji politikasının yetersiz olduğunu gösterir. Şayet bir ülkede doğru ve efektif enerji politikaları aktif olursa birincil enerji üretiminin toplam enerji tüketimine oranı yükselir. Bununla birlikte, eğer bir ülkede bu oranın değeri bir ve birden daha fazla olursa politikaların ve planların enerji üretiminde ve tüketiminde dengeyi sağladığını gösterir(Sözen, 2009: 4829).

Türkiye’de bu enerji bağımlılık oranı 1972 yılında %78 düzeyinde iken 1990 yılında %60’a, 2000 yılında %43’e ve son olarak 2017 yılında ise %32’e düşmüştür. Mevcut durum açısından bakıldığında Türkiye ekonomisinde enerji bağımlılığı 1972 den 2017 yılına kadar geçen zaman sürecinde artmıştır.

Tablo 23. Türkiye’de Yıllar İtibariyle Birincil Enerji Üretiminin Toplam Enerji Tüketimine Oranı (1972-2017)

Yıl	Üretim	Tüketim	Endeks	Yıl	Üretim	Tüketim	Endeks
1972	15.216	19.574	0,78	1995	26.294	50.526	0,52
1973	15.650	20.865	0,75	1996	27.096	54.851	0,49
1974	16.188	21.847	0,74	1997	27.888	57.995	0,48
1975	16.472	23.745	0,69	1998	28.714	57.118	0,50
1976	16.487	25.943	0,64	1999	27.269	55.220	0,49
1977	16.893	28.240	0,60	2000	26.456	61.594	0,43
1978	17.837	28.143	0,63	2001	24.686	55.600	0,44
1979	17.320	26.368	0,66	2002	24.430	59.486	0,41
1980	17.358	27.508	0,63	2003	24.530	64.593	0,38
1981	18.299	27.596	0,66	2004	24.250	68.239	0,36
1982	19.185	29.589	0,65	2005	24.235	70.325	0,34
1983	19.313	30.250	0,64	2006	26.274	74.283	0,35
1984	20.321	31.747	0,64	2007	27.514	79.785	0,34
1985	21.935	32.730	0,67	2008	28.758	77.762	0,37
1986	23.537	34.589	0,68	2009	29.606	78.364	0,38
1987	25.077	38.695	0,65	2010	31.558	79.927	0,39
1988	24.606	39.733	0,62	2011	30.771	84.909	0,36
1989	25.753	40.395	0,64	2012	30.445	88.841	0,34
1990	25.138	42.237	0,60	2013	29.106	88.074	0,33
1991	25.145	43.107	0,58	2014	28.591	89.594	0,32
1992	26.144	44.693	0,58	2015	30.936	99.594	0,31
1993	26.090	48.257	0,54	2016	35.374	104.576	0,34
1994	26.053	45.765	0,57	2017	35.357	111.782	0,32

Kaynak: ETKB. Ulusal Enerji Denge Tabloları.

$$\text{İth/SÜE Oranı} = \frac{\text{İthalat}}{\text{Sanayi Üretim Endeksi}}$$

Yukarıda ki ilgili oran ise, söz konusu enerji kaynağı ithalatının sanayi üretim endeksine oranına ifade etmektedir. Gösterilen oranın artışının anlamı ise kaynak perspektifinden dışa bağımlılığının arttığı anlamına gelmektedir. Bununla beraber ise bağımlılığın artması kırılabilirliğin artmasını da sağlamaktadır(Gökçe, 2014: 63).

$$\text{Üretimin Arza Oranı} = 1 - \frac{\text{Birincil Enerji Üretimi}}{\text{Toplam Birincil Enerji Arzı}}$$

Yukarıda gösterilen bir diğer oran ise toplam birincil enerji arzı içindeki toplam birincil enerji üretimini göstermektedir. Bu oranın yükselmesi enerji ithalatının düşmesini ve dolayısıyla enerji bağımlılığının azalmasını göstermektedir. Enerji üretiminde sağlanan yükseliş enerji ithalatında azalışı beraberinde getirmektedir.

Türkiye ekonomisinde enerji bağımlılığı tablo 24'den anlaşılacağı üzere son 30 yıllık süreçte %20 oranında arttığı görülmektedir. Enerji bağımlılığının 2017 yılında %76 seviyesine ulaştığını ve son 17 yılda dirençli bir şekilde artış gösterdiği anlaşılmaktadır. Bununla birlikte enerji bağımlılığının gösteriminde kullanılan yerli üretimin toplam birincil enerji arzına oranında; yerli üretimin toplam birincil enerji arzında %20 oranında düşüş gösterdiği bir başka deyişle enerjide yapılan ithalatının %20 oranında artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 24. Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı Oranı (1986-2017)

Yıl	Yerli Enerji Üretimi	Toplam Birincil Enerji Arzı	Endeks
1986	23.538	42.472	0,45
1987	25.463	46.883	0,46
1988	24.607	47.910	0,49
1989	25.754	50.705	0,49
1990	25.138	52.465	0,52
1991	25.145	53.262	0,53
1992	26.144	55.698	0,53
1993	26.090	59.471	0,56
1994	26.053	58.238	0,55
1995	26.294	62.968	0,58
1996	27.096	68.717	0,61
1997	27.888	72.614	0,62
1998	28.714	73.306	0,61
1999	27.269	72.451	0,62
2000	26.456	79.428	0,67
2001	24.686	73.850	0,67
2002	24.430	77.075	0,68
2003	24.530	82.720	0,70
2004	24.250	85.665	0,72
2005	24.235	88.672	0,73
2006	26.274	96.165	0,73
2007	27.514	104.067	0,74
2008	28.758	102.825	0,72
2009	29.606	100.739	0,71
2010	31.558	105.888	0,70
2011	30.771	113.371	0,73
2012	30.445	117.312	0,74
2013	29.106	116.314	0,75
2014	28.591	120.747	0,76
2015	30.936	129.138	0,76
2016	35.374	136.229	0,74
2017	35.357	145.305	0,76

Kaynak: ETKB. Ulusal Enerji Denge Tabloları.

3.2. İlgili Literatür

Tezin bu bölümünde, enerji bağımlılığı, bağımlılığın ölçülmesi, etkileri, bağımlılığın etkileri ve olası sonuçları, uygulanacak yöntemler ile ilgili uluslararası ve ulusal çalışmalar gösterilmiştir.

Yapılan çalışmalarda enerji arzı güvenliği, enerji yoğunluğu, enerji verimliliği üzerinde durulsa da tüm olguların ana noktasını enerji bağımlılığı oluşturduğu görülmüş ve enerji bağımlılığı üzerine yazılmış ve yazılmakta olan akademik eserlerin dikkat çektiği görülmüştür.

Bilginoğlu ve Dumrul (2012) Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığı tartışmış ve enerji bağımlılığı adına ekonomik büyüme, konutlarda enerji tüketimi ve enerji yoğunluğu üzerine eş bütünleşme testi uygulanmıştır ve enerji bağımlılığı ile bu üç değişkenin arasında pozitif yönlü bir ilişkinin olduğunu ve enerji bağımlılığının enerji verimliliği tarafından güçlü bir şekilde etkilendiği ortaya çıkartılmıştır.

Furuncu (2016) Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığının düzeyi ve enerji bağımlılığının Rusya ile yaratacağı karşılıklı bağımlılığının Akkuyu nükleer santrali ile hangi durumda olacağını incelemiştir.

Kılıç ve Durgun (2016) Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığı yenilenebilir enerji kaynakları açısından durumu incelemiştir ve yenilenebilir kaynaklara yönelik davranışların enerji bağımlılığını azaltıcı yönde olacağı sonucuna varıldığı görülmüştür.

Velberg ve Gells (2007) Hollanda elektrik sistemisoso teknik çok seviyeli teori ile 1960-2004 yılları arası incelemiştir. Sosyo teknik çok seviyeli teori kullanılarak Hollanda elektrik sisteminin uzun dönem analizleri yapılmış ve makalede mevcut elektrik rejiminde yapısal trendler ve yeni yenilenebilir enerji teknolojilerine bakılmıştır. Makaledeki analizde bir enerji bağlantısının 1960'lardaki ve 1970'lerdeki kaynaklar ile çoktan oluştuğunu ama çoğunlukla liberalizasyon ve Avrupalılaşmayla sürüldüğü görülmüştür. Makalede belirtilen zaman zarfını(1960-2004); değişen hedefler ve olgular(1960-1973), doğrudan hükümet müdahaleleri(1973-1989), kurallarda, ağılarda ve teknolojide ana değişimler(1989-

2004) olarak incelenmiştir. Bu dönemlerde; Hollanda enerji rejiminde yakıt karışımının durumu, hükümet müdahaleleri, elektrik sistemi aktörlerinin durumu ve hareketleri analiz edilmektedir. Çalışmada son olarak Hollanda elektrik rejiminde, yenilenebilir enerjinin yıllar itibariyle sosyal bağlantılar, teknoloji ve kurallar açısından durumu tartışılmıştır.

Smith ve Kern (2008) Hollanda Ekonomi Bakanlığı tarafından yürütülen “enerji geçişi” projesi analiz edilmekte ve sosyo-teknik çok seviyeli teoriden başlayarak “geçiş yönetimi” bilgisi ile TM modeli dayandırılarak 2030’a kadar Hollanda ki sürdürülebilir bir enerji sistemine ulaşmayı hedeflemeye çalışır. Söz konusu makalede ilk olarak enerji politikasının pratikte geçişi nasıl sağladığını görerek ve genel yapısal değişim implikasyonları bulunan TM modeli olarak incelenir. Bu çalışmanın ana amacı TM modelinin Hollanda enerji politikasında uygulanmasını eleştirel bir incelemeye almaktır.

Jun, Kim vd. (2009) Kore’nin elektrik piyasasındaki 4 ana enerji kaynağının (kömür, petrol, doğalgaz, nükleer) maliyeti ölçmüştür. Bu çalışmada Herfindahl-Hirschman Index kullanılarak enerji arzı ve talebindeki yoğunlaşma derecesi düşünülüyor ve fiyat oynaklıkları ve arz bozulmaları açısından enerji güvenliğinin ölçümü yapılmaktadır. Çalışmada nükleer enerji; Kore’nin elektrik piyasasındaki enerji güvenliği açısından ve yakıt arz ve talep dengesi, göreceli sabit fiyat, yüksek miktarından dolayı en rekabetçi enerji kaynağı olarak bulunmuştur. LNG ise arz ve talepteki yüksek yoğunluk ve yüksek fiyat oynaklığından dolayı enerji güvenliği açısından en yüksek maliyetli olarak bulunmuştur. Çalışmadaki amaç ise enerji tüketimindeki portföy yönetiminde bir stratejik yaklaşım sağlamak ve enerji güvenliğini anlamaktır. Çalışmada yine enerji maliyetinin maliyeti genel olarak ve kaynak bazında miktarsal olarak değil parasal olarak ölçülüp tartışılmaktadır. Burada Kore olarak en güvenli kaynağın nükleer enerji ve daha sonra sırası ile kömür, petrol ve sıvılaştırılmış petrol gazıdır. Son olarak çalışmada, kaynakların KWh başına oluşturdukları maliyetin yüksekliğinin enerji güvenliği açısından düşük olacağını gösterilmektedir.

Kruyt, Vuuren vd. (2009) enerji arz güvenliğinin uzun dönemi için mevcut göstergelerden yararlanmıştır. Ve ele alınan göstergeler ile uzun dönemli enerji güvenliği 4 boyuta ayrılarak incelenmiştir Bunlar; bulunma, ulaşılabilirlik,

ödenebilirlik ve geçerliliğidir. Bulunabilirlik, jeolojik açıdan, ulaşılabilirlik, jeopolitik açıdan; ödenebilirlik, ekonomik çerçeveden ve geçerlilik ise çevresel ve sosyal açıdan bakılmıştır. Analitik düzlemde dört olguyu yerleştirilerek enerji güvenliği görünümü oluşturulmuştur. Kısa ve uzun dönem, 4 farklı geçmiş kullanılarak gelecek senaryoları oluşturulmuştur. Göstergelerden birincisi ise basit göstergelerdir ve bunlar kaynak tahmini, rezerv üretim, çeşitli endeksler, ithalat bağımlılığı, politik kararlılık, enerji fiyatları, ortalama varyans portföy teorisi, karbonsuz yakıtların payı, piyasa likitidesi ve talep yanlı göstergelerdir. Enerji güvenliği endeksleri ise Shannon endeksi, Uluslararası Enerji Ajansının güvenlik endeksi, arz/talep endeksi, ödeme istekliliği, petrol hassasiyet endeksidir. Ve son olarak söz konusu çalışmada; belirtilen seçilmiş göstergelerden Batı Avrupa'da kaynak temelli senaryo oluşturulmuş ve daha sonra oluşturulan alternatif senaryolar üzerinde durulmuştur.

Jensen ve Seebregts (2010) uzun dönem enerji arz güvenliği için çeşitli temel endeksler ve arz/talep endeksi ile tartışılmaktadır ve aynı zamanda talep yanlı odaklanmayı önermektedir. Çalışmada arz güvenliğini çoklu fosil yakıtların enerji ölçümleri, çeşitli temel endekslere arz/talep endeksi ile ölçülmüş ve ölçümler 27 Avrupa Birliği ülkesi üzerinde olmuştur. Çalışmada bu endekslerin yapıları önemli rol oynamış ve uzun dönemli analizler yapılarak uzun dönemli senaryolar üzerinde durulmuştur. Çalışmada oluşturulan senaryolarda arz/talep endeksi ile önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Le Fevre (2010) artan enerji güvensizliğine dair politikalar geliştirmeye çalışmaktadır. Bu çalışmada fosil yakıt kaynak yoğunluğu üzerine tavsiyeler sunulmakta ve enerji güvensizliği bileşenlerinin fiziksel durumu fiyatları ayırt edilmektedir. Burada 2 tane ayrı endeks kurulmuştur. Bunlardan birincisi ESPI-Enerji Güvenlik Fiyat Endeksidir. Bu endeks piyasa yoğunluğuna dayanmaktadır ve rekabetçi fosil yakıtların piyasadaki yoğunluğuna dayanır. Diğer endeksi ise ESMC-Enerji Güvenliği Piyasa Yoğunluğu endeksidir. Bu endeks ise enerji yoğunluğunun Herfindahl-Hirschman Index kullanılarak ölçümüne dayanır. Oluşturulan bu endeksler Birleşik Krallık ve Fransa üzerinde gerekli veriler ile test edilmiştir. Çalışmada ayrıca, yeni yaklaşım enerji güvenliği, fosil yakıt yoğunluğunda yeni araçlar sunmuştur. Çalışmadaki enerji güvenliği endeksleri önemli basitleştirmelere dayanır ve bunlardan birisi ise enerji güvenliği piyasa yoğunluğu market yoğunluğu

ölçümünde net ihracatın baz alınmasıdır ve bu endekse göre petrol, doğalgaz, kömürde 2030 ve gelecekte yoğunlaşma ile bağımlılık gösterimi yapılmıştır.

Löschel, Moslener ve Rübhelke (2010) enerji güvenliğinin tanımlanabileceği ve sınıflandırılabileceği ifade etmektedir. Çalışmada gerçekleşen göstergeler ile fiyat gelişmelerine planlanan göstergeler ise potansiyel problemlerdeki büyük boyutlara dayanmaktadır ve enerji arz güvenliği kavramsal konuları asimetrik bilgi, enerji fiyatları dalgalanmaları, politik sonuçlar, kamusal tartışmalardır. Çalışmada ayrıca enerji arz güvenliğinin ölçülmesinde iki yaklaşım vardır. Bunlar; IEA fiyat bileşen göstergesi ve IEA fiziksel geçerlilik bileşen göstergeleridir. Gerçekleşen ve planlanan göstergeler ile enerji arz güvenliğinin ölçülebileceğini ifade etmişlerdir.

Winzer (2012) ise enerji güvenliğinin kavramsallaştırılması üzerinde durmuştur. Çalışmada enerji güvenliğinin risk yapısı ve risk yapısını oluşturan kaynaklar üzerinde durulmuştur. Enerji güvenliğinin; kaynakların risklere etkilerinin ölçülmesinde, tehdit etkilerin hızları ve ölçümleri tartışılmıştır. Çalışmada arz güvenliğini çeşitli göstergeler ile Avusturya, İtalya ve Birleşik Krallık üzerinde ölçümü yapılmıştır. Ve son olarak çalışmada enerji güvenliği, ekonomik verimlilik ve sürdürülebilirlik arasında sınırların çizimi üzerinde tartışılmıştır.

Mansson, Johansson ve Nilsson (2014) arz güvenliğinin miktarsal değerlendirilmesi kullanılarak bir metodoloji görünümü sağlamaktadır. Makalede ki çalışılan materyaller daha önceki örnek makalelerden ve metodolojilere dayanmaktadır. Makalede arz güvenliği değerlendirilmesi; birincil enerji arzına, üretime dönük piyasalara ve ithalatlara, yerel piyasalara ve altyapılara, altyapı güvenliğine, ekonomik hassasiyete ve tamamlanmış perspektiflere dayanılarak açıklanmaktadır.

Kisel, Hamburg vd. (2016) kısa ve uzun dönem enerji güvenliği değerlendirilmesi tartışmaktadır ve çalışmada özgün bir Enerji Güvenliği Matriksi görülmektedir. Enerji güvenliği matriksi; elektrik, ısınma ve ulaşım gibi göstergelerin işletimsel esneklik, teknik esneklik, teknik hassasiyet, ekonomik bağımlılık ve politik ödenebilirlik açısından ifade edilmesidir. Çalışmadaki matriksi; elektrik, ısınma, yakıt sektörleri için ekonomik bağımlılık ve politik ödenebilirlik, teknik esneklik, hassasiyetin açılarında en güvenli göstergeleri deneyimlere

dayanmaktadır. Çalışmada enerji güvenliği WEC ve WEF gibi kuruluş göstergeleri ile açıklanmaktadır. Enerji güvenliğinin işletimsel esneklik, teknik esneklik, teknik hassasiyet, ekonomik enerji ekonomik bağımlılığı, enerji sektörünün politik ödenabilirliği için göstergeler ifade edilmektedir. Çalışmada ifade edilen işletimsel ve teknik esneklikler kısa ve orta dönemde enerji güvenliğine, teknik hassasiyet, ekonomik bağımlılık, politik ödenabilirlik uzun dönemli enerji güvenliğine atıfta bulunur. Kurulan enerji güvenliği matrisi bu yapılara dayanmaktadır ve bu olguların kurulan bu matris üzerinde etkileri ve ölçümleri bulunmaktadır.

4. VERİLER VE EKONOMETRİK YÖNTEM

Türkiye Ekonomisinde Enerji Bağımlılığı ve Etkisi olarak ele aldığımız enerji bağımlılığı konusunda elde ettiğimiz veriler ve bu verilerin kaynaklarını tablo 33' de ifade edilmiştir.

Tablo 25. Ekonometrik Veriler, Açıklamaları, Dönemleri ve Kaynakları

Verinin Adı	Verinin Açıklanması	Verinin Dönemi	Verinin Kaynağı
EB	Enerji Bağımlılığı	1986-2016	World Bank
FY	Fosil Yakıt Tüketimi	1986-2016	İEA
İM	İthalat	1986-2016	World Bank

Ele alınan çalışmada ekonometrik yöntemler sırasıyla Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi, Phillips-Perron Birim Kök Testi, Johansen Eşbütünleşme Testi ve Tam Değiştirilmiş En Küçük Kareler Yöntemi uygulanacaktır. Çalışmada ele alınan enerji bağımlılığı kapsamında ele alınan olguların önce durağanlığı test edilecek ve devamında ele alınan bu olguların aralarındaki ilişkilerin yönü tespit edilecektir.

4.1. Birim Kök Testleri

Ele alınan çalışmada yapılan birim kök testleri Genişletilmiş Dickey- Fuller birim testi ve Phillips-Perron birim kök testidir. Bu bölümde söz konusu testlerin teorik açıklamaları gösterilecektir.

4.1.1. Genişletilmiş Dickey-Fuller Birim Kök Testi(ADF)

Dickey Fuller sınaması Y_t ;

- Bir rassal yürüyüş $Y_t = \delta Y_{t-1} + u_t$,
- Y_t sürüklenmeli bir rassal yürüyüş $\Delta Y_t = \beta_1 + \delta Y_{t-1} + u_t$,

- Ve Y_t kesin bir eğilim dolayında bir rassal yürüyüş $\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + u_t$ 'e

Uygulanırken u_t hata teriminin ardaşık ilişkisiz olduğunu varsaymaktadır. Ama u_t 'nin ardaşık ilişkili olduğu durum için Dickey-Fuller genişletilmiş sınaması (ADF) olarak adlandırılan farklı bir sınama geliştirmişlerdir. Bu sınama bağımlı değişken olan ΔY_t 'nin gecikmeli değerlerinin yukarıda belirtilen üç eşitliğe eklenerek bunların “genişletilmeleriyle” uygulanmaktadır. ADF sınaması burada aşağıdaki bağlanımının tahmininden oluşmaktadır:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m a_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t$$

Burada ε_t saf beyaz gürültü hata teriminin kendisidir. Ayrıca;

- $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$
- $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$ ' dir.

Gecikmeli hata terimlerinin sayıları genellikle görgül olarak belirlenmektedir (Gujarati ve Porter, 2012: 257).

Daha öncede açıklandığı üzere bağımlı değişkenin gecikmeli değerlerinin referanstaki Dickey-Fuller denklemlerine ilave terim şeklinde katılmaları bu denklemleri arttırmaktadır. Böylelikle kalıntılarda bulunan otokorelasyon kaybolmuş olmaktadır. Denklemden birim kök testinin kullanılabilmesi adına gecikme sayısı P'nin değerini saptamak için genellikle Akaike Bilgi Kriteri ile Schwarz Bilgi Kriteri kullanılmaktadır (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 336).

ADF birim kök testini uygulayabilmek için hata payındaki oto korelasyonun giderilmesi oto korelasyonun doğru derecesinin saptanmasına bağlı olmaktadır. Daha önceki çalışmalarda otoregresif gecikme uzunluğu belirlenemediğinden dolayı modelde olması gereken gecikme sayısı değişik uygulamalar ile araştırmacı tarafından saptanmaktadır. Bunun nedeni ise araştırmacı tarafından modele hatalı gecikme eklenmesi uygulanacak testlerin gücünü azaltmaktadır. Bunun haricinde tercih edilecek P gecikmesi olması gerekenden büyük belirlenirse tahminler eğilimli meydana gelecektir (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 336-337).

4.1.2. Phillips-Perron Birim Kök Testi

Dickey-Fuller testinin önemli varsayımı, u_t hata terimlerinin bağımsız ve aynı dağılmış olmasıdır. Genişletilmiş Dickey-Fuller testi, bağımlı değişkenin gecikmeli fark terimlerini ekleyip hata terimlerinde var olabilecek ardışık ikiliyi de hesaba katarak Dickey-Fuller sınavasını düzeltmektedir. Phillips-Perron hata terimindeki ardışık ilişkiyi hesaba katmak amacıyla gecikmeli fark değerlerini ilave etmeden katsayı bulunmayan istatistikî yöntemleri kullanmaktadır (Gujarati ve Porter, 2012: 758).

Dickey-Fuller testinde rassal hataların (şokların) dağılımının istatistiksel biçimde bağımsız ve sabit varyanslı olduğu varsayılmaktadır. Rassal hatalar arasında otokorelasyon olmadığı, $\varepsilon_t \sim \text{IID} (0, \sigma_3^2)$ varsayılır. Phillips-Perron birim kök testine parametrik olmayan yeni test geliştirmiştir. Bu durum üzerine Phillips-Perron, Dickey ve Fuller tarafından geliştirilen bu varsayımı ilerleterek rassal şokların dağılımlarıyla alakalı yeni varsayımda bulunur. Phillips-Perron testi, Dickey-Fuller testinde olduğu gibi üç değişik regresyon modeli geliştirmektedir. Fakat Phillips-Perron testi için AR(1) aşağıdaki gibidir:

- $Y_t = \mu + \phi Y_{t-1} + \varepsilon_t$
- $(1 - \phi L)Y_t = \mu + \varepsilon_t$

burada $t=1,2,\dots,T$ ve model birim kök $\frac{1}{\phi_1}$ ile bulunmaktadır. $\phi=1$ olduğunda seride birim kök var olmaktadır. Fuller (1976) $\hat{\phi}_1$, ϕ_1 'in T-1 serbestlik düzeyinde OEKK tahmincisi iken, $T(\hat{\phi}_1 - 1)$ dağılımı Phillips-Perron testinde temel olmaktadır. Phillips-Perron testi tekrardan ADF testinde olduğu gibi yardımcı regresyonların kesmesiz-trendsiz, kesmeli-trendsiz, kesmeli-trendli durumuna göre tekrardan düzelir. Kritik tablo değerlerinde yine kesmesiz-trendsiz, kesmeli-trendsiz, kesmeli-trendli modeller için farklı olmaktadır. Buradan Phillips-Perron testi için kullanılan formül ise:

- $Z_a = T(\hat{\phi}_1 - 1)$ CF (CF; düzeltme faktörüdür (Sevüktekin ve Çınar, 2014: 336-337)).

4.1.3. Johansen Eşbütünleşme Testi

Johansen (1988), Johansen (1990) ve Johansen (1995) olduğu gibi birçok denklem yaklaşımı geliştirerek, değişkenler arasında birden fazla eştümleşim ilişkisi olabileceği belirtilmiştir. Johansen (1988,1995) yaklaşımlarının ana noktasında modelde yer alan tüm değişkenler içsel(endojen) kabul edilmektedir ve normalleşme için değişken seçimine gerek duyulmamaktadır. Johansen (1988,1995) yaklaşımları açıklanmak üzere tek denklemlili hata düzeltme modelinden, çok denklemlili bir modele geçiş yapmak gerekir. Bu değişkenler $Z_t=(Y_t, X_t, W_t)$ biçimindeki matris formunda;

- $Z_t = A_1 Z_{t-1} + A_2 Z_{t-2} + \dots + A_p Z_{t-p} + \varepsilon_t$

Buradan vektör hata düzeltme modeli tekrar yazılabilmektedir.

- $\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Z_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Z_{t-p+1} + \Pi Z_{t-1} + \varepsilon_t$

Yazılmaktadır. Burada $i=1,2,3,\dots, p-1$ için $\Gamma_i=(I-A_1-A_2-\dots-A_i)$ ve $\Pi=-(I-A_1-A_2-\dots-A_p)$ uzun dönem parametresini ilişkisini gösteren parametre Π 'dir. Π matrisinin parametreleri $\Pi=a\beta'$ biçiminde iki bileşenli olarak yazılabilir. Burada β parametresi uzun dönem katsayısını, a uzun dönem parametresinin ayarlama hızını gösterir(Sevüktekin ve Çınar, 2014: 580-581).

4.2. Bulgular

Daha önceki bölümlerde ekonometrik testlerin teorik yapısı anlatılmıştır. Bu bölümde ise anlatılan testlerin Türkiye ekonomisinde ki belirlenen veriler ile çalışmaları yapılmıştır.

4.2.1. ADF Birim Kök Testi Uygulaması

Ekonometrik çalışmada seçilen değişkenler üzerinde ADF birim kök testi yapılmıştır. Burada seçilen ekonometrik değişkenlerin önce logaritmik fonksiyonları

alınmış daha sonra ADF birim kök testi uygulanmıştır. ADF birim kök testinin uygulanması ile serilerin seviyesinde durağan olmadığı, serinin birinci farkı alındığında ise durağan duruma geldiği görülmektedir.

Tablo 26. ADF testi sonuçları

ADF	Düzy (ADF-t İstatistiği)				Birinci Fark (ADF-t İstatistiği)			
	Değişken	Sabit Ve Trend	1%	5%	10%	Sabit Ve Trend	1%	5%
InEB	-1.342	-4.296	-3.568	-3.218	-6.884	-4.309	-3.574	-3.221
InFY	-1.192	-4.296	-3.568	-3.218	-6.486	-4.309	-3.574	-3.221
InIM	-2.983	-4.296	-3.568	-3.218	-5.597	-4.309	-3.574	-3.221

4.2.2. PP Birim Kök Testi Uygulaması

İlgili çalışmada uygulanan diğ er bir test ise PP testi olmuştur. Seçilen serilerin önce logaritmik fonksiyonu alınmış daha sonra PP testi uygulanmıştır. Seçilmiş olan değişkenlerin serilerinde uygulanmış olan PP birim kök testinde, serilerin seviyelerinde durağan olmadığı fakat serilerin I(1) düzeyinde yani birinci dereceden durağanlaştıkları görülmektedir.

Tablo 27. Phillips-Perron Testi Sonuçları

PP	Düzy (PP-t İstatistiği)				Birinci Fark (PP-t İstatistiği)			
	Değişken	Sabit Ve Trend	1%	5%	10%	Sabit Ve Trend	1%	5%
InEB	-1.12	-4.296	-3.568	-3.218	-8.179	-4.309	-3.574	-3.221
InFY	-1.192	-4.296	-3.568	-3.218	-7.066	-4.309	-3.574	-3.221
InIM	-2.98	-4.296	-3.568	-3.218	-6.892	-4.309	-3.574	-3.221

4.2.3. Johansen Eşbütünleşme Testi Uygulaması

Birim kök testi sonuçlarına göre LNEB, LNIM ve LNFY serilerinin her biri I(1) olduğu görülmüştür. Daha sonra Johansen eşbütünleşme testinde kullanılacak gecikme uzunluğunun tespiti için serilerin düzy değerleriyle yapılan VAR

tahminine göre optimum gecikme uzunluğu belirlenmiştir. Uygun gecikme uzunluğu ile uygulanan Johansen eşbütünleşme testi sonuçları Tablo 28’ da ki gibidir.

Tablo 28. Johansen Çoklu Eşbütünleşme Testi

	Trace İstatistiği	Kritik Değer(%5)	Max-Elgen İstatistiği	Kritik Değer(%5)
$H_0: \tau=0, H_1: \tau=1$	51.758	35.010	35.030	24.252
$H_0: \tau \leq 1, H_1: \tau \geq 1$	16.728	18.397	13.978	17.147

Hesaplanan test istatistikleri ilk durumda kritik değerden büyük olduğu için H_0 hipotezi reddedilmekte ve LNEB, LNFY, LNIM serileri arasında bir tane eşbütünleşme ilişkisi olduğuna karar verilmiştir. Eşbütünleşme ilişkisinin tespitinden sonra eş bütünleşme katsayıları tam değiştirilmiş en küçük kareler yöntemi (FMOLS, Fully Modified Ordinary Least Squares) ile tahmin edilmiştir ve Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29. Eşbütünleşme Katsayılarının Tahmini

	Katsayı	T-İstatistiği	Olasılık Değeri
LNFY	1,604	3,267	0,003
LNIM	0,151	3,980	0,0005
C	-5,172	-3,053	0,005
$R^2=0,964$	$\widehat{R}^2=0,961$	SSR=0,0254	JB:0,788(0,67)

Tam değiştirilmiş en küçük kareler yöntemi ile elde edilen değerler tablo 29’da belirtilmektedir. Ele alınan değerler ile varılan sonuçta fosil yakıt tüketimindeki %1 artış uzun dönemde enerji bağımlılığını %1,6 arttırmaktadır. Ayrıca bir başka sonuç ise ülkenin cari ithalatında yaşanacak olan %1’lik artış ise uzun dönemde enerji bağımlılığını %0,15 arttırmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığını etkileyen faktörlerin neler olduğu ve etkileşim gücü görülmüştür. Bu bağlamda ilgili bölümde Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığının mevcut durumu ve enerji bağımlılığı üzerine atılacak adımlar anlatılmaktadır.

5.1. Sonuçlar

Dünyada yaşanan gelişmelerle beraber Türk Ekonomisinde de enerji özellikle 1970'lerde dünya ekonomisinde oluşan durgunluk ile birlikte varlığını göstermiştir. 1980'ler ile birlikte Türk ekonomisinde yaşanan ithal ikameci büyüme politikasından ihracata yönelik büyüme politikasına geçişle enerjiye yüksek derecede ihtiyaç duyulmuştur. Enerjiye duyulan büyük ihtiyaç bu dönem ile birlikte kısıtlı durumdaki iç enerji kaynakları ile karşılanamamış ve enerjide ithalatlar başlamıştır. Enerjide başlayan bağımlılık, ithalatlarla 1980'li yıllarda ekonomiyi derinden etkileyen dış borç krizine neden olmuştur. Türkiye ekonomisinde bu yıllarda oluşan enerji bağımlılığına yönelik politikalar geliştirilmiş fakat enerji bağımlılığında yaşanan artış eğilimi devam etmiş, enerjideki bağımlılığın yükselmesi ile fosil kökenli yakıtlar olan petrol, doğalgaz ve kömür ithalatını başlatmış ve arttırarak devam etmiştir. Enerjide başlayan bağımlılığın durdurulması ve azaltılması için mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli ise harekete geçirilememiştir.

Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığı son dönemde de yükselmeye devam etmektedir. Enerji bağımlılığının yükselişinde kıt durumda bulunan fosil enerji kaynaklarının tüketimine yönelik artış belirleyici olmaktadır. Fosil enerji tüketiminde oluşacak %1'lik artış uzun dönemde enerji bağımlılığını %1,6 arttıracaktır. Diğer yünden Türkiye ekonomisinde yapılan ithalatın artışı da enerji bağımlılığını yükselten diğer bir faktördür. İthalatta yapılan %1 oranında artışın uzun dönemde Türkiye ekonomisinde enerji bağımlılığını %0,15 arttıracığı görülmektedir.

5.2. Öneriler

Enerji bağımlılığının ekonomide oluşan önemli bir problem haline gelmesi ekonomiyi daha hassas bir duruma getirmiştir. Türkiye ekonomisindeki enerji bağımlılığının çözümünde arz yönlü ve talep yönlü politikalar oluşturulmalıdır. Bu durumda enerji bağımlılığının önce durdurulması ve daha sonra ise azaltılması en önemli hareket noktasını oluşturmaktadır. Enerji bağımlılığını durdurmak ve azaltmada fosil yakıtlara yönelik yüksek tüketimin azaltılması en başlıca çıkış yoludur. Bu yolun devamında yüksek potansiyelleri ile bekleyen rüzgar, güneş, jeotermal, hidroelektrik ve biyokütle enerjilerinin harekete geçirilmesi ve yatırımlarının hız kazandırılması gerekmektedir.

Türkiye birincil enerji arzındaki fosil kaynakların ithalinin azaltılması ve yerli enerji kullanımının arttırılması gerekmektedir. Fosil enerji kaynaklarındaki ithalatın azaltılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının birincil arzdaki paylarının yükseltilmesi enerji arzının kompozisyonunu değiştirecektir. Böylelikle, enerji arzındaki yapısal değişim ile enerji bağımlılığı azaltılabilecektir.

Enerji bağımlılığının azaltılması yolunda bir başka adım ise enerji verimliliğinin yükseltilmesidir. Enerji verimliliğinin yükseltilmesi enerji yoğunluğunu azaltılmasını sağlar ve optimal enerji tüketim oranını yakalanmasında önemli aşamayı göstermektedir.

Enerji verimliliğinin arttırılması enerji bağımlılığını azaltacağı gibi enerji tasarrufunun yükselmesi de enerji bağımlılığını azaltmaktadır. Enerji tasarrufunun, konularda, sanayide ve ulaşımda yükselmesine yönelik atılımların olması enerji bağımlılığının düşürülmesine etki edecektir.

Enerji bağımlılığı azaltıcı politikalar gerek arz yönlü gerekse de talep yönlü olarak bir an önce harekete geçirilmelidir. Türkiye ekonomisinde oluşan enerji bağımlılığının azaltılması ve tamamen ortadan kaldırılması öngörülebilir ve aynı zamanda ise bunun için atılacak adımlar zaman kaybetmeden atılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Adaçay, F. (2014). Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 6, 87-103.
- Akkuş, İ. Alan, H. (2016). Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu. *Jeoloji Mühendisleri Odası*, Sayı: 123.
- Akpınar, D. ve Altınbilek, S. (2015). Pulk-Balıklı Petrol Sahasının Tarihi Süreci. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Vol. 8(1), 35-50.
- Akpınar, E. ve Başbüyük, A. (2011). Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish*, Vol. 6(3), 119-136.
- Bacanlı, Ü.G. (2006). Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Hidroelektrik Enerjinin Önemi. Türkiye 10. Enerji Kongresi. İstanbul.
- Balbay, A. (2015). Doğal Gaz Enerjisi ve Konut Isıtmada Kullanımının Deneysel Araştırılması: Siirt İli Örneği. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, Vol. 4(1), 26-34.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2012). Biyokütle Sektör Raporu. Isparta, Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- Bayar, Y. (2014). Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı ve Ekonomik Büyüme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 2(2), 253-269.
- Bilginoğlu, M.A. ve Dumrul. C. (2012). Türk Ekonomisinin Enerji Bağımlılığı Üzerine Bir Eş-Bütünleşme Analizi. *Yaşar Üniversitesi Yayını*, Vol. 7(26), 4392-4414.
- Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi. (2016). 2016 Sektör Raporu. Ankara, Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Şirketi.
- Bourdaire, J.M. (1999). Energy:The Next Fifty Years. *Organisation for Economic Co-operation and Development*, Vol. 2(16), 29-41.
- British Petroleum. (2016). Statistical Review Of World Energy. London, British Petroleum.
- Çukurçayır, A. ve Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı:20, 257-278.
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2013). 10. Kalkınma Planı. Ankara, Kalkınma Bakanlığı.
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2009). Enerji Hammaddeleleri(Linyit, Taş Kömürü, Jeotermal) Çalışma Grubu Raporu. Ankara, Devlet Planlama Teşkilatı.
- Devlet Planlama Teşkilatı. (2001). Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, Devlet Planlama Teşkilatı.

- Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı. (2014). Enerji Sektörü Raporu. Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı.
- Duran, E. ve Şeker, D.Z. (28 Mart- 1 Nisan 2005). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Doğalgaz Uygulamaları Ve Analizleri. 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi. (2007). Biyokütle Enerjisi Alt Çalışma Grubu Raporu. Ankara, Türk Milli Komitesi.
- Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi. (2009). Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi. Ankara, Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi.
- Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi. (2012). Enerji Raporu. Ankara, Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi.
- Elektrik Üretim Anonim Şirketi. (2016). 2015 Yıllık Faaliyet Raporu. Ankara, Elektrik Üretim Anonim Şirketi.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2016). Doğal Gaz Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu. Ankara, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. (2016). Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu. Ankara, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. Ulusal Enerji Denge Tabloları. Ankara, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü. Ankara, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2006). Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı. Ankara, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2016). Mavi Kitap-2016. Ankara, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2014). Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler. Ankara, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.
- Engin, N. (2013). Nükleer Enerji Gelecekteki Enerji İhtiyacına Çözüm Olabilir mi ?. *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı: 27, 571-591.
- Ergün, S.ve Polat, M.A. (2013). Nükleer Enerji ve Türkiye'ye Yansımaları. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 1(2), 34-58.
- Etemoğlu, A.B., İşman. M.K. ve Can. M. (2006). Bursa ve Çevresinde Jeotermal Enerjinin Kullanılabilirliğinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendis-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Vol. 11(1), 55-64.
- Eunju, J., Kim, W. ve Chang, W.H. (2009). The Analysis of Security Cost For Different Energy Sources. *Applied Energy*, Vol. 86(10), 1894-1901.

- Furuncu, Y. (2016). Türkiye'nin Enerji Bağımlılığı ve Akkuyu Nükleer Enerji Santrali. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, Vol. 37, 198-207.
- Gerekan, B. ve Gerekan, B. (2014). Petrol Elde Etme Sürecinde Arama, Geliştirme, Terk Etme Faaliyetlerinin Türkiye Muhasebe ve Finansal Raporlama Standartları Kapsamında Muhasebeleştirilmesi. *Mali Çözüm Dergisi*, Vol. 24(121), 55-76.
- Gökçe, C. (2014). Avrupa Birliği ve Türkiye İçin Enerji Kırılganlık Endeksleri. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, Vol. 6(10), 56-71.
- Gökdemir, M., Kömürcü, M.İ. ve Evcimen, T.U. (2012). Türkiye'de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış. *Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi*, Vol. 57(471), 18-26.
- Global Wind Energy Council. (2016). Global Wind Report-2015. Global Wind Energy Council.
- Gujarati, D. N. ve Dawn, C. P. (2012). *Temel Ekonometri*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- International Energy Agency. (2016). Energy Policies Of IEA Countries-Turkey 2016 Review. France, International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2016). International Energy Outlook-May 2016. France, International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2016). Key World Energy Statistics. France, International Energy Agency.
- International Energy Agency. (2016). Tracking Clean Energy Progress-2016. France, International Energy Agency.
- İlkılıç, C. (2009). Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı. *Mühendis ve Makina*, Vol. 53(593), 26-32.
- İraz, R., Altınışık, İ. ve Peker, H.S. (2010). Güneş Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Türkiye'deki Durum. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, Vol. 13(1), 69-78.
- Jansen, J. C. ve Seebregts, J. (2010). Long-Term Energy Services Security: What Is It And How Can It Be Measured And Valued?. *Energy Policy*, Vol. 38(4), 1654-1664.
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiyedeki Kullanım Durumu. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, Vol. 29, 70-98.
- Kapluhan, E. (2015). Nükleer Enerjide Yeni Yaklaşımlar: Toryum ve Enerji Kaynağı Olarak Kullanımı. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, Vol. 30, 29-47.

- Karakoyun, Y. ve Yumurtacı, Z. (2013). Hidroelektrik Santral Projelerinde Çevresel Akış Miktarının ve Çevresel Etkinin Değerlendirmesi. *Tesisat Mühendisliği*, Sayı: 138, 1-16.
- Kaştan, Y. (2016). Osmanlı İmparatorluğunda Kömür Ocaklarının İşletilmesi (1839-1918). *Osmanlı Medeniyeti Araştırmaları Dergisi*, Vol. 2(2), 1-26.
- Kaya, İ.S. (2012). Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Vol. 24(24), 71-90.
- Kaya, T. (2015). Jeotermal Potansiyelimiz. *Mühendis ve Makine*, Vol. 56(664), 24-29.
- Kern, F. ve Smith, A. (2008). Restructuring Energy Systems For Sustainability? Energy Transition Policy In The Netherlands. *Energy Policy*, Vol. 36(11), 4093-4103.
- Kılıç, F.Ç. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye'de ki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. *Mühendis ve Makina*, Vol. 56(671), 28-40.
- Kılıç, F.Ç., Kılıç, M.K. (2013). Jeotermal Enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makina*, Vol. 54(639), 45-56.
- Kılıç, R. ve Urgan, N. (2016). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelmenin Ülke Ekonomisine Etkileri ve Türkiyenin Enerjideki Dışa Bağımlılığının Azaltılmasına Yönelik Katkıları. *Dumlupınar Üniversitesi Dergisi*, Vol. 47, 148-166.
- Kisel, E., Hamburg, A., Harm, M., Leppiman, A. ve Ots, M. (2016). Concept for Energy Security Matrix. *Energy Policy*, Vol. 95, 1-9.
- Koç, E. ve Şenel, M.C. (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Durumu. *Mühendis ve Makina*, Vol. 54(639), 32-44.
- Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş. ve Bayrakçı, A.G. (2013). Biyokütle Enerjisine Sektörel Yaklaşım: İzmir Örneği. *Mühendis ve Makina*, Vol. 54(639), 78-85.
- Koçer, N. ve Ünlü, A. (2007). Doğu Anadolu Bölgesinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi. *Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları*, Vol. 5(2), 175-181.
- Kruyt, B., Van Vuuren, D. P., De Vries, H.J.M. ve Groenenberg, H. (2009). Indicators for Energy Security. *Energy Policy*, Vol. 37(6), 2166-2181.
- Lefevre, N. (2010). Measuring The Energy Security Implications of Fossil Fuel Resource Concentration. *Energy Policy*, Vol. 38(4), 1635-1644.
- Löschel, A., Moslener, U. ve Rübbeck, D.T.G. (2010). Indicators of Energy Security in Industrialised Countries. *Energy Policy*, Vol. 38(4), 1665-1671.
- Mahmutoğlu, A. ve Seçer, F. (2009). Çevre Açısından Jeotermal Enerji Kullanımı ve İl Özel idarelerinin Sorumlulukları. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Vol. 1(2), 9-23.

- Mansson, A., Johansson, B. ve Nilsson, L.J. (2014). Assessing Energy Security: An Overview of Commonly Used Methodologies. *Energy*, Vol. 73(14), 1-14.
- Nuclear Energy Agency. (2016). NEA Annual Report. France, Nuclear Energy Agency.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). OECD Factbook 2015-2016. France, Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Oskay, C. (2014). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgar Enerjisinin Önemi ve Türkiyede Rüzgar Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler. *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, Vol. 7(1), 76-94.
- Özdamar, A. (2000). Dünya Ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisinden Yararlanılması Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Vol. 6(2), 133-145.
- Sevüktekin, M. ve Çınar M. (2014). *Ekonometrik Zaman Serileri Analizi*. Bursa: Dora Yayıncılık.
- Sözen, A. (2009). Future Projection Of The Energy Dependency Of Turkey Using Artificial Neural Network. *Energy Policy*, Vol. 37(11), 4827-4833.
- Şekkeli, M. ve Keçecioğlu, F. (2011). Hidroelektrik Santrallerin Türkiye'deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi Örneği. *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Vol. 14(2), 19-26.
- Şenel, M.C. ve Koç, E. (2015). Dünya'da ve Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Durumu - Genel Değerlendirme. *Mühendis ve Makina*, Vol. 56(663), 46-56.
- The International Renewable Energy Agency. (2016). Global Status Report. Abu Dhabi, The International Renewable Energy Agency.
- The International Renewable Energy Agency. (2016). Renewable Energy Statistics-2016. Abu Dhabi, The International Renewable Energy Agency.
- TMMOB Maden Mühendisleri Odası. (2015). Enerji ve Kömür Raporu. Ankara, TMMOB Maden Mühendisleri Odası.
- Türk Mimar ve Mühendisler Odası Birliği. (2016). Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu. Ankara, Türk Mimar ve Mühendisler Odası Birliği.
- Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi. (2015). 2015 Yılı Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu. Ankara, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi.
- Türkiye Kömür İşletmeleri. (2016). 2015 Kömür (Linyit) Sektör Raporu. Ankara, Türkiye Kömür İşletmeleri.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2017). 2016 Yılı Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu. Ankara, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı.
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı. (2016). Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu. Ankara, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı.

- Türkiye Rüzgar Enerjisi Üreticileri Birliği. (2016). Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu. Ankara, Türkiye Rüzgar Enerjisi Üreticileri Birliği.
- Uluatam, E. (2011). Türkiye'de Hidroelektrik Politikaları ve Yatırımlarına Bakış. *Ekonomik Forum*, 62-73.
- Üçışık Erbilen, S. (2015). Enerji Coğrafyası Kapsamında Türkiye'de Linyit. *Doğu Coğrafya Dergisi*, Vol. 20(33), 135-160.
- Verbong, G, ve Geels, F. (2007). The On Going Energy Transition: Lessons From a Socio-Technical, Multi-Level Analysis of The Dutch Electricity System (1960-2004). *Energy Policy*, Vol. 35(2), 1025-1037.
- Winzer, C. (2012). Conceptualizing Energy Security. *Energy Policy*, Vol. 46, 36-48.
- World Energy Council. (2016). World Energy Resources-2016. World Energy Council.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, Vol. 4(2), 33-54.

