



T.C.

SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Maliye Ana Bilim Dalı

**ENERJİ BAĞIMLILIĞININ TÜRKİYE EKONOMİSİNE
ETKİSİ**

Yüksek Lisans Tezi

Alaattin Bingöl

Sivas

Aralık 2018

T.C.
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
Sosyal Bilimler Enstitüsü
Maliye Ana Bilim Dalı

ENERJİ BAĞIMLILIĞININ TÜRKİYE EKONOMİSİNE
ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Alaattin Bingöl

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Coşkun KARACA

Sivas
Aralık 2018

KABUL VE ONAY

Üniversite: : Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü
Ana Bilim Dalı : Maliye
Tezin Başlığı : Enerji Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Etkisi
Savunma Tarihi : 20/12/2018
Danışmanı : Doç. Dr. Coşkun KARACA

Unvanı - Adı Soyadı

İmza

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Coşkun KARACA



Üye : Dr. Öğretim Üyesi Tülin ALTUN



Üye : Dr. Öğretim Üyesi Selçuk BUYRUKOĞLU



Oy Birliği

Oy Çokluğu

Alaattin BİNGÜL tarafından hazırlanan "Enerji Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Etkisi" başlıklı tez, kabul edilmiştir./....../.....

Prof. Dr. Ahmet ŞENGÖNÜL
Enstitü Müdürü

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Cumhuriyet Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü bünyesinde hazırladığım bu yüksek Lisans yeterlilik tezinin bizzat tarafımdan ve kendi sözcüklerimle yazılmış orijinal bir çalışma olduğunu ve bu tezde;

- 1- Çeşitli yazarların çalışmalarından faydalandığımda bu çalışmaların ilgili bölümlerini doğru ve net biçimde göstererek yazarlara açık biçimde atıfta bulunduğumu;
- 2- Yazdığım metinlerin tamamı ya da sadece bir kısmı, daha önce herhangi bir yerde yayımlanmışsa bunu da açıkça ifade ederek gösterdiğimi;
- 3- Başkalarına ait alıntılanan tüm verileri (tablo, grafik, şekil vb. de dâhil olmak üzere) atıflarla belirttiğimi;
- 4- Başka yazarların kendi kelimeleriyle alıntıladığım metinlerini, tırnak içerisinde veya farklı dizerek verdiğim yine başka yazarlara ait olup fakat kendi sözcüklerimle ifade ettiğim hususları da istisnasız olarak kaynak göstererek belirttiğimi,

beyan ve bu etik ilkeleri ihlal etmiş olmam halinde bütün sonuçlarına katlanacağımı kabul ederim.

Alaattin BİNGÜL



ÖNSÖZ

“Enerji Bağımlılığının Türkiye Ekonomisine Etkisi” başlıklı tez çalışmasının ortaya çıkmasında görüş, öneri, destek ve bilgi birikimini benimle paylaşan, bana yol gösteren çok değerli saygıdeğer danışmanım Sayın Doç. Dr. Coşkun KARACA’ya çok teşekkür ederim. Ayrıca jüri üyeleri Sayın Dr. Tülin ALTUN ve Sayın Dr. Selçuk BUYRUKOĞLU’na da çok teşekkür ederim.

Tez yazım aşamasında bana destek olan eşim Pınar Bingül’e teşekkür eder ve bu süreçte dünyaya gelen kızım Zeynep Roza Bingül’e sevgilerimi sunarım.

Alaattin Bingül

Aralık 2018

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	iii
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	v
ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
TABLO LİSTESİ	xv
ŞEKİL LİSTESİ	xvii
ÖZET	xix
ABSTRACT	xxi
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI, ÖNEMİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Önemi	5
1.2. Enerji Kaynakları	6
1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları	8
1.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları	9
1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	19
1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları	34

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ENERJİ ARZ VE TALEBİ, VERİMLİLİK ANALİZİ

2.1. Türkiye’de Enerji Arz ve Talebini Etkileyen Faktörler	35
2.1.1. Nüfus Artışı	36
2.1.2. Ekonomik Büyüme	36

2.1.3. Kentleşme	37
2.1.4. Teknolojik Gelişme	38
2.1.5. Enerji Talebi Gelir ve Fiyat Esnekliği	38
2.2. Türkiye’de Enerji Arzı ve Talebi	39
2.2.1. Türkiye’de Fosil Enerji Kaynakları	40
2.2.1.1. Petrol Üretimi ve Tüketimi	40
2.2.1.2. Kömür Üretimi ve Tüketimi	42
2.2.1.3. Doğalgaz Üretimi ve Tüketimi	43
2.2.1.4. Bor Üretimi ve Tüketimi	47
2.2.1.5. Nükleer Enerji Üretimi ve Tüketimi	48
2.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları	50
2.2.2.1. Güneş Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	51
2.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	52
2.2.2.3. Jeotermal Enerji Üretimi ve Tüketimi	53
2.2.2.4. Hidrolik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	54
2.2.2.5. Türkiye’de Biyokütle, Biyodizel ve Biyogaz Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	54
2.2.2.6. Dalga Enerji Üretimi ve Tüketimi	55
2.2.3. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi	56
2.3. Enerji Verimliliği ve Enerji Yoğunluğu	58
2.4. Türkiye’de Enerji Verimliliği	59
2.4.1. Sanayi Sektöründe Enerji Verimliliği	60
2.4.2. Binalarda Enerji Verimliliği	60
2.4.3. Ulaşımında Enerji Verimliliği	61

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARI VE DIŞA BAĞIMLILIK

3.1. Türkiye’nin Enerji Politikası	62
3.1.1. Türkiye’nin Enerji Kaynak Rezervi ve Kullanım Miktarı	63
3.1.2. Enerji Verimliliği Kanunu	67
3.1.3. Kalkınma Planları	68
3.2. Türkiye’nin Enerji Politikasının Sürdürülebilirliği	73
3.2.1. Fosil Yakıt Kullanımının Neden Olduğu Maliyetler	74
3.2.1.1. Çevresel Maliyetler	77
3.2.1.2. Ekonomik Maliyetler	82
3.3. Türkiye’nin Enerjide Dışa Bağımlılığı	85
3.3.1. Türkiye’de Enerji Bağımlılığının Nedenleri ve Sonuçları	89
3.3.2. Enerjide Bağımlı Olunan Ülkeler ve Türkiye ile İlişkileri	91

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ENERJİ BAĞIMLILIĞINI AZALTMAYA YÖNELİK POLİTİKA ÖNERİLERİ

4.1. Maliye Politikası	94
4.2. Vergiler	95
4.3. Sübvansiyon Uygulamaları	97
4.4. Kaynak Çeşitliliğinin Sağlanması	102
4.5. Enerji Güvenliğinin Sağlanması	103
4.6. Temiz Enerjilerin Kullanımının Teşvik Edilmesi	105
4.7. Sektörlere Yönelik Enerji Verimliliği Uygulamaları	106
4.7.1. Konut Sektörü	107
4.7.2. Ulaştırma Sektörü	109

4.7.3. Elektrik Sektörü	110
4.8. Enerji Bağımlılığını Azaltmaya Yönelik Genel Değerlendirme ve Öneriler ...	110
SONUÇ	115
KAYNAKÇA	119
ÖZGEÇMİŞ	127



KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
CO₂	Karbondioksit
DB	Desibel
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
IAEA	Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
KDV	Katma Değer Vergisi
kWh	Kilowatt saat
LPG	Likit Gazı
m/sn	Metre Saniye
M³	Metre Küp
MMO	Makine Mühendisleri Odası
MW	Megawatt
NO_x	Azot Oksit
OECD	İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
Sm³	Standart Metre Küp
SO_x	Kükürt Oksit
TANAP	Trans Anadolu Boru Hattı
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEP	Ton Eş Değer Petrol

TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TKK	Türkiye Taş Kömürü
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı
TWh	Kilovat Saat
UN	Birleşmiş Milletler
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TEP).....	9
Tablo 2. Dünya Fosil Kaynaklarının Kullanılabilme Süreleri.....	10
Tablo 3. Fosil Yakıtların Üstünlükleri ve Olumsuzlukları.....	11
Tablo 4. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Petrol Rezervleri.....	12
Tablo 5. Bölgelere Göre 2015 Yılı Petrol Tüketimi.....	13
Tablo 6. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Kömür Rezervleri (Milyon Ton).....	14
Tablo 7. Bölgelere Göre 2015 Yılı Kömür Tüketimler.....	15
Tablo 8. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri.....	16
Tablo 9. Bölgelere Göre 2015 Yılı Doğalgaz Tüketimleri.....	17
Tablo 10. Dünya Bor Rezervleri (2016).....	18
Tablo 11. Alışılabilir ve Alternatif Enerjinin Karşılaştırılması.....	21
Tablo 12. Güneş Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları	23
Tablo 13. Dünya Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (MW)	25
Tablo 14. Hidroelektrik Santrallerinin Yararları ve Sakıncaları	26
Tablo 15. Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanım Alanları	28
Tablo 16. Dünya Biyokütle Potansiyeli.....	29
Tablo 17. Hidrojen Üretim Yöntemleri	32
Tablo 18. Dalga Enerjisinin Üstünlükleri ve Olumsuz Özellikleri	33
Tablo 19. Yıllar İtibariyle Ham Petrol Üretimi	41
Tablo 20. Türkiye Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Ton).....	43
Tablo 21. Yıllar İtibariyle Doğal Gaz Üretimi	45
Tablo 22. Ülke Bazında Doğal Gaz İthalatı (milyon m ³)	46
Tablo 23. Eti Maden Rezerv Miktarları	48

Tablo 24. Türkiye’de bölgelere göre güneş enerjisi dağılımı.....	51
Tablo 25. Ülkelerin Enerji Yoğunluğu	59
Tablo 26. 2015 Yılı İtibariyle Türkiye Birincil Enerji Kaynak Rezerv Miktarları ...	64
Tablo 27. Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW)	65
Tablo 28. Bölgeler Göre Kanıtlanmış Fosil Enerji Kaynakları (2015 Yılı)	67
Tablo 29. Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı (Milyar Dolar)	87
Tablo 30. Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması.....	76
Tablo 31. Fosil ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması	78
Tablo 32. Enerji Kaynaklarının Doğaya Bıraktığı Kirletici Miktarı (gram/kWs).....	80
Tablo 33. 15.06.2012 Tarih ve 2012/3305 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Yürürlüğe Girmiş Olan Yeni Teşvik Sistemi.	101

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması.....	7
Şekil 2. Dünya Enerji Tüketiminde Kaynak Payları (2017).....	7
Şekil 3. Bor Tüketiminin Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı (2013).....	18
Şekil 4. 2006-2015 Yılları Arasında Türkiye'nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim .	86
Şekil 5. 1990-2016 Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranı (%).....	87
Şekil 6. 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Dağılımı	92
Şekil 7. 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Dağılımı	93

ÖZET

Enerji, ekonomik büyüme ve kalkınmayla birlikte toplumlar için daha yaşamsal bir kaynak haline gelmiştir. Ancak enerji kaynak rezervi açısından ülkeler arasındaki fırsat eşitsizliği, bazı ülkelerde enerji bağımlılığına neden olmaktadır. Bu ülkelerden biri olan Türkiye, yerli enerji üretimini yaygınlaştırmak ve enerji kullanımında verimlilik sağlamak amacıyla farklı politikalar geliştirse de, yüksek orandaki enerji bağımlılığından kurtulamamıştır. Bu bağımlılığın cari açık ve büyüme gibi ekonomik etkilerinin yanı sıra ülkeler arası çekişme ve işsizlik gibi siyasi ve sosyal etkileri de bulunmaktadır. Bu etkilerin tartışıldığı çalışmada ilk bölümde enerji ve enerji kaynaklarına ilişkin kavramsal çerçeve sunulmuş, ikinci bölümde Türkiye’de enerji üretimi ve tüketiminde kullanılan kaynakların neler olduğu, enerji arz ve talebinin nelerden etkilendiği ve Türkiye’de enerji verimliliğinin artırılmasında hangi sektörlerin önemli olduğu tartışılmıştır. Üçüncü bölümde Türkiye’nin enerji politikaları ve dışa bağımlılığı incelenmiş, enerji kaynakları bakımından bağımlı olduğu ülkeler ile enerji ilişkileri anlatılmıştır. Son bölüm ise ülkedeki enerji bağımlılığını azaltmak için uygulanabilecek politikalara ayrılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji ve Türkiye Ekonomisi, Fosil Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Enerji Bağımlılığı, Maliye Politikaları.

ABSTRACT

Energy, together with economic growth and development, has become a more vital source for societies. However, inequality of opportunity between countries in terms of energy resource reserves causes energy dependence in some countries. Turkey, one of the countries with energy dependence, despite promoting domestic energy production and developing different policies in order to ensure efficiency in energy use, could not get rid of the high rate of energy dependence. This energy dependence has economic effects such as current account deficit and economic growth, as well as social and political effects as international conflict and unemployment. The economic, social and political effects are discussed in this study; in the first section the conceptual framework related to energy and energy resources are presented, in the second section we are examining resources used in energy production and consumption in Turkey, as well as what affects energy supply and demand in Turkey and sectors that are critical in the improvement of energy efficiency in Turkey. In the third section, we are examining Turkey's energy policies and dependence on foreign countries for energy resources, and then explaining Turkey's energy relations with these countries. The last section is devoted to the policies that can be applied to reduce energy dependency in Turkey.

Keywords: Energy and Turkey's Economy, Fossil Energy Resources, Renewable Energy Sources, Energy Dependency, Fiscal Policies.

GİRİŞ

Günümüzde enerji, ülkeler arasındaki çekişmeler de dâhil olmak üzere ekonomiden toplumsal yaşama kadar tüm hayatımızda önemli bir yere sahiptir. Bazı ülkelerin enerji kaynak rezervinden yoksun olması bu ülkelerde enerji bağımlılığını artırmakta, enerji arz güvenliğini tehlikeye sokmakta ve ekonomik istikrarsızlıklara yol açmaktadır. Bu bağımlılığın yüksek boyutlarda olduğu durumda enerjiyi ithal eden ülke, zımni de olsa enerjinin sahibi olan ülkenin hükümranlılığına girmektedir.

Türkiye birincil enerji arzında yaklaşık %70 oranında dışa bağımlı durumdadır. Ülkenin yüksek oranda dışa bağımlılık yaşamasında şüphesiz geçmişte uygulanan enerji politikalarının rolü büyüktür. Özellikle petrol ve doğal gaz gibi kaynaklarda %100'e yakın dışa bağımlı olduğu halde bu kaynakların enerji tüketimindeki payını artırmak, ülkenin ithal enerji bağımlılığının artmasında temel faktörlerden biri olmuştur. 1970'li yıllardan bu yana pek çok İskandinav ve Avrupa ülkesi fosil yakıt bağımlılığından kurtulmak ve halkın sağlığını güvence altına almak amacıyla alternatif enerji kaynaklarına yatırım yapmasına rağmen ülkemiz bu politikalara ciddi anlamda 2005 yılında başlamıştır. 2005 yılında çıkarılan (5346 sayılı kanun) ve 2011 yılında revize edilen 6094 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Yasa" ile Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesi ve bu kaynakların kullanımına ilişkin çeşitli teşvik mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu yasa ile elektrik arz güvenliğini sağlamak ve bu konuda yerli enerji kaynaklarını özel sektör eliyle harekete geçirmek amaçlanmıştır.

Enerji bağımlılığını azaltmak ülkelerin sürekli gündeminde tuttuğu bir mesele olmasına rağmen 1973 yılında OPEC ülkeleri ile İsrail arasında yaşanan anlaşmazlık ve OPEC ülkelerinin İsrail yanında yer alan ülkelere petrol satmayacağına ilişkin tavrı ülkelerin enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik daha kararlı politikalar izlemesini sağlamıştır. 1973 petrol krizinin ithal enerji bağımlılığı yüksek ülkeler açısından en önemli sonuçları fiyat istikrarında yaşanan istikrarsızlık, üretimde düşüş, işsizlik ve yoksulluk olmuştur. Günümüzdeki enerji politikalarının da belirleyicisi olan bu

sonuçlar enerji bağımlılığının neden olduğu etkileri açık şekilde gösterdiği gibi enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik politikaların da gelişmesine katkı sağlamıştır.

Bu açıklamalar ve günümüzde enerji kaynakları için halen süren savaşlar bize enerji bağımlılığını azaltmanın ne denli önemli olduğunu göstermektedir. Öncelikle enerjide dışa bağımlılığı yüksek olan ülkelerde milli bir ekonomiden söz etmek imknsızdır. Enerjinin, sahibi olan ülke tarafından azaltılması, kesilmesi veya fiyatının yükseltilmesi ülke ekonomisi için büyük sorunlara neden olmaktadır. Kaynak ülkenin enerji kaynağının fiyatını artırması öncelikle enerjinin girdi olarak kullanıldığı tüm sektörlere fiyat artışı olarak yansıtacak bu durum tüketime ve üretimde düşüşlere yol açacak ve ekonomik büyüme ve istihdam oranlarında ani düşüşler yaşanacaktır. Geçmişe göre birim fiyat başına daha yüksek bedelle satın alınan enerji, dış ticaret dengesinde de telafisi zor zararlar doğuracaktır.

Ortaya çıkan sorunlar yalnızca ekonomik değildir. Türkiye'nin fosil yakıt bağımlılığının insan sağlığına ve çevreye verdiği zarar en az ekonomik etkiler kadar önemlidir. Günümüz refah devletinin hüküm sürdüğü bir dönemde toplum sağlığını düşünmeyen ve evre kalitesini ikinci plana iten ülkelerde kalkınmanın gerçekleşmesinden söz etmek de mümkün değildir. Geçmişte ekonomik büyüme pahasına evre ve insan sağlığından taviz verilse de günümüzde küresel bir tepki olarak bu tür politikalara sıcak bakılmamaktadır. Günümüz hükümet politikaları çevreyle dost büyümeden yanadır.

Enerji bağımlılığının neden olduğu bir diğer önemli sorun işsizlik sorunudur. Öyle ki enerjinin çıkarılmasından işlenmesine kadarki tüm süreçlerde istihdam kaynak ülkede kalmaktadır. Ayrıca söz konusu enerjinin satın alınması için kaynak ülkeye büyük demeler yapılmakta ülke sermayesi yavaş yavaş yok olmaktadır. Bu tehlikeyi ngren pek çok ülke hem yerli kaynaklarını kullanmak hem de yerli üretimi harekete geçirmek için ithal kaynaklara alternatif olabilecek yerli enerji kaynaklarına yatırım yapmışlardır. Bu sayede enerji santrallerinin kurulum aşamasından enerjinin arzına ve bu sektörde kullanılan ekipmanların üretimine kadar pek çok süreçte istihdam yaratılması başarılmıştır.

Tüm bu nedenlerle enerji bağımlılığı ülkeler için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu soruna öneri sunma amacıyla hazırlanan bu tez dört bölümden

oluşmaktadır. İlk bölümde enerji kavramına ve enerji kaynaklarına ilişkin kavramsal çerçeve sunulmuş, fosil enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin açıklamalar yapılmış ve ikincil enerji kaynağı olan elektrik enerjisinin unsurları açıklanmıştır. Tezin ikinci bölümünde enerji kaynaklarının Türkiye'deki durumu gösterilmiş, Türkiye'de birincil enerji arzı ve talebine, enerjide verimliliğe ilişkin değerlendirmeler yapılmıştır. nc bölümde, Türkiye'nin enerji politikaları ve dışa bağımlılığı anlatılmış olup ayrıca, aynı bölümde Türkiye'nin enerji ithal ettiği ülkeler ile ilişkileri değerlendirilmiştir. Son bölümde ise Türkiye'de enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik politika nerileri sunulmuş, hkmete ve özel sektöre düşen rollere değinilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMI, ÖNEMİ VE ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. Enerji Kavramı ve Enerjinin Önemi

Enerji, ülkelerin ekonomik büyümesi ve halkın refahı için vazgeçilmez bir kaynaktır. Enerji sanayide kullanılması zorunlu olan bir ana girdi, ekonomik ve sosyal kalkınmanın itici gücüdür (Yaman 2007: 17). Dünya ekonomilerinde sanayinin temel girdisini önemli ölçüde enerji oluşturmaktadır. Enerji büyük önem kazandığı gibi gelişmiş ülkelerin kalkınmışlığını gösteren temel göstergelerden biri olarak kabul edilmektedir. Teknolojik ilerleme, kalite ve verimlilik artışlarına rağmen enerjiye olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır (Alemdaroğlu 2007: 33). Ancak bunca ilerlemeye ve kullanımıyla ortaya çıkan onca zararına rağmen petrol ve kömürün kullanımı halen yüksek düzeyde devam etmektedir.

Enerji; üretimin en temel girdilerden biri olmasının yanı sıra, insanın günlük hayatının da vazgeçilmez bir parçasıdır. Evimizde ısınmak, serinlemek, televizyon seyretmek, beslenmek gibi temel ihtiyaçlarımızı karşılayabilmek için hepimiz belli miktarda enerji tüketmekteyiz. Bu ihtiyaçlarımızı gidermek için satın almak durumunda olduğumuz araç gerecin üretiminde de, enerji vazgeçilmez bir gerekliliktir. Kısacası, enerji insanın en büyük gereksinimlerinden biridir (Pamir 2005: 67).

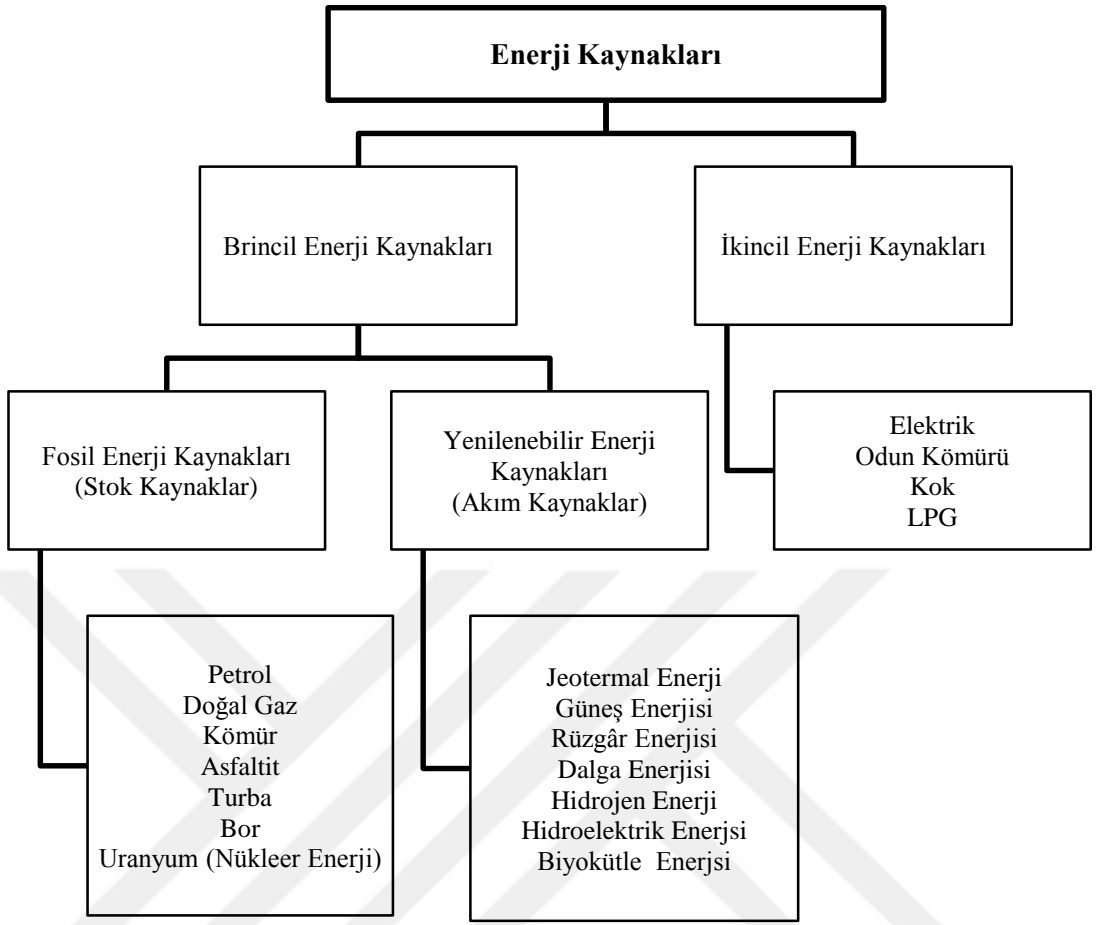
Enerji soyut bir kavramdır. Enerji yaptığı iş ile ölçülüp değerlendirilebilir. Bisiklet pedalını çevirmek, saç kurutma makinesini çalıştırmak, arabaları hareket ettirmek birer iştir ve hepsi için enerjiye ihtiyaç vardır. Dolayısıyla enerji, cisimlerin hareket etmesine ya da yer değiştirmesine neden olur. Enerji; kinetik, potansiyel, ısı, nükleer enerji, güneş enerjisi vb. türlerde olabilir ve bu türlerin birinden diğerine dönüşebilir (Ertaş 2011).

Ülkenin kalkınmasında hayati bir önem taşıyan enerji, sosyal ve ekonomik düzenin devamı için konut, ulaşım, sanayi, hizmet ve diğer sektörler dâhil olmak üzere birçok alanda kritik öneme sahip bir girdidir. Sadece kalkınma değil, gelişmişlik düzeyinin de sürdürülebilmesi için gereksinim duyulan önemli bir tüketim metası olmuştur. Bu açıdan enerji, yalnız sanayileşmenin değil, sosyal ve ekonomik hayatın da zorunlu bir tüketim maddesi haline gelmiştir (Akova 2008; Doğan 2010).

Enerji, günümüzde uluslararası platformda ekonomik, siyasal, sosyal, toplumsal ve askeri gelişmeleri doğrudan etkileyen ve onlara yön veren bir yeredir (Bayraç 2010: 135). Bu önem enerji sektörünün diğer sektörlerle arasında bulunan yapısal bağlılıktan ve ekonomik büyüme üzerinde oynadığı rolden kaynaklanmaktadır (Faye 2000).

1.2. Enerji Kaynakları

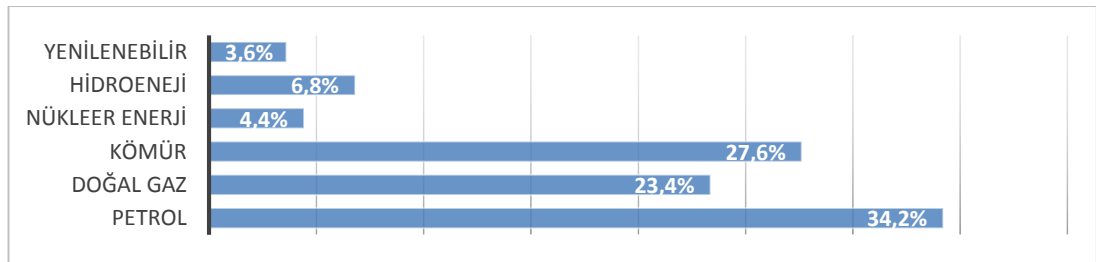
Enerji kaynakları, herhangi bir yöntemle enerji üretilmesini sağlayan kaynaklardır. Dünyadaki enerji kaynakları, oluşumlarına bağlı olarak fosil ve yenilenebilir kaynaklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Kaya ve Öztürk 2014: 4). Fosil enerji kaynakları tükenebilen enerji rezervlerinden oluşmaktadır. Ancak fosil kaynaklara dayalı bir enerji, üretimi ve kullanımı esnasında çevresel ve ekonomik problemlere neden olmaktadır. Bu nedenle ülkelerin endüstrileşmesi ve büyümesi açısından gelecekte yaşanabilecek olası sıkıntılara karşı alternatif enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji sorununa çözüm aranmaktadır (Doğan 2010: 3). Şekil 1’de fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarının oluşturduğu birincil kaynaklar ile elektrik enerjisinden oluşan ikincil kaynaklar gösterilmektedir.



Kaynak: Usta 2015: 7

Şekil 1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Şekilden de görüldüğü üzere birincil enerji kaynaklarını oluşturan yenilenemeyen enerji kaynakları içerisinde petrol, doğal gaz, kömür, asfaltit, bor ve uranyum yer alırken yenilenebilir enerji kaynakları rüzgâr, güneş, hidro, jeotermal, biokütle ve dalga enerjisinden oluşmaktadır. Şekil 2’de bu kaynakların küresel enerji tüketimi içerisindeki payları gösterilmektedir.



Kaynak: BP 2018: 9.

Şekil 2. Dünya Enerji Tüketiminde Kaynak Payları (2017)

Günümüzde 13,5 milyar TEP küresel enerji tüketiminin %89,6'sı fosil yakıtlar ile karşılanırken %10,4'ü yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Fosil yakıtlar içerisinde küresel birincil enerji arzı içinde en yüksek pay %34,2 ile petrole aittir. Bu kaynağı sırasıyla %27,6 ve %23,4 ile kömür ve doğal gaz izlemektedir. Yenilenebilir enerji üretiminde ise küresel toplam 2.195 GW kurulu gücün 1.194 GW'ı (%6,8) hidroenerjiye aittir. Bu kaynağı 539 GW kurulu güç ile rüzgâr enerjisi izlemektedir (REN21 2018: 19). Rakamların da gösterdiği üzere küresel enerji üretiminde son yıllardaki hızlı gelişimine rağmen yenilenebilir enerjinin payı hala çok düşüktür.

1.2.1. Birincil Enerji Kaynakları

Birincil enerji kaynakları kendi içinde petrol, doğalgaz, kömür gibi yenilenemeyen enerji kaynakları ve hidrolik enerji, rüzgâr enerjisi ve güneş enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (MMO 2015).

Birincil enerji kaynaklarının belirgin özelliği onların doğada serbestçe bulunuyor olmasıdır. Örneğin petrol ve kömür gibi kaynaklar binlerce yıllık bir oluşum süreci geçiren yerin altında bulunan enerji kaynaklarıdır. Yine yeryüzünü ısıtan güneş, dünya tarihinin ilk zamanlarından günümüze kadar adeta sonsuz bir enerji kaynağıdır. Dünya birincil enerji tüketiminin artmasına neden olan temel etkenlerin başında nüfus ve gelir artışı gelmektedir. Nüfus artışının gelişmekte olan sanayi ve kentleşmelere bağlı olarak küresel enerji talep artışına önemli miktarda etki edeceği öngörülmektedir (ETKB 2017: 3).

Tablo 1. Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Milyon TEP)

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

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 1’de görüldüğü üzere, bazı ülkelerin birincil enerji tüketimleri verilmiştir. Çin ve ABD küresel enerji tüketimi içerisinde en fazla paya sahip iki ülke iken, Türkiye dünya birincil enerji tüketiminde 19. sırada yer almaktadır.

1.2.1.1. Fosil Enerji Kaynakları

Kömür, petrol ve doğalgaz gibi yakıtlar fosil yakıtlardır. Günümüzde kullandığımız enerjinin çoğunluğu fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Bitki ve

hayvanların çürümesi sonucu fosil yakıtlar oluşmuştur. Fosil enerji kaynakları yeryüzü parçalarını oyarak (sondaj) veya kazma yöntemiyle yüzeye çıkarabilir. Hala da yer altında ısı ve basınçla bu enerji kaynakları oluşmaya devam etmektedir. Fakat fosil yakıtlar oluşumlarından daha hızlı tüketilmektedirler. Bundan dolayı, bu yakıtlar kısa zamanda yenilenemeyen enerji kaynakları kategorisinde yer almaktadır. Özellikle nüfus artışı, şehirleşme ve endüstrileşme bu yakıtlarla karşılanan enerji ihtiyacının artmasına sebep olur. Fosil yakıtların gün geçtikçe kaynaklarının azalması dolayısıyla da fiyatlarının sürekli yükselmesinin yanında, doğaya verdikleri zararlar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de oldukça önem arz etmektedir (Öztürk 2013: 3-4).

Çevreye verdiği zararlar nedeniyle adından sıkça söz edilen fosil enerji kaynaklarının atmosfere saldığı karbondioksit, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum atmosferi ve doğayı kirletip ölümlere sebebiyet verirken, karbon dioksit ve benzeri sera gazları küresel ısınmaya neden olmakta ve bütün dünyada yaşamı olumsuz etkilemektedir. İşte bu nedenle enerji kaynaklarının verimliliğinin artırılması veya alternatif enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, tüm dünyada üzerinde önemle durulan bir konu haline almıştır (Karaca 2011: 106).

Bu noktada çevre sorunlarının çözülmesi fosil yakıt kullanımının azaltılması ve sürdürülebilir ve temiz enerji politikalarına başvurmakla mümkündür. Dünya sera gaz emisyonlarının %80'inden fazlasının enerji sektöründen kaynaklanması bu sorunun çözümüne ayrı bir önem katmaktadır (Karaca 2011: 106).

Tablo 2. Dünya Fosil Kaynaklarının Kullanılabilme Süreleri

Bölge	Petrol (Yıl)	Doğalgaz (Yıl)	Kömür (Yıl)
Kuzey Amerika	12	10	231
Orta ve Güney Amerika	41	52	269
Avrupa ve Avrasya	22	60	241
Ortadoğu	81	100	399
Afrika	32	88	270
Asya ve Okyanusya	14	41	92
Toplam	41	65	155

Kaynak: Kaya ve Öztürk 2014: 6

Tablo 2’de görüldüğü üzere tüm bölgelerde fosil yakıtlar içerisinde en yüksek tüketim kömüre aittir. Kuzey Amerika dışındaki diğer bölgelerde ise doğal gazın ikinci büyük enerji kaynağı olduğu görülmektedir.

Tablo 3. Fosil Yakıtların Üstünlükleri ve Olumsuzlukları

ÜSTÜNLÜKLERİ	OLUMSUZLUKLARI
<ul style="list-style-type: none"> - Fosil yakıtların kullanıldığı güç tesislerinin kurulumu oldukça kolaydır - Fosil yakıtlar, gaz ve sıvı şeklinde boru hatları ile nakledilebilir. - Fosil yakıtların yeryüzüne çıkarılması ve işlenmesi çok daha basit yöntemlerle olabilmektedir. Bundan dolayı, geleneksel olmayan diğer enerjilerden daha ekonomiktir. - Fosil enerji kaynaklarından çok fazla miktarda elektrik üretilebilir. - Rezervlerin çok ve ulaşılabilirliği kolay olmasından dolayı, maliyetleri karşılaştırılabilir düzeyde daha düşüktür. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ham petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların nakli esnasında çeşitli sızıntılar olması, çevreye büyük zararlar verebilir. - Fosil yakıtların oluşması için çok fazla zaman gerekmektedir. - Ham petrol kullanımı, çevreyi ve insan sağlığını tehdit etmektedir. - Fosil yakıt kaynaklarının miktarları tam olarak bilinmediğinden bu tür yakıtların fiyatları sürekli dalgalanmaktadır. - Kömürün yakıt olarak kullanıldığı enerji tesislerinde yakıt ihtiyacı çok fazladır. Kömürün bu tesislere sürekli biçimde ulaştırılması zahmetli ve maliyetlidir.

Kaynak: Kaya ve Öztürk 2014:235.

Tablo 3’de fosil yakıtların üstünlükleri ve olumsuzlukları karşılaştırılmıştır. Fosil yakıtların işlenmesinin kolay olması, maliyetlerinin düşük olması ve gerekli alt yapının oluşturulmasıyla kolay nakledilebilir olması üstün yanlarını oluştururken işlenmeye hazır hale gelmesi için çok uzun bir zamana ihtiyaç duyulması, çevreye ve insan sağlığına zararlı içerikler barındırması ve fiyatlarında meydana gelen dalgalanmalar bu yakıtların olumsuz yönlerini oluşturmaktadır. Aşağıda fosil yakıtlar içerisinde yer alan petrol, kömür ve doğal gaz gibi yakıtlar özet biçimde anlatılmıştır.

1.2.1.1.1. Petrol

Petrol, kimyasal kompozisyonu ve içinde bulunduğu farklı basınç ve sıcaklık koşullarına bağlı olarak sıvı, katı veya gaz halinde bulunabilen ve yer altındaki kayaçların gözeneklerinde oluşan doğal bir hidrokarbon karışımıdır (Acar, vd 2011:3-4). Petrolün aranıp bulunmasından tüketilmesine kadar geçirdiği bütün safhalar bir süreç olarak petrol endüstrisini meydana getirir (Kocaoğlu 1996: 7). Petrol ekonomik amaçla ilk olarak Rusya’da kullanılmış ve 1820’de Bakü’de ilk rafineri işleme tesisi kurulmuştur (HAK 1996:4). Kısacası petrol, sanayide uzmanlaşma ve işçiliğin artmasını sağladığı gibi ülkelerin milli gelirine pozitif olarak katkı sağlamıştır. Petrol ve endüstrisi yeni imkânlar ve yeni piyasalar açılmasını sağlamıştır (Kocaoğlu 1996: 12).

Petrol rezervleri dünyada belli başlı ülkelerde bulunmaktadır. Dünyanın geri kalanı üretim ve tüketimleri için gereken bu kaynağı ithal ederek karşıladığından ülkelerin ekonomik ve siyasi açıdan önemli bir tehditle karşılaşması muhtemel hale gelmektedir. Aşağıda petrol rezervine sahip olan söz konusu ülkeler sahip olduğu kanıtlanmış rezerv itibariyle gösterilmiştir.

Tablo 4. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Petrol Rezervleri

Ülke	Miktar (Milyar Varil)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Venezuela	300,9	17,7 %
Suudi Arabistan	266,6	15,7 %
Kanada	172,2	10,1 %
İran	157,8	9,3 %
Irak	143,1	8,4 %
Rusya	102,4	6,0 %
Kuveyt	101,5	6,0 %
Birleşik Arap Emirlikleri	97,8	5,8 %
ABD	55,0	3,2 %
Libya	48,4	2,8 %
Nijerya	37,1	2,2 %
Kazakistan	30,0	1,8 %
Toplam	1512,8	89%

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 4’te görüldüğü üzere Orta Doğu Ülkeleri petrol rezervleri bakımından önemli bir paya sahip olmasına rağmen kanıtlanmış petrol rezervleri bakımından Venezuela ilk sırada yer almaktadır. % 17,7’lik birinci sırada yer alan Venezuela’dan sonra %15,7’lik oranla Suudi Arabistan gelmektedir. Tablo 5 ise bölgelere göre dünya petrol tüketimini göstermektedir.

Tablo 5. Bölgelere Göre 2015 Yılı Petrol Tüketimi

Bölge	Miktar	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Asya Pasifik	1.501	34,7 %
Kuzey Amerika	1.036	23,9 %
Avrupa ve Avrasya	862	19,9 %
Ortadoğu	426	9,8 %
Güney ve Orta Amerika	323	7,5 %
Afrika	183	4,2 %
Toplam	4.331	100 %

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 5’de görüldüğü gibi Çin’in yer aldığı Asya Pasifik dünya enerji tüketiminden en fazla payı alan bölge konumundadır. Dikkat edilirse enerji tüketim miktarı ile gelişmişlik düzeyi arasında doğru orantı olduğu açıkça görülmektedir. Bu nedenle de Afrika dünya enerji tüketimi içerisinde en düşük paya sahip bölge konumunda yer almaktadır.

1.2.1.1.2. Kömür

Kömür, bitkisel kaynaklı organik maddeler ve inorganik bileşenlerden meydana gelen tortul bir “kayaç”tır. Bataklıklarda bitki ve ağaç kalıntılarının üst üste gelerek çökmesi ve milyonlarca yıllık bir zaman diliminde kimyasal ve fiziksel etkilerle değişmesiyle meydana gelmektedir (Aksan,2010: 14). Kömür, en uzun süredir bilinen ve kullanılan, önemli enerji kaynaklarından biridir (TÜBİTAK 2013). Kömür, fosil yakıtlar arasında petrolün eş değeri olarak en büyük rezerve sahiptir. Günümüze değin tespit edilen kömür rezervlerinin ömrü 240 yıl olarak hesaplanmaktadır (Ateşok 2003).

Yapılan uzun vadeli planlamalarda elde edilecek kömürün ekonomik ve kömür üretim çalışmalarının güvenli olması dikkat edilmesi gereken konulardır. Zira dünyada gelişmiş ve gelişmemiş birçok ülkede çıkarılacak kömürün uluslararası fiyatlara göre elde edilecek getirisi, madenin işletilmesi için harcanan maliyetleri geçmektedir. Bu yüzden birçok kömür işletmesi kapatılmış veya rezerv tespit edilen birçok yataktan çok ileri teknolojiler kullanılmasına rağmen kömür çıkarılmasına verimli olmayacağı gerekçesiyle son verilmiştir (Yıldız 2006: 11).

Tablo 6. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Kömür Rezervleri (Milyon Ton)

Ülke	Miktar (Milyar Ton)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
ABD	237,3	26,6 %
Rusya	157,0	17,6 %
Çin	114,5	12,8 %
Avustralya	76,4	8,6 %
Hindistan	60,6	6,8 %
Almanya	40,5	4,5 %
Ukrayna	33,9	3,8 %
Kazakistan	33,6	3,8 %
Güney Afrika Cumhuriyeti	30,2	3,4 %
Endonezya	28,0	3,1 %
Toplam	892	100 %

Kaynak: ETKB 2017.

Tabloda 6’da görüldüğü gibi dünya kömür rezervi açısından ABD, Rusya ve Çin zengin kaynaklara sahiptir. Bu üç ülkenin dünya rezervine oranı %50’nin üzerindedir.

Artan dünya nüfusu ve yaşam standartlarının yükselmesiyle birlikte enerjiye olan talep te artmaktadır. Dünya genelinde yaygın olarak bulunması, artan enerji talebini karşılayacak büyük miktartlı rezerve sahip olması, kömüre olan talebi artırmakta ve bu kaynağın dünya enerji tüketimindeki önemini korumaktadır (TTK 2014: 3). Aşağıda Tablo 7’de küresel kömür tüketimine ilişkin bölgesel veriler verilmektedir.

Tablo 7. Bölgelere Göre 2015 Yılı Kömür Tüketimler

Bölge	Miktar (Milyon TEP)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Asya Pasifik	2.798,5	72,9 %
Avrupa Avrasya	467,9	12,2 %
Kuzey Amerika	249,0	11,2 %
Afrika	96,9	2,5 %
Güney ve Orta Amerika Ortadoğu	37,1 10,5	1,0 % 0,3 %
Toplam	3.839,9	100,0%

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 7’den da görüldüğü üzere petrole ilişkin eğilimler kömür talebi için de geçerli olmakta ve gelişmişlik düzeyi ile kömür tüketimi arasındaki korelasyon kendini açıkça göstermektedir.

1.2.1.1.3. Doğalgaz

Doğal gaz önceleri, petrol üretimi esnasında meydana gelen faydasız bir atık olarak değerlendirilmiş ve petrol üretim merkezlerinde yakılmıştır (Kaya ve Öztürk 2014: 243). Günümüzde ise doğal gaz birçok yönüyle tercih edilen bir enerji kaynağı olmuştur. Diğer fosil enerji kaynaklarına göre nispeten temiz ve verimli bir enerji kaynağı olmasından dolayı birçok sektörde kullanılan doğal gaz özellikle sanayi ve konut sektöründe çok yaygın bir şekilde tüketilmektedir (Yıldız 2006: 20).

Dünyada enerji ihtiyacının % 22’si doğalgazla karşılanmaktadır. Özellikle ev ve işyerlerinde ısınma ihtiyacının karşılanmasının yanı sıra bu kaynak ticari işletmeler tarafından üretim sürecinde de sıklıkla başvurulan bir girdi haline gelmiştir. Ancak doğal kullanımının %75’lik kısmı halen ısınma amaçlı kullanılmaktadır. Elektrik üretim amacıyla kullanılan doğal gaz kullanım oranı ise %10-15 arasında değişim göstermektedir (Eray 2002: 5).

Şu anki mevcut doğal gaz rezervlerinin üretim ve tüketimi 60 yılın üzerinde bir süre için karşılayacağı tahmin edilmektedir. Aslında diğer fosil yakıtlar gibi doğal gazdaki temel sorun bu kaynağın dünya genelindeki eşitsiz dağılımından

kaynaklanmaktadır. Tablo 8 bazı ülkelerin sahip olduğu doğal gaz rezervlerini göstermektedir.

Tablo 8. Bazı Ülkelerin Kanıtlanmış Doğalgaz Rezervleri

Ülke	Miktar (Trilyon M ³)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
İran	34,0	18,2 %
Rusya	32,3	17,3 %
Katar	24,5	13,1 %
Türkmenistan	17,5	9,4 %
ABD	10,4	5,6 %
Suudi Arabistan	8,3	4,5 %
Birleşik Arap Emirlikleri	6,1	3,3 %
Venezuela	5,6	3,0 %
Nijerya	5,1	2,7 %
Cezayir	4,5	2,4 %
Çin	3,8	2,1 %
Irak	3,7	2,0 %
Toplam	186,9	100 %

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 8’de görüldüğü gibi, doğalgaz gaz rezervi 2015 yılı sonu itibarıyla 186,9 trilyon m³’dür. Bu rezervin % 42,8’i Orta Doğu ülkelerinde bulunmaktadır. İran ve Katar bu bölgede önemli rezervlere sahip ülkeler olarak öne çıkmaktadır. Avrupa ve Avrasya bölgesi rezerv açısından % 30,4 ile ikinci sırada yer almaktadır. Kuzey Amerika Bölgesi dünya üretiminin % 28,1’ini karşılarken bu oran Avrupa ve Avrasya’da 27,8 Orta Doğu’da ise %17,4’dür (ETKB 2017: 10). Tablo 9 ise bölgelere göre doğal gaz rezervlerini göstermektedir.

Tablo 9. Bölgelere Göre 2015 Yılı Doğalgaz Tüketimleri

Bölge	Miktar (Milyar M³)	Dünya Toplamındaki Payı (%)
Avrupa ve Avrasya	1.003,5	28,8 %
Kuzey Amerika	963,6	28,1 %
Asya Pasifik	701,1	20,1 %
Ortadoğu	490,2	14,1 %
Güney ve Orta Amerika	174,8	5,0 %
Afrika	135,5	3,9 %
Toplam	3.468,6	100,0%

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 9’da görüldüğü gibi, tüketim açısından diğer kaynaklarda olduğu gibi gelişmiş ülkeler yine dünya doğal gaz tüketiminin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu anlamda küresel tüketimin yarısından fazlasına sahip olan Avrupa ve Amerika öne çıkmaktadır.

1.2.1.1.4. Nükleer Enerji

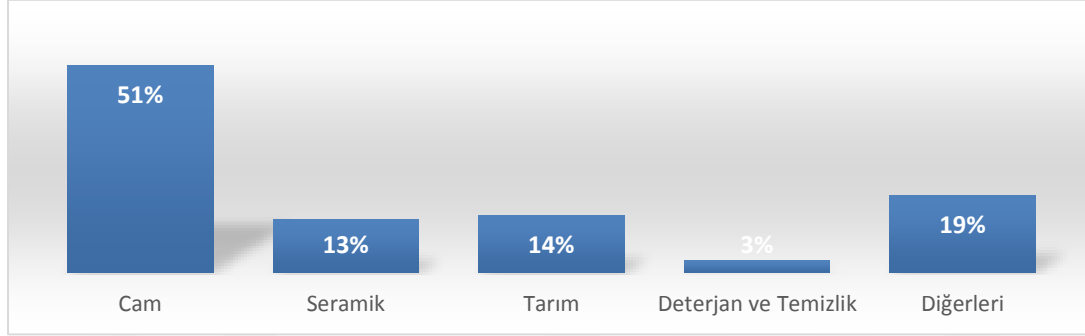
Atom çekirdeklerinin parçalanmasıyla ortaya çıkan tepkime sonucu açığa çıkan füzyon enerjisi dönüşür, bu da atom enerjisini, yani nükleer enerjiyi meydana getirir (Alemdaroğlu 2007: 17). Nükleer enerjinin yüksek seviyeli atık, yatırım maliyeti ve kamuoyu güveni gibi olumsuz koşulları sıkça tartışılrsa da bu enerjinin kullanımını gerçekleştiren bazı gelişmiş ülkeler söz konusu olumsuzlukların bertaraf edilmesi için önemli adımlar atmışlardır (İktisadi Kalkınma Vakfı 2004: 64).

Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı’nın (IAEA) Ocak 2017 verilerine göre 31 ülkede toplam 449 nükleer reaktör faaliyette bulunmaktadır. Aralarında daha önce işletmede nükleer santral bulunmayan Birleşik Arap Emirlikleri ve Türkiye’nin de bulunduğu 16 ülkede ise hali hazırda toplam 60 nükleer santralin inşaatı devam etmektedir (ETKB 2017: 53).

1.2.1.1.5. Bor Enerjisi

Bor, dünya üzerinde toprak, kaya ve suda yaygın olarak bulunan bir elementtir. Ancak bor elementi doğada serbest halde bulunmamakta ve bor tuzları olarak da adlandırılan bor mineralleri, doğada yoğun olarak mineraller ve kayalarla birlikte,

suda ise çözelti olarak bulunmaktadır (Petrol-iş 2012:6). Bor, element olarak çok çeşitli bileşik yapma kapasitesine ve nötronları absorbe etme özelliğine sahip olup bu nedenle sanayinin vazgeçilmez hammaddelerinden biridir (ETİ 2014: 4). Şekil 3 Bor enerjisinin kullanım alanlarını göstermektedir.



Kaynak: ETİ 2014:5

Şekil 3. Bor Tüketiminin Kullanım Alanlarına Göre Dağılımı (2013)

Şekil 3'te görüldüğü gibi, tüketilen bor ürünlerinin %51'i cam, %13'ü seramik, %14'ü tarım, %3'ü deterjan-temizlik ve %19'u da diğer sektörlerde yoğunlaşmıştır.

Tablo 10. Dünya Bor Rezervleri (2016)

Ülkeler	Toplam Rezerv (Bin ton B ₂ O ₃)	Dağılım (%)
Türkiye	950.000	72,9
A.B.D	80.000	6,1
Rusya	100.000	7,7
Çin	47.000	3,6
Arjantin	9.000	0,7
Bolivya	19.000	1,5
Şili	41.000	3,1
Peru	22.000	1,7
Kazakistan	15.000	1,2
Sırbistan	21.000	1,6
Toplam	1.312.300	100

Kaynak: ETİ 2017: 20

Bor rezervleri; Türkiye, ABD, Rusya ve Güney Amerika olmak üzere dört bölgede yoğunlaşmış olmakla birlikte, bor sektörü oligopol bir yapıya sahiptir (ETİ 2017: 16). Tablo 10'da görüldüğü gibi Dünya bor rezervi sıralamasında Türkiye yaklaşık %73'lük payla ilk sıradadır. Dünya toplam bor rezervi ve tüketim değerleri göz önüne alındığında, dünyada çok uzun yıllar bor cevheri sıkıntısı yaşanmayacağı görülmektedir.

1.2.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Ekonomik ve sosyal kalkınmanın önemli girdilerinden biri olan enerji, tüm ülkelerin gündeminde en çok tartışılan konulardan biridir. Özellikle 1973 ve 1978 yıllarında meydana gelen petrol fiyatlarındaki artıştan sonra, enerji ucuz kaynak olma özelliğini kaybetmiştir. Doğada bulunan enerji kaynaklarının pek çoğunun tükenebilir özellikte olması, söz konusu enerji kaynaklarına yeterince sahip olmayan veya enerji maliyetleri sürekli artan birçok ülkede, alternatif enerji kaynağı arama ve geliştirme çalışmalarının sürmesine neden olmuştur (Öztürk 2013:311).

Temiz enerji, doğanın döngüsünde her gün kendini yenileyebilen, süreklilik arz eden enerjiyi ifade etmektedir (Turan 2006). Genel olarak kaynağını güneşten alan ve hiç tükenmeyen ve çevreye zararlı atık bırakmayan enerji türüdür. Fosil yakıtların sorgulanmaya başladığı dönemin 1973 yılında yaşanan petrol krizi olduğu söylenebilir. Sonraki dönemlerde fosil yakıtların çevre üzerinde neden olduğu olumsuzlukları gidermek ve ülkelerin sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde büyümelerinin sağlanması amacıyla yapılan uluslararası konferans ve anlaşmalar, yenilenebilir enerji kaynaklarının tüm ülkelerde sempati kazanması için fırsat olmuştur.

Yenilenebilir kaynaklar, miktarı dönem içinde dalgalı bir seyir izlese de genel olarak değişmeyen, ortamın doğal şartları içinde varlıklarını koruyabilen ve özelliklerini değiştirmeyen kaynaklardır (Özşabuncuoğlu ve Uğur 2005:105).

Fosil enerjilerin fiyatlarındaki artış eğilimi, iklim değişikliği kaygılarıyla birlikte enerji piyasasında hem arz hem de talep tarafında birçok yeni eğilimi beraberinde getirmiştir. Bu çerçevede dünya çapında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yükselmeye başlamıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel iyileştirme, yakıt çeşitliliğinin artması, ulusal

güvenlik ve bölgesel iktisadi gelişmeler gibi faydalar sunarak dünyadaki enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılayabilmektedir. Bir ülke veya bölge için yenilenebilir enerji kullanımının değerlendirilebilmesi için aşağıdaki ölçütlerden yararlanılabilir (Öztürk 2013: 18).

- Yıllık yenilenebilir enerji yatırımları
- Büyük ölçekli hidrolik enerji dâhil mevcut yenilenebilir enerji kapasitesi
- Büyük ölçekli hidrolik enerji hariç mevcut yenilenebilir enerji kapasitesi
- Mevcut rüzgâr enerjisi kapasitesi
- Biyokütle ısıtma uygulamaları
- Güneş enerjisiyle sıcak su ve hava ısıtma
- Jeotermal ısıtma
- Yıllık etanol üretimi
- Yenilenebilir enerji kullanımı için geliştirilen politikalar

Bu ölçütlerin yanında aşağıda Tablo 11’de sunulan yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin veriler de ülkelerin kaynak seçiminde ve bu kaynaklara yaptıkları yatırımın büyüklüğünde etkili olmaktadır.

Tablo 11. Alışıl gelmiş ve Alternatif Enerjinin Karşılaştırılması

Kriterler	Alternatif Enerji Kaynakları	Geleneksel Enerji kaynakları
1 Örnekler	Rüzgâr, Güneş, Biokütle	Kömür, Petrol, Gaz
2 Kaynaklar	Doğal-Bölgesel Çevre	Yoğun stok
3 Normal Durumu	Bir Enerji Akımı/Bir gelir (Akar)	Statik Enerji Deposu/Kapital
4 Başlangıç Şiddeti	Düşük $I < 300 \text{ W/m}^2$	$I > 100 \text{ kW/m}^2$
5 Temin Süresi	Sonsuz	Sınırlı
6 Kaynak Maliyeti	Serbest	Giderek pahalı $> 0.1 \text{ \$/kWh}$
7 Ekipman Masrafi	Yüksek 2000 $\text{\$/kW}$ kapasitede	Orta, 500 $\text{\$/kW}$ kapasite için
8 Değişim ve Kontrol	Değişken ön beslemeli kontrol	Düzenli, geri dönüş kontrol
9 Kullanım Yeri	Bölge ve Topluma Özel	Genel ve uluslararası kullanım
10 Ölçek	Küçük tesisler için uygun	Büyük ölçekli tesisler
11 Kalifiye Gereksinimi	Disiplinler arası (tarım, kimya)	Dar ihtisas alanı
12 İlişki	Kırsal ve Bölgesel Endüstri	Kentsel ve merkezi Endüstri
13 Bağımlılık	Kendine yeten sistem önerilir	Dış girdilere bağımlı sistemler
14 Güvenlik	Bölgesel hasar olabilir	Arıza olduğunda çok tehlikeli
15 Kirlilik ve Çevreye Zarar	Genellikle çok düşük	Sürekli zarar vermektedirler
16 Estetik	Lokal çirkinlik, kabul edilebilir	Büyük sistemler oldukça çirkin

Kaynak: Acaroğlu 2013:3

Tablo 11’de geleneksel yakıtlar ile yenilenebilir enerji kaynaklarını karşılaştırmaktadır. Buna göre kaynak, temin süresi, kaynak maliyeti, bağımlılık ve kirlilik açısından yenilenebilir enerji kaynakları fosil yakıtlara karşı üstünlük kurarken özellikle üretim verimliliği başta olmak üzere bazı yönleriyle fosil yakıtlar yenilenebilir kaynaklara karşı üstünlüklere sahiptir. Sonraki bölümde bu üstünlüklerin de anlatıldığı her bir yenilenebilir enerji kaynağına ilişkin özet bilgiler sunulmuştur.

1.2.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş sistemi içerisinde yer alan güneş, dünya için temel bir enerji kaynağıdır. Güneş özellikle, yaşam için en önemli kaynaklardan biridir. Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarına bakıldığında, bunların hemen hepsinin güneş kökenli olduğu görülmektedir (Acaroğlu 2013: 35). Yeryüzündeki hayatın kaynağı ve bütün enerji kaynaklarının kökeni güneşe dayanır (Akova 2008: 35). Güneş her yenilenebilir enerjinin sürekli, sürdürülebilir, ilk ve son kaynağıdır. Değişik teknolojilerin

kullanılmasıyla güneş enerjisi enerjiye ihtiyaç duyan pek çok alanda kullanılabilir (Şen 2009: 61).

Var olan fosil yakıtların günümüzdeki tüketim oranları göz önünde bulundurularak bir hesaplama yapıldığında; 2040 yılında, dünyadaki fosil yakıt rezervlerinin bitme seviyesine geleceği ön görülmektedir. Bu soruna çözüm olabilecek tek şeyin, doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmak olduğu görülmektedir. Doğal afetler, ülkeler arası sorunlar ve diğer olumsuz etkenler bir araya geldiğinde büyüyen küresel ekonomiyi karşılayacak enerji arzının mevcut olmadığı ve bu durumun pek çok ülkenin ekonomik durumunu ve refahını etkileyebileceği fark edilmektedir. Bir ülkenin kalkınabilmesi için güçlü bir ekonomiye sahip olması ve her alanda tam bağımsız olması gerektiği bilinmektedir. Bu bağlamda ilerleyen zamanlarda ülkeleri bekleyen en büyük tehlike enerjide dışa bağımlılığa mahkûm olmaktır. Bu sorunla başa çıkmak için öncelikle iç pazardaki enerji ihtiyacını karşılayacak hatta tüketimin üzerindeki kısmı diğer ülkelere de ihraç edecek duruma gelebilmek önemlidir. Güneş ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları bu hedefi karşılayacak potansiyele sahip kaynaklardır. Böylelikle fosil yakıtlar için yapılan bütün harcamalar azalacak ülkenin enerji ihtiyacını karşılama maliyetleri gözle görülür biçimde azalacaktır (Yerebakan 2010: 49). Tablo 12’de güneş enerjisinin avantaj ve dezavantajlı yönleri görülmektedir.

Tablo 12. Güneş Enerjisinin Avantaj ve Dezavantajları

Güneş Enerjisinin Avantajları	Güneş Enerjisinin Dezavantajları
<ul style="list-style-type: none">- Bitmeyen bir enerji kaynağıdır.- Temiz bir enerji çeşididir.- Güneş, bütün dünyanın faydalanabileceği bir enerji çeşididir. Böylelikle, ülkelerin birbiriyle enerji bakımından bağımlı olma durumları ortadan kalkacaktır.- Güneş enerjisi, taşıma ve ulaştırma giderleri olmadan her yerde elde edilebilir.- Güneşi gören her yerde güneşin geliş açısına da bağlı olarak bu enerjiden yararlanmak mümkündür.- Güneş enerjisi her türlü dış etkenin etkisi dışındadır. Herhangi bir alandaki değişiklik güneş enerjisini etkilememektedir.- Güneş enerjisi kompleks bir teknolojiye ihtiyaç duymaz. Çoğu ülke kendi yerel imkânlarıyla bu enerjiden rahatlıkla faydalanabilmektedirler.	<ul style="list-style-type: none">- Güneş enerjisinin şiddeti azdır. İstenilen anda istenilen miktarda bulunmayabilir.- Güneş enerjisi sağlayabilmek için gerekli düzeneklerin maliyetleri, günümüz teknolojisinde yüksektir.- Güneşten gelen enerji miktarı, insanlar ve teknolojilerle kontrol edilemez isteğe bağlı olarak azaltılıp çoğaltılamaz.- Güneşten alınabilecek enerji miktarı ve gereksinim duyulan enerji miktarı arasındaki uyumsuzluğun zaman ve oran olarak azaltılabilmesi için, güneş enerjisinin depolanması gereklidir. Depolanacak ısı enerjisi miktarı ve uygulanacak depolama yöntem, mevcut ısı miktarı (kaynak) ve gereksinim duyulan miktar (talep) arasındaki uyumsuzluk derecesine bağlıdır.

Kaynak: Öztürk 2013: 45

Tablo 12’de güneş enerjisinin avantaj ve dezavantajları karşılaştırılmaktadır. Güneş enerjisinin en büyük avantajı, bitmeyen ve temiz bir enerji kaynağı olmasıdır. Güneş enerjisinin en önemli dezavantajı ise, şiddeti azdır ve istenilen anda ve istenilen miktarda bulunmayabilir.

1.2.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Kara, deniz ve havaküre değişik ısılarla ve farklı sıcaklıklara sahiptirler. Yeryüzündeki sıcaklığın dağılımı, coğrafik ve çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterir. Yer kürede ortaya çıkan sıcaklık ve bunun sonucunda ortaya çıkan basınç farklılıkları, rüzgârların meydana gelmesine sebep olmaktadır. Yüksek basınç merkezlerinden alçak basınç merkezlerine doğru hareket halinde olan hava, “rüzgâr” olarak adlandırılır (Acaroğlu 2013: 225). Dolayısıyla rüzgâr gücünün güneş

enerjisinin dolaylı bir şekli olduğu da söylenebilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından en gelişmiş ve iktisadi açıdan en cazibi, çevre sorunlarına da sebep olmayan, bunun yanında güneş var olduğu müddetçe var olacak olan, rüzgâr enerjisidir (Akova 2008: 77). Rüzgâr enerjisinin önemli bazı üstünlükleri aşağıdaki gibi özetlenebilir (Öztürk 2013: 203):

- Ekolojik dengeyi koruyan ve kirliliğe neden olmayan, çevre dostu temiz bir enerji kaynağıdır. En önemli üstünlüğü, CO₂, SO_x ve NO_x gibi sera gazı emisyonu oluşturmamasıdır.
- Rüzgâr gücünün, verimli bir şekilde elektriğe dönüştürülebilmesi için geliştirilmiş olan pek çok teknoloji vardır.
- Rüzgâr türbinleri teknolojik açıdan çok iyi seviyede olduğundan bu türbinlerin, hem kurulum aşamasında hem de işletilmesi esnasında meydana gelebilecek iş kazaları oldukça az oranlardadır.
- Bu türbinlerden çıkan sesler yakın çevresini dahi rahatsız etmeyecek seviyededir. Yaklaşık 100 m uzaklıktan duyulabilen ses 60 dB düzeyindedir. Bu türbinlerin 400 m uzağında ise, 37 dB ile nerdeyse sessizliğe ulaşılmaktadır. 30 dB'e ulaşan sivrisinek vızıltısı ve 80 dB'e ulaşan trafik yoğunluğu ile karşılaştırıldığında bu ses düzeyi oldukça düşüktür.
- Rüzgâr santrali projeleri basit ve türbinlerinin bakımı kolaydır.
- Rüzgâr endüstrisinin ticari boyutu tüm dünyada gelişmektedir.
- Tarımsal işlemleri olumsuz olarak etkilemez. Türbinlerin oturduğu alan çok küçüktür ve türbinlerin arasındaki alan kullanılabilir.
- Yatırım ve yer değiştirme maliyetleri düşüktür. Ömrü dolan türbinleri söküp, kaldırmak kolaydır. Arazi yeniden kullanılabilir.
- Günümüzde rüzgâr santrallerine yatırım teşvik edildiğinden bu yatırımların finansmanı da kolay hale gelmiştir. Pek çok finans kurumu tarafından bu santrallerin finansmanı için cazip teklifler sunulmaktadır.

Dünya'da rüzgâr enerjisine teşvik veren tek ülke Türkiye değildir. Dünyada pek çok ülkenin yenilenebilir bir kaynak olan rüzgâr enerjisi yatırımlarına yoğun teşvik sağladığı görülmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının yalnızca 2017 yılı için küresel yatırım tutarı 280 milyar dolardır (REN21 2018: 212). Tablo 13'deki

sıralamadan da görüldüğü üzere Çin özellikle son 20 yıldır yüksek düzeyde yatırımlar gerçekleştirerek ABD, Almanya ve İngiltere'yi geride bırakmıştır.

Tablo 13. Dünya Rüzgâr Enerjisi Kapasitesi (MW)

Ülke	2017 ilave yatırım (GW)	2017 sonu Toplam (GW)	Küresel Pay	Sıralama
Çin	15/19,7	174	32,3%	1
ABD	7	89	16,5%	2
Almanya	6,1	56,1	10,4%	3
Hindistan	4,1	32,8	6,1%	4
İngiltere	4,3	18,9	3,5%	5
Fransa	1,7	13,8	2,6%	6
Brezilya	2	12,8	2,4%	7
Türkiye	0,8	6,9	1,3%	8
Güney Afrika	0,6	2,1	0,4%	9
Finlandiya	0,5	2,1	0,4%	10
Diğer Ülkeler Toplamı		130,5	24,2%	

Kaynak: REN21 2018: 212.

Tablo 13'de ülkelerin rüzgâr enerji kapasiteleri GW cinsinden verilmiştir. Tabloda % 32,3 ile Çin ilk sıraya yerleşmiştir. Çin'den sonra % 16,5 ile ABD gelmektedir. Türkiye ise % 1,3 ile 8. sıraya yerleşmiştir.

1.2.1.2.3. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, genel anlamıyla sudan üretilen enerjidir (Öztürk 2013: 253). Hidroelektrik enerjisi alternatif enerji kaynakları içinde dünya enerji gereksiniminin yaklaşık %20'sini karşılamaktadır. Özellikle yağış miktarının yüksek olduğu ülkelerde hidroelektrik enerjisinden elde edilen enerji miktarı oldukça yüksektir. Gelişmiş ülkelerde imkânlar daha elverişli olduğundan bu oran %40'lara ulaşmaktadır. Bu santrallerden alınan verim klasik santrallere göre daha çoktur (Şen 2009: 173). Hidrolik santraller, özellikle dışa bağımlılık konusunda önemli avantajlar sağlamaktadır. Yatırımın büyük miktarının yerli kaynaklardan sağlanabilmesi, ayrıca

yöre halkına sağladığı ekonomik ve sosyal getirilerin yanı sıra, istihdam olanakları yaratması hidroenerjinin bir diğer olumlu özeliğidir (Koçaslan 2006: 60).

Tablo 14. Hidroelektrik Santrallerinin Yararları ve Sakıncaları

Yararları	Sakıncaları
<ul style="list-style-type: none"> - Santralin yakıt gideri yoktur. - Kayıplar çok azdır. - Verimi zamanla azalmaz. - Az sayıda eleman gerektirir. - Birim enerji maliyeti düşüktür. - Yük değişmelerine hızlı uyum gösterir. - Bakım giderleri azdır. - Yapısı basit ve sağlamdır. - Enerji iletim işlemleri kolaydır. - Çevre için olumsuz etkileri yoktur. - Sağlık için olumsuz etkileri yoktur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elektrik depolanamadığından, üretimin sürekli olarak tüketim talebine göre ayarlanması gerekir. - Baraj yapımı veya yapay bir su kaynağının üretime uygun duruma getirilmesi, doğal ortam üzerinde bazı olumsuzluklar yaratabilir. - Barajlarda yeterli debinin sağlanması ve çok ani değişmelerden sakınılması için, yedek bir debi kaynağına gereksinim duyulmaktadır.

Kaynak: Öztürk 2013: 257.

Hidrolik enerjinin üstün olduğu durumlardan bir diğeri yenilenebilir kaynaklara nazaran kesikli yapısının olmamasıdır. Bu bakımdan sabit bir verimle elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Elektriğin depolanmasının zor oluşu ve baraj yapılan bölgelerdeki doğal yaşama verilen zararlar ise bu kaynağın olumsuz yönlerinin başında gelmektedir.

1.2.1.2.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal kelimesi Latince’de toprak manasını karşılayan “geo” ve ısı demek olan “therme” kelimeleri bir araya getirilerek türetilmiştir. Jeotermal enerji yer içi ısı olarak da bilinmektedir. Jeotermal kaynaklar yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde yüzeyden sızarak birikmiş suların, dünyanın derinliklerinde bulunan magma tabakasından aldığı ısı ile enerji kazanan sıvılar veya buharlardır. Bu kaynaklar,

normal sulardan farklı olarak yapısında çeşitli mineral, tuz ve gaz içermekte ve genellikle sıcaklık değeri 20°C'nin üzerinde kalmaktadır (Ağaçbiçer 2010: 39).

Jeotermal enerjiden başlangıçta kimya sektörünün ihtiyaç duyduğu borik asit üretimine yönelik değerlendirme söz konusu olsa da kısa süre sonra bu kaynak, mekanik enerji kaynağı olarak da değerlendirilmeye başlanmıştır. 1904 yılında ilk kez jeotermal buhardan elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Jeotermal kaynaklardan kimya sanayiden sonra enerji sektörünün de yararlanabilmesi, bu kaynakların endüstriyel değerinin ortaya konması bakımından önemli rol oynamıştır (Akova 2008:117-118).



Tablo 15. Jeotermal Enerjinin Doğrudan Kullanım Alanları

Isıtma uygulamaları	<ul style="list-style-type: none">- Konut ısıtma- Toprak ısıtma- Cadde ısıtma- Pistlerin ısıtılması- Yüzme havuzları- Termal tedavi merkezleri- Turistik tesisler
Endüstriyel uygulamalar	<ul style="list-style-type: none">- Yiyecek kurutma- Sterilizasyon- Konservecilik- Kerestecilik- Ağaç kaplama sanayi- Kâğıt endüstrisi- Dokuma endüstrisi- Boya endüstrisi- Deri kurutma ve işleme- Bira endüstrisi- Mayalama ve damıtma- Soğutma tesisleri- Beton blok kurutulması- İçme suyu olarak- Çamaşırhaneler
Tarımsal Uygulamalar	<ul style="list-style-type: none">- Sera ısıtma- Hayvan barınakları- Balık çiftlikleri- Toprak ısıtma- Ürün kurutma- Mantar üretimi- Toprak ıslahı- Sulama
Kimyasal Madde Üretimi	<ul style="list-style-type: none">- Kimyasal madde üretimi- Kuru buz elde edilmesi

Kaynak: Öztürk 2013:331

Tablo 15’de görüldüğü üzere jeotermal enerjinin kullanım alanı oldukça geniştir. Jeotermal enerji ısıtma ve enerji kullanımının yanı sıra tarım sektöründe de seraların iç ısı dengesinin sağlanması için başvurulan bir enerji haline gelmiştir.

1.2.1.2.5. Biyokütle Enerjisi

Bitkilerin ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan biyokütle, genel olarak güneş enerjisini fotosentez yardımıyla depolayan bitkisel organizmalar olarak

adlandırılır. Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların, belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle olarak da tanımlanabilir (Öztürk 2013: 365). Biyokütle, biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütesidir. Ana bileşenleri karbonhidrat bileşikleri olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır (Acaroğlu 2013:87).

Biyokütle enerjisi; yetiştiriciliğe dayalı olduğu için yenilenebilir, çevre dostu ve yerli bir kaynak olarak önem kazanmaktadır. Biyokütle enerjisi kullanımı klasik ve modern olmak üzere iki grupta incelenir. Klasik biyokütle enerjisi, geleneksel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. Modern biyokütle kaynakları, enerji ormancılığı ürünleri ile orman ve ağaç endüstrisi atıkları, enerji tarımı ürünleri, tarım kesiminin bitkisel atıkları ve hayvansal atıkları, kentsel atıklar, tarımsal endüstri atıkları biçiminde sıralanmaktadır (Öztürk 2013: 365-366). Pek çok hammaddesi bulunan biokütle enerjisinin dünya üzerindeki potansiyeli Tablo 16’da gösterilmektedir.

Tablo 16. Dünya Biyokütle Potansiyeli

	Biyokütle Potansiyeli Uzun Süreli (EJ)
Büyük tarımsal alanlardaki biyokütle	0-988
Küçük tarımsal alanlardaki biyokütle	8-110
Tarımsal atıklar	10-27
Ormancılık atıkları	10-16
Hayvansal atıklar	9-25
Organik atıklar (+ biyomateryal atıklar)	1-3 (+31)
Biyo materyal	(-) azalma 79-115
TOPLAM	100-1130

Kaynak: Acaroğlu 2013:88

Tablo 16’da görüldüğü üzere biokütle enerjisine ilişkin en büyük potansiyel tarım alanlarında ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında orman, hayvan ve organik atıklar da biyokütle enerjisi içeren maddeler arasındadır.

1.2.1.2.6. Biyodizel Enerjisi

Biyodizel; kolza, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların, kullanılmış atık yağların veya hayvansal yağların katalizatör ile birlikte, kısa zincirli bir alkol ile tepkimesi sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Biyodizel, organik yağların baz ve alkolle karıştırılarak dizel yakıtı çevrilmesi sonucunda elde edilir. Kızartma yağları, donmuş yağ ve balık yağı gibi hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılır (Öztürk 2013: 372).

Son yıllarda biyoyakıtların üretim ve tüketimlerini sağlayan bazı motivasyonlar ortaya çıkmıştır. Bunları dört başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar: (Acaroğlu 2013: 349).

- Tarımsal ticaretin değerini artırmak
- Bölgesel gelişmelerin güçlendirilmesini sürekli kılmak
- Sağlıkla ilgili giderleri azaltmak
- Dünya karbon döngüsüne olumlu katkı yapmak
- Ticaret-Ekonomi dengesini geliştirmek

Buna rağmen biyo kökenli yakıtlar diğer yenilenebilir enerjilere kıyasla çevreye da fazla emisyon salınımına neden olmaktadır. Ancak bu soruna çözüm bulmak ve çevreye salınan emisyon miktarını azaltmak amacıyla günümüzde maliyet etkin teknolojiler geliştirilmiştir.

1.2.1.2.7. Biyogaz Enerjisi

Biyogaz; organik kökenli atık/atıkların oksijensiz ortamda bozulmasıyla ortaya çıkan rensiz-kokusuz, havadan hafif ve parlak mavi bir alevle yanan bir gaz karışımıdır. Biyogazın bileşiminde, % 50-70 oranında metan, % 30-40 oranında karbondioksit, %5-10 oranında hidrojen ve çok az miktarda da azot (%1-2), su buharı (%0.3) ve hidrojen sülfür bulunur (Öztürk 2013: 396).

Yenilenebilir enerji kaynağı olmasının yanı sıra biyogaz enerjisinin ülkeler için pek çok faydası bulunmaktadır. Günümüzde gelişmiş ülkelerin başını çektiği pek çok toplumda atıkların yeniden değerlendirilerek enerji haline dönüştürülmesi işlemiyle ekonomik açıdan önemli miktarda katma değer elde edilmekte ve ülkenin enerji ithalinden doğan giderler minimize edilmektedir.

Genel manada değerlendirildiğinde biyogaz üretiminin amaçlarını aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Acaroğlu 2013: 76):

- Kaliteli gübre ve enerji elde edilmesi
- Kokunun azaltılması
- Patojen giderimi
- Gübrenin korozif etkisinin azaltılması
- Fermente edilmiş biyokütle algler besin elementidir,
- Atmosferdeki metan ve amonyak miktarının azaltılması,
- Bitki besin maddeleri kaybının azaltılması,
- Bitki sağlığına uygunluk
- Organik maddelerin dezenfeksiyonu, organik katı ve sıvı atık sorununun çözümüne yardımcı olunmasıdır.

Biyogaz üretiminin temel amacı çevreye zarar vermeden ısı ve elektrik enerjisi üretimidir. Ancak bunun kadar önemli bir diğer amacı da organik atıkların kontrollü koşullarda depolanmasının sağlanması, arıtma etkisinin bulunması, organik atıklardan kaynaklanan koku sorununu büyük ölçüde çözmesi ve tarımda organik gübre kullanımını kolaylaştırmasıdır (Acaroğlu 2013: 76).

1.2.1.2.8. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen, bilinen tüm yakıtlar içerisinde, birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahip olan önemli bir kaynaktır. 1 kg hidrojen 2,1 kg doğalgazın veya 2,8 kg petrolün sahip olduğu enerjiyi içerir. Petrol türevi yakıtlara göre ortalama 1,33 kat daha verimlidir. Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, atmosfere bırakılan ürün sadece su ve/veya su buharı olmaktadır. Hidrojen enerjisinin elde edilmesi sırasında su buharı dışında çevreyi kirletici ve karbondioksit ve karbon monoksit gibi sera gazını artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal ürün üretimi söz konusu değildir. Hidrojen gazı farklı yöntemlerle elde edildiği gibi su güneş enerjisi veya onun türevleri olarak kabul edilen rüzgâr, dalga ve biyokütle ile de üretilebilmektedir. Tablo 17'de hidrojen üretim yöntemleri gösterilmektedir.

Tablo 17. Hidrojen Üretim Yöntemleri

Yöntem	Proses	Kaynak	Enerji	Emisyon
Isıl	Buharlı dönüşüm	Doğalgaz	Yüksek sıcaklıkta buhar	Karbondioksit, Karbonmonoksit
	Termokimyasal su ayrışımı	Su	Nükleer reaktörlerden elde edilen yüksek sıcaklık	Yok
	Gazifikasyon	Kömür, biyo-kütle	Yüksek sıcaklık ve basınçta su buharı ve oksijen	Karbondioksit, Karbonmonoksit
	Piroliz	Biyo-kütle	Orta sıcaklıkta su buharı	Karbondioksit, Karbonmonoksit
Elektro - kimyasal	Elektroliz	Su	Elektrik (Rüzgâr, güneş, nükleer)	Yok
	Elektroliz	Su	Elektrik(kömür, doğalgaz)	Elektrik üretiminden kaynaklanan emisyon
	fotoelektrokimyasal	Su	Güneş ışığı	Yok
Biyolojik	Fotobiyolojik	Su ve alg bakterisi	Güneş ışığı	Yok
	Oksijensiz sindirim	Biyo-kütle	Yüksek ısı	Az
	Fermantatik mikroorganizmalar	Biyo-kütle	Yüksek ısı	Az

Kaynak: Erdener vd. 2010: 26

Tablo 17’de de görüldüğü üzere hidrojen üretim yöntemleri ısıl, elektro-kimyasal ve biyolojik olmak üzere üç türdür. Bunlardan ısıl yönteminde kaynak olarak ısı ortaya çıkaran doğal gaz, su ve biyokütle kaynakları kullanılırken elektro-kimyasal yöntemde su kullanılmakta ve biyolojik yöntemde ise su ve biyokütle tercih edilmektedir.

Hidrojen doğada serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur. En çok bilinen bileşiği de sudur. Bunun dışında ise organik bileşiklere bağlı halde bulunur. Bu nedenle hidrojenin enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi için doğadaki bileşiklerden ayrıştırılması gerekir. Üretilmesi petrol gibi hazır yakıtlar kadar kolay ve kârlı değildir.

Ancak hidrojenin diğer yakıtlardan önemli bir farkı, güneş ve rüzgâr enerjisinin yardımıyla sudan üretilmesi ve kullanıldığında tekrar suya dönüşebilmesidir. Hidrojen enerjisi yenilenebilir bir enerji türüdür. Bu özellik hidrojenin yer altı zenginliklerinden farklı olarak herkesin üretim ve kullanımına açık bir yakıt olmasını sağlamaktadır (Erdener vd. 2010: 24).

1.2.1.2.9. Dalga Enerjisi

Rüzgârın deniz ve okyanus yüzeylerindeki hareketleri ile ortaya çıkan dalgalar birer enerji birimi olarak karşımıza çıkar (Şen 2009:197). Rüzgârların sınır tabakasındaki sürtünme nedeniyle meydana getirdikleri dalgalar, deniz yüzeyinin tamamen rastgele iniş ve çıkışlara sahip olmasına neden olurlar. Dünya yüzeyinin farklı ısınması sonucunda oluşan rüzgârların, deniz yüzeyinde esmesi ile meydana gelen deniz dalgalarındaki güç, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından daha yoğundur (Öztürk 2013: 421).

Tablo 18. Dalga Enerjisinin Üstünlükleri ve Olumsuz Özellikleri

Üstünlükleri	Olumsuzlukları
<ul style="list-style-type: none">- Güç kaynağı sonsuz ve boldur.- Fosil yakıtlara bağımlılığı azaltır.- Çevreyi kirletmez.- İş olanakları yaratır.- Elektrik şebekesi olmayan uzak bölgelere elektrik sağlar.- Deniz ortamında yapılacak diğer çalışmalarda, potansiyel teknolojinin kullanımına olanak tanır.- Tuzlu su, tatlı suya dönüştürülür ve gereksinim duyulan bölgelere pompalanır.- Deniz dibi zenginlikleri yüzeye çıkarılır.- Kıyıların korunmasını sağlar.	<ul style="list-style-type: none">- Her dalga boyutunun kullanılması için ayrı tasarım oluşturulması gerekir.- Gemi rotalarının geçtiği yollar, askeri tatbikatlar, balık avlanma sahaları ve su altı kabloları gibi kısıtlamalar dikkate alınmalıdır.

Kaynak: Öztürk 2013:422

Dalga enerjisinin diğer yenilenebilir kaynaklara göre temel üstünlüğü sonsuz ve bol olması ve gereksinim duyulan tatlı suyun karşılanmasına imkan vermesidir.

Maliyetli bir üretim yöntemi olması ve her bölgeye kurulmasının mümkün olmaması olumsuz yönlerini oluşturur.

1.2.2. İkincil Enerji Kaynakları

İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarından elde edilen kaynaklar olarak ifade edilir. Bu kaynaklardan öne çıkanlar başta elektrik olmak üzere odun kömürü, kok ve likit gazı (LPG)'dir. Petrolden elde edilen pek çok ürün de ikincil enerji kaynağı olarak nitelenebilir.

Elektrik temelde iki sistem kullanılarak üretilir. Bunlar, termik ve hidrolik sistemdir. Termik santrallerde doğal gaz, petrol ve kömür gibi birincil enerji kaynakları yakılarak elde edilen buhar vasıtasıyla üretim gerçekleşir. Nükleer santrallerde de uranyum maddesi işleminden geçirilmekte, diğer bir deyişle parçalanarak elde edilecek ısı, su buharına dönüştürülerek elektrik üretilmektedir. Hidrolik santrallerde ise suyun türbinlerden geçmesi sağlanarak elde edilecek mekanik enerji vasıtasıyla elektrik üretimi gerçekleşir (ETİ 2008: 10).

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE ENERJİ ARZ VE TALEBİ, VERİMLİLİK ANALİZİ

2.1. Türkiye'de Enerji Arz ve Talebini Etkileyen Faktörler

Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde 1990-2017 döneminde toplam enerji talebi en fazla artış gösteren ülkedir. 2016 yılında Türkiye'nin birincil enerji tüketimi 129 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketimin %28,8'ini kömür, %27,7'sini petrol, %29,2'sini doğal gaz ve %13,1'ini yenilenebilir kaynaklar oluşturmaktadır. Birincil enerji talebinin sektörlere göre dağılımı incelendiğinde; % 32'sinin sanayi sektöründe, % 19'unun konut, %13'ünün ticaret ve hizmet sektöründe, % 26'sının ise ulaştırma sektöründe kullanıldığı göze çarpmaktadır (EİGM 2018). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının beklentilerine göre 2023 yılında enerji talebi, % 90 oranında artarak 218 milyon TEP'e ulaşacaktır (ETKB 2018).

Türkiye kömür ve yenilenebilir enerji kaynakları yönünden iyi bir potansiyele sahip olmasına rağmen petrol ve doğalgaz yönünden şanslı bir ülke değildir. Türkiye, enerjide dışa bağımlı bir ülke durumundadır. Türkiye'nin hızlı kalkınmasına ve nüfus artışına paralel olarak enerji üretimi ve arzında sürekli bir artış yaşanmaktadır. Türkiye'nin artan enerji talebi ile birlikte kaynak çeşitliliğinde de artış yaşanmıştır. Tarihsel süreç içerisinde Türkiye'nin enerji üretiminde hayvan ve bitki atıkları oranı azalmış kömür, hidrolik ve yenilenebilir enerjinin payı artmıştır (Erdoğan 2016: 36-37).

Türkiye'nin enerji talebini etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Bu faktörler içerisinde artan nüfusun ve kalkınmanın önemi büyüktür. Toplumdaki refah artışıyla birlikte halkın tüketim alışkanlığı da değişmekte ve enerji talebinde zorunlu bir artış meydana gelmektedir. Aşağıda enerji talebini etkileyen nüfus artışı, ekonomik

büyüme, kentleşme, teknolojik gelişme, enerji talebi gelir ve fiyat esnekliği gibi faktörlere değinilmiştir.

2.1.1. Nüfus Artışı

Dünya nüfusunun zaman içinde sürekli artış gösterdiği bilinen bir gerçektir. Küresel nüfus 1650 yılında 515 milyon iken 1850 yılında 1.1 milyara, 1950'de 2,5 milyara yükselmiş, 1980 yılında 4 milyara günümüzde ise 7,4 milyara ulaşmıştır. Kişi başına tüketilen enerji miktarının da zaman içinde sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Örneğin 1982 yılı verilerine göre dünyada kişi başına tüketilen enerji miktarı 1.162 kg petrole eşdeğer iken 2012 verilerine göre bu miktar 1.890 kg petrole eşdeğer olarak gerçekleşmiştir. Diğer bir ifadeyle kişi başına tüketilen enerji miktarı hiç değişmeden 1980 yılı düzeyinde kalmış olsaydı 2012 yılındaki dünya enerji tüketimi sadece artan nüfus miktarına bağlı olarak yaklaşık 3,5 milyar TEP civarında gerçekleşmiş olacaktı. Bu veriler enerji tüketimi ile nüfus artışı arasındaki etkileşimi yeterince açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Kişi başı tüketilen enerji miktarı 30 yıllık süre içinde 728 kilogram petrole eşdeğer tutarında artmıştır. Buna göre kişi başına tüketilen enerji miktarının her yıl ortalama 24 kilogram petrol eşdeğer düzeyinde arttığı görülmektedir. Bu verilerin de gösterdiği üzere dünya nüfusu ve kişi başına düşen enerji miktarı arasında yakın bir korelasyon bulunmaktadır. Dolayısıyla bir taraftan gerçekleşen nüfus artışı enerji tüketimini fazlalaştırırken, diğer taraftan kişi başına tüketilen enerji miktarının artması da enerji tüketimini şiddetlendiren bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır (Akova 2008: 10).

2.1.2. Ekonomik Büyüme

Enerji talebini artıran bir diğer faktör üretimdeki artış diğer bir ifadeyle ekonominin büyümesidir. Ekonomi insan ihtiyaçlarını karşılamak için gerçekleştirilen faaliyetler bütünü olduğuna göre üretim, tüketim, ticaret, dağıtım, ithalat ve ihracat gibi insan ihtiyaçlarını karşılayan faaliyetler enerji tüketiminde artışa neden olmaktadır. İnsanoğlunun refah artışı ile birlikte ihtiyaçları da artmakta bu döngü enerji tüketiminin gittikçe daha fazla artış göstermesine neden olmaktadır. Günümüz gelişmiş ülkelerindeki enerji talebinin gelişmekte olan ülkelerdeki enerji talebinden yüksek olması bu yargıyı doğrulamaktadır (Erdoğan 2016: 186).

Literatürde enerji tüketimi ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi analiz eden başlıca dört hipotez bulunmaktadır. İlk hipotezde, enerji tüketimi ekonomik gelişme üzerinde doğrudan önemli bir rol oynamaktadır. Buna göre enerji tüketiminden ekonomik büyümeye doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğu görülmektedir. İkinci hipotezde, enerji tüketimini azaltmaya yönelik politikaların ekonomik büyüme üzerinde olumsuz sonuçlar yaratmayacağı ifade edilmektedir ve ekonomik büyümeden elektrik tüketimine doğru tek taraflı bir nedensellik ilişkisi olduğu ortaya konulmaktadır. Üçüncü hipotezde, elektrik tüketimi ve ekonomik büyümenin birbirini eş zamanlı etkilediği belirtilmekte ve ikisi arasında çift taraflı nedensellik ilişkisi olduğu tahmin edilmektedir. Dördüncü hipotezde ise elektrik tüketiminde uygulanan politikaların ekonomik gelişmeye bir etkisinin olmayacağı ve iki değişken arasında bir nedensellik bağının olmadığı ortaya konulmaktadır (Atay ve Acaroğlu 2017: 43-44). Ekonomik büyüme ve enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi ölçen çalışmaların da gösterdiği üzere ülkelerde gayrisafi milli hasıla artışı üretime ve enerji tüketimine bağlı olarak enerji talebini artırırken enerji talebini azaltmaya ve verimliliği artırmaya yönelik politikaların, endojen büyüme teorileri kapsamında, büyüme üzerinde pozitif etki göstereceği anlaşılmaktadır.

2.1.3. Kentleşme

Şehirler, gerek sanayi faaliyetlerinin toplanma merkezi, gerekse büyük miktarda nüfus barındıran merkezler olduğundan enerji talebinin yoğunlaştığı bölgeler olarak dikkat çekmektedir. Şehirlerdeki konutların ısıtılması, soğutulması, aydınlatılması, özel otomobil kullanımının artması, otobüs, minibüs, tramvay ve metro gibi toplu taşıma araçları, konutlardaki veya iş yerindeki bilgisayar, cep telefonu, televizyon, elektrikli su ısıtma cihazları, çamaşır ve bulaşık makinalarının çalışabilmesi için gerekli olan enerjinin temin edilmesi zorunluluğu, şehirlerin kırsal yerleşmelere kıyasla daha fazla enerji tüketmesine neden olmaktadır. Şehirlerin enerji tüketme potansiyelleri yüksek olduğu gibi şehir sayılarının da zaman içinde artması enerjiye olan talebin artmasına yol açmaktadır. Küresel ölçekte değerlendirildiğinde dünya nüfusunun yarısından fazlasının şehirlerde yaşadığı ve gün geçtikçe kırsal bölgelerde yaşayan nüfus miktarının azaldığı görülmektedir (Akova 2016: 11). Şehirli

hayat tarzının enerji tüketimini artıran önemli bir faktör olduğu dikkate alındığında kırsaldan şehre göçün enerji tüketimini hızlandıracağı açıktır.

2.1.4. Teknolojik Gelişme

Teknolojinin ekonomide yoğun bir şekilde kullanımı, gerek insanların günlük hayatlarında gerekse üretim sürecinde enerji kullanımını gerektiren mal ve hizmetlerin daha fazla yer almasına neden olmaktadır. Enerji kaynaklarının ekonomilerdeki üretim ve tüketimi önemli ölçüde etkilediği günümüzde, üretimi artıran ve insanların hayatlarını kolaylaştıran teknoloji içerikli araç gereçler enerji ile hayat bulmaktadır. Enerji olmaksızın söz konusu hizmetlerin yapılması mümkün değildir. Bu sebeptendir ki teknoloji geliştikçe enerji, hayatımızın vazgeçilmez bir parçası haline almakta ve enerji kullanımı artmaktadır. Böylece artan enerji talebi enerji açığını artırıcı etki yapmaktadır (Esen ve Bayrak 2015: 51).

Teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, insanlara daha yüksek bir refah düzeyi ve yüksek yaşam kalitesi sunmakta, bu durum yüksek enerji tüketimini de beraberinde getirmektedir. Teknoloji içerikli araç gereçler, üretimde ya da günlük tüketimde ne kadar yer alırsa o denli enerji talebi artar. Ancak teknolojide yaşanan değişimle birlikte enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına ilişkin gelişmeler yaşanmaktadır. Enerji kullanımında tasarruf sağlayan yeni teknolojik gelişmelerin, aynı zamanda enerji tüketimini azaltacağı ve aynı enerji miktarıyla daha fazla ihtiyacı karşılayacağı da dikkatten kaçmamalıdır (Esen ve Bayrak 2015: 51).

2.1.5. Enerji Talebi Gelir ve Fiyat Esnekliği

Esneklik kavramı iktisat literatüründe önemli bir yere sahiptir. Genel olarak bakıldığında esneklik ile bir veya birkaç mal veya hizmetin değerinde meydana gelen değişimin diğer mal ve hizmetler üzerinde gösterdiği etkiler ölçülmektedir. Gelir esnekliğinde ise gelirden ortaya çıkan bir birim değişimin mal ve hizmetlere olan talep miktarına etkisi ölçülmektedir.

Tanımlardan da anlaşılacağı üzere enerji talebi gelir esnekliği ile bir birimin veya toplumun gelirinde ortaya çıkan artışın enerji talebinde nasıl bir değişime neden olduğu ölçülürken fiyat esnekliğinde enerji fiyatlarında ortaya çıkan değişimlerin

enerji talebini nasıl etkilediği analiz edilmektedir. Esnekliğin derecesi çoğu zaman üretici ve tüketici birimlerin enerjiden vazgeçilebilirlik gücüne bağlıdır.

Bilindiği üzere enerji tüm sektörler tarafından kullanılan bir girdi olduğundan enerji fiyatlarındaki bir artış bu girdiyi kullanan üreticileri maliyet artışı yoluyla etkilediği gibi fiyatların artması yoluyla da tüketicileri etkilemektedir. Özellikle bir malın ikamesinin olduğu durumlarda malın fiyatındaki artış ikamesine olan talebi artıracaktır. Dolayısıyla 1973 yılında petrol fiyatlarında ortaya çıkan artışın neden olduğu maliyet ve fiyat artışları fosil yakıtlara olan talebin giderek düşmesine ve ülkelerin alternatif enerji kaynaklarına yönelmesine neden olmuştur. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin günümüzde bu denli yüksek oluşunun o yıllardaki petrol fiyatlarıyla doğrudan ilişkili olduğu söylenebilir.

Bir diğer esneklik türü olan gelir esnekliğinde ise enerji tüketiminin gelirdeki değişimlere duyarlılığı ölçülmektedir. Bu ölçüm bazen kişi ve firma bazında mikro ölçekte olurken bazen de ülkelerin milli gelirine bağlı olarak ortaya çıkan enerji tüketiminin ölçülmesi şeklinde makro bazlıdır. Gelir esnekliğinin aldığı değere bağlı olarak bir malın düşük, normal ve lüks mal olup olmadığı anlaşılmaktadır. Buna göre gelir esnekliği 0'ın altında olan mallar düşük mal olarak adlandırılırken, esnekliğin 0 ile 1 arasında olduğu durumlarda normal mal, 1'den büyük olduğu durumda ise lüks mal olarak adlandırılmaktadır. Enerji tüketiminin hangi gruba girdiği ülkelerdeki pek çok faktöre bağlı olarak değişim göstermektedir. Literatürde enerji tüketiminin gelişmekte olan ülkelerde 1'e yakın değer aldığı görülmektedir (Ertuğrul 2013: 259). Buna göre enerji talebinin gelir esnekliğinin 1 olduğu durumda milli gelirde yaşanan %1'lik bir büyümenin enerji tüketiminde %1 artışa yol açacağı söylenebilir.

2.2. Türkiye'de Enerji Arzı ve Talebi

Türkiye'nin enerji ihtiyacı büyük ölçüde doğalgaz, petrol ve kömürden karşılanmaktadır. 1990 yılında doğalgazın enerji arzındaki payı % 4,9 iken 2014 yılında % 31'e çıkmıştır. Aynı dönemde petrolün payı % 45,3'ten % 28,2'ye gerilemiş, kömürün payı % 30'lar civarında seyretmiş ve önemli bir değişiklik olmamıştır. Birincil enerjinin % 24,6'sı elektrik sektörü, % 25'i sanayi, % 24,8'i konut ve hizmetler, % 19,4'ü ulaştırma, % 6,2'si diğer alanlarda kullanılmaktadır. Doğalgaz ve

kömürün ana tüketim alanı elektrik enerjisi santralledir. Kömür % 58, doğalgaz % 40 oranında elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Petrol % 79 oranında ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Aynı dönemde hidrolik ve yenilenebilir enerjinin payında önemli bir değişim olmamış, ancak yenilenebilir enerji içinde odunun payında azalış, rüzgâr, güneş ve jeotermalde artış yaşanmıştır (Erdoğan 2016: 37-38).

Aşağıda Türkiye'nin enerji arz ve talebinde payı olan fosil ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin bilgiler verilecektir.

2.2.1. Türkiye'de Fosil Enerji Kaynakları

Fosil yakıtlar tükenebilir, yenilenemez kaynaklar olup kullanıldıklarında yenilenebilir enerji kaynaklarına göre atmosfere daha fazla kirletici maddeler bırakırlar. Fosil kaynakların tükenbildiği göz önüne alındığında dünya fosil kaynakları olan petrol, doğalgaz ve kömüre belirli ömürler biçilmektedir. Ancak günümüzde fosil kaynaklar; bol bulunmaları, ticaretinin kolay yapılabilmesi, ekonomik ve sürekli olmaları nedeniyle dünyanın enerji ihtiyacının % 85'ini karşılamakta ve uzun yıllar da karşılamaya devam edeceği öngörülmektedir (Erdoğan 2016: 46). Türkiye'nin de bu trendden etkilendiği ve enerji tüketiminin büyük kısmını bu kaynaklardan karşıladığı görülmektedir. Ancak ülkedeki enerji tüketiminin yalnızca %30'u yerli enerji kaynaklar ile karşılanmakta ve kalan kısmı ithal edilmektedir. Fosil yakıt rezervi açısından son derece sınırlı kaynaklara sahip olan ve petrol ve doğal gazın neredeyse tamamının ithal edilerek karşılandığı ülkemizde enerjide dışa bağımlılık son derece yüksektir. Bu durumun ekonomik olduğu kadar ciddi siyasal ve çevresel etkileri de bulunmaktadır.

2.2.1.1. Petrol Üretimi ve Tüketimi

Türkiye, petrol bakımından zengin bir ülke değildir. Türkiye'de ilk defa 1945 yılında Raman'da petrol bulunmuştur. Türkiye'de petrol sadece Adıyaman ve Batman bölgesinde üretilmektedir (Erdoğan 2016: 53). Türkiye'nin 2017 yılı ilk altı aylık dönemi itibariyle üretilebilir petrol rezervi 48 milyon tondur. Yeni petrol kuyuları bulunmaz ise bugünkü üretim seviyesi ile Türkiye'nin petrol rezerv ömrü 18 yıldır. Türkiye'deki petrol üretiminin tüketime oranı yaklaşık % 7 ile oldukça sınırlıdır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı verilerine göre Temmuz 2017 itibariyle

Türkiye’de 18 arama, 7 tespit, 17 üretim olmak üzere toplam 42 adet kuyu açılıp 73.867 metre sondaj yapılmıştır (Özalp 2018:113-114).

Tablo 19’da yıllar itibariyle ham petrol üretim miktarları verilmiştir. Buna göre 2016 yılında toplam 17,9 milyon varil ham petrol üretimi gerçekleşmiştir. Bu üretimin 12,2 milyon varili TPAO tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tablo 19. Yıllar İtibariyle Ham Petrol Üretimi

Yıl	Ham Petrol Üretimi (milyon varil)	TPAO Ham Petrol Üretimi (milyon varil)
2002	17,0	11,7
2003	16,6	11,1
2004	15,9	10,5
2005	15,9	10,7
2006	15,1	10,4
2007	14,8	10,3
2008	15,0	10,3
2009	16,7	12,4
2010	17,3	11,6
2011	16,4	11,2
2012	16,2	11,6
2013	16,6	12,3
2014	17,1	12,1
2015	17,5	11,5
2016	17,9	12,2

Kaynak: ETKB 2017

Petrol ve doğalgaz arama ve işletmeciliğinde kamu kuruluşu olan Türkiye Petrolleri Anonim Şirketi’nin (TPAO) ağırlıklı yeri bulunmaktadır. TPAO, petrol üretiminin % 70’ini gerçekleştirmektedir. Türkiye Petrolleri, yurt içi arama ve işletme faaliyetleri yanı sıra yurt dışı arama ve işletme projelerine de iştirak etmektedir. TPAO, Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Irak, Cezayir ve Libya’da petrol arama ve işletme faaliyetlerinde bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 54).

2.2.1.2. Kömür Üretimi ve Tüketimi

Linyit kömürü, Türkiye'nin birincil enerji arzı içinde önemli yere sahiptir. Ülkedeki görünür linyit rezervleri 13,4 milyar ton, taşkömürü rezervleri ise 517 milyon ton olarak tahmin edilmektedir. Türkiye linyit rezervleri başlıca, Kahramanmaraş (Afşin-Elbistan), Manisa (Soma), Kütahya (Tunçbilek, Tavşanlı), Muğla (Yatağan), Ankara (Beypazarı) ve Trakya'da bulunmaktadır. Taşkömürü rezervleri ise Zonguldak ve Bartın illerinde bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 48).

Ülkemizde taşkömürü madenciliği Zonguldak Taşkömürü Havzasında Türkiye Taşkömürü Kurumu tarafından ve Türkiye Taşkömürü Kurumunun imtiyaz sahasında rödovans (işletme izni) usulü ile çalışan özel sektör firmalarınca gerçekleştirilmektedir. Derin yer altı kömür madenciliği yapılan Zonguldak taşkömürü havzasının karmaşık jeolojik yapısı tam mekanize sistemler ile üretimi zorlaştırmakta, taşkömürü üretimi ağırlıklı olarak insan gücüne dayalı emek-yoğun şekilde gerçekleşmektedir. Ancak son yıllarda havza şartlarına uygun mekanize kazı teçhizatı ile pilot çapta uygulama yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu tür teçhizatların havza çapında yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar devam etmektedir (Türkiye Taşkömürü Sektör Raporu 2017: 25).

Kömür ithalatının ivme kazanmaya başladığı 1980'li yılların başında ülkedeki toplam taşkömürü tüketiminin % 80'i, 1990'lara doğru ise % 45'i yerli kaynaklardan karşılanırken 2017 yılında 37,4 milyon ton gerçekleşen taşkömürü tüketiminin sadece % 3,29'u yerli kaynaklardan (TTK ve havza üretiminden) karşılanmıştır. Ülkemizin 2000-2018 (Şubat sonu) dönemi kömür üretim, ithalat ve toplam tüketim miktarları tablo 22'de görülmektedir (TTK 2017: 27).

Tablo 20. Türkiye Taşkömürü Üretim Tüketim ve İthalat Dengesi (Bin ton)

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

Kaynak: TTK 2017: 27.

Tablo 20’de görüldüğü üzere 2000’li yıllardan günümüze kadar Türkiye’de kömür üretiminde yarıya yakın bir düşüş yaşanırken ithalatta 3 katına yakın bir artış yaşanmıştır. Ülkenin neredeyse 2017 kömür tüketiminin tamamının ithalat yoluyla karşılandığı söylenebilir.

2.2.1.3. Doğalgaz Üretimi ve Tüketimi

Doğalgazın petrol ve kömüre oranla daha temiz ve çevre dostu olması, dünyada ve Türkiye’de kullanımının giderek artmasına neden olmuştur. Dünya Bankası verilerine göre fosil yakıtların ülkelerin enerji tüketimindeki oranı 1960’lardaki %94 seviyesinden günümüzde %80 seviyesine düşmesine rağmen doğal gaz tüketiminin son 35 yılda küresel olarak %13 arttığı görülmektedir (WorldBank, 2018).

Doğalgazın yanması sonucunda kömüre oranla yaklaşık % 45 ve petrole oranla da yaklaşık % 30 oranında çevreye daha az karbon emisyonu yayılmaktadır. Türkiye doğalgaz rezervi bakımından fakir bir ülke olduğu için tüketmiş olduğu doğal gazın % 99,2'sini ithal etmektedir. İthal edilen ve ülkemizde üretilen doğalgazın yaklaşık yarısı elektrik üretiminde kullanılmaktadır (Özalp 2018: 115).

Türkiye artan ihtiyacını karşılamak için 1987 yılından beri her yıl artacak şekilde doğalgaz ithalatı gerçekleştirilmiştir. Doğalgazın %52'si elektrik, % 24'ü ısınma ve ulaşımda, % 21'i sanayide kullanılmıştır. Türkiye'nin doğalgaz üretiminin tüketimi karşılama oranı % 1 civarındadır. Türkiye doğalgaz kaynaklarını çeşitlendirmek için daha pahalı olmasına rağmen LNG ithalatı yapmaktadır. Türkiye'nin ithal ettiği LNG'yi depolamak ve gaz haline dönüştürmek için Marmara Ereğlisi'nde ve İzmir'de terminalleri bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 57-58).

Türkiye'de artan doğal gaz bağımlılığının azaltılması için son yıllarda arama ve işletme faaliyetlerinde artış yaşanmıştır. Trakya'da Hamitabat'ta 1970'li yılların sonundan başlayan doğalgaz üretimine ilave olarak 1998 yılında Kuzey Marmara doğalgaz sahası ve 2007 yılında ise Akçakoca'da doğalgaz üretimine başlanmıştır. Ayrıca, Siirt ve Batman şehirleri arasında Güney Hazro bölgesinde de doğalgaz üretimi yapılmaktadır (Erdoğan 2016: 57-58). 2002-2016 dönemi üretim miktarları tablo 23'de görülmektedir.

Tablo 21. Yıllar İtibariyle Doğal Gaz Üretimi

Yıl	Doğal Gaz Üretimi (milyon m ³)	TPAO Doğal Gaz Üretimi (milyon m ³)
2002	378,4	268,0
2003	560,6	352,1
2004	707,0	432,8
2005	896,4	566,9
2006	906,6	412,6
2007	893,1	421,5
2008	1.014,5	495,6
2009	729,4	277,3
2010	726,0	260,7
2011	793,4	317,7
2012	664,4	339,7
2013	561,5	307,6
2014	502,1	251,8
2015	398,7	165,7
2016	381,6	248,1

Kaynak: ETKB 2017

Tablo 21’de göre, ülkemizde doğalgaz üretimi 2002 yılından 2016 yılına kadar dalgalı bir seyir izlemiştir. 2008 yılında 1.014,5 milyon m³’le en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 2016 yılında ise 381,6 milyon m³’e gerilemiştir.

Ülkemizde doğal gaza talebin her geçen gün artması ve yurtiçi rezerv ve üretim miktarlarının da bu talepleri karşılamak için yeterli olmaması, diğer yıllar gibi 2016 yılında doğal gaz ithalatını zorunlu kılmıştır (EPDK 2015: 15). 2016 yılında yaklaşık 46,2 milyar m³ doğal gaz ithal edilirken 2015 yılı sonuna göre %4,6’lık bir azalma gerçekleşmiştir. Bu rakam 2002 yılı için ise 17,1 milyar m³ olarak gerçekleşmiştir. Aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi 2016 sonu itibarıyla gerçekleşmiş ithalat rakamları üzerinden hareket edildiğinde doğal gaz ithalatının %53,5’inin Rusya’dan, %16,7’sinin İran’dan, %14’ünün de Azerbaycan’dan yapıldığı görülmektedir (ETKB 2017).

Tablo 22. Ülke Bazında Doğal Gaz İthalatı (milyon m³)

Yıl	Rusya	İran	Azerbaycan	Cezayir	Nijerya	SPOT LNG	Toplam
2002	11.574	660		3.722	1.139		17.095
2003	12.460	3.461		3.795	1.107		20.823
2004	14.102	3.498		3.182	1.016		21.798
2005	17.524	4.248		3.786	1.013		26.571
2006	19.316	5.594		4.132	1.100	79	30.221
2007	22.762	6.054	1.258	4.205	1.396	167	35.842
2008	23.159	4.113	4.580	4.148	1.017	333	37.350
2009	19.473	5.252	4.960	4.487	903	791	35.856
2010	17.576	7.765	4.521	3.906	1.189	3.079	38.036
2011	25.406	8.190	3.806	4.156	1.248	1.069	43.874
2012	26.491	8.215	3.354	4.076	1.322	2.464	45.922
2013	26.212	8.730	4.245	3.917	1.247	892	45.270
2014	26.975	8.733	6.074	4.179	1.414	1.598	49.173
2015	26.783	7.826	6.169	3.916	1.240	2.493	48.427
2016	24.740	7.705	6.480	4.193	1.120	1.962	46.200

Kaynak: ETKB 2017

Tablo 22’de dikkat çeken önemli bir husus 2002 yılından bu yana Rusya’ya olan bağımlılığın artmasıdır. Buna rağmen ülkemizin doğal gaz ithalinde ülke çeşitliliğine gittiği de bir gerçektir. Bu durum özellikle ithalatçı ülkeler ile yaşanan siyasal ve askeri gerginlik dönemlerinde ülkemize hareket serbestisi tanımaktadır. Bunun yanında ülkemizde en çok tartışılan konulardan biri doğal gaz depolama tesislerimizin birincil enerji tüketimini karşılama oranının çok düşük olmasıdır. Son yıllarda bu konudaki çalışmaların da arttığı görülmektedir.

Bu kapsamda, toplam kapasitesi 2,84 milyar Sm³ olan Silivri, Kuzey Marmara ve Değirmenköy Doğal Gaz Depolama Tesisinin toplam depolama kapasitesinin 4,6 milyar Sm³'e, geri üretim kapasitesinin ise 75 milyon Sm³/gün'e çıkarılması hedeflenmektedir. Diğer taraftan yapım çalışmaları devam etmekte olan Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesinde ilk faz tamamlanmış ve doğal gaz depolanmaya başlanmıştır. 2023 yılı itibarıyla bu yer altı deposunun toplam çalışma gazı kapasitesinin 5,4 milyar Sm³'e ve geri üretim kapasitesinin 80 milyon Sm³/gün'e çıkarılması hedeflenmektedir. Bir ilk olarak arz kaynakları ve güzergâhlarının çeşitlendirilmesi amacıyla, Yüzer LNG Depolama ve yeniden Gazlaştırma Tesisi (FSRU)'ları Aliğa/İzmir ve Dört Yol/Hatay'da işletmeye alınmıştır. Saros Yüzer LNG Depolama ve Gazlaştırma Ünitesi (FSRU)'nin İletim Şebekesine Bağlantı Sistemine yönelik çalışmalar ise devam etmektedir. Ayrıca yurt içinde petrol ve doğal gaz arama ve üretim çalışmalarımıza önem ve öncelik verilmeye devam edilecektir. Ülkenin orta ve uzun vadede bir doğal gaz ticaret merkezi konumuna gelmesine yönelik politika sürdürülmektedir. Bu kapsamda, gerek satın alma gerekse yerli imalat yoluyla iki adet sismik arama ile bir adet sondaj gemisi temin edilmiştir (ETKB 2018).

2.2.1.4. Bor Üretimi ve Tüketimi

Türkiye'nin bilinen bor yatakları Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya'da bulunmaktadır. Ülkemizde 2840 sayılı Kanun ile bor madenlerinin üretilmesi, işletilmesi ve pazarlanması faaliyetlerini gerçekleştirme görevi Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Ülkemizde rezerv açısından en çok var olan bor mineralleri tinkal ve kolemanittir. Ülkemizde tinkal yatakları Kırka'da kolemanit yatakları ise Emet, Bigadiç ve Kestelek'te bulunmaktadır. Bunlara ilaveten Bigadiç'te üleksit rezervi mevcut olup Kestelek'te ise kolmanit yanında zaman zaman üleksit yan ürün olarak elde edilmektedir. Aşağıdaki tabloda rezerv miktarları mineral bazında gösterilmiştir (ETİ MADEN 2018: 25).

Tablo 23. Eti Maden Rezerv Miktarları

Havza Adı	Miktar (Ton)
Ement (Kolemanit-Üleksit-Probertit)	1.811.072.520
Kırka (Tinkal)	824.720.950
Bigadiç (Kolemanit-Üleksit)	628.350.480
Kestelek (Kolemanit)	5.254.920
Toplam	3.269.398.870

Kaynak: ETİ MADEN 2018

Türkiye bor rezervleri bakımından dünyada ilk sırada yer almaktadır. Dünya toplam bor rezervi ve bugünkü tüketim değerleri dikkate alındığında, dünyada çok uzun yıllar bor cevheri sıkıntısı yaşanmayacağı ön görülmektedir. Türkiye’deki rezerv ömrünün 412 yıl; dünyadaki toplam borun rezerv ömrünün ise 652 yıl olacağı tahmin edilmektedir (Dağ 2017: 29).

Türkiye bor alanında hedefini, ülkeyi bir dünya merkezi haline getirmek, teknoloji ve üretimde dünya liderliğine soyunmak olarak belirlemiştir. Bu amaçla 2003 yılında, BOREN olarak isimlendirilen Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü kurulmuştur. Geçmiş yıllarda ise bor madeninin satışını çoğunlukla ham olarak yaptığı, uzun yıllar satış garantisi verdiği, tedarik bakımından hızlı hareket edemediği ve bürokratik engelleri azaltmadığı için sahip olduğu potansiyeli değerlendirememiştir. Türkiye’nin dünyada birinci sırada olduğu bu rezervden kaynaklanan potansiyelini kullanmak için, öncelikle satış ve pazarlama stratejisini yenileyerek daha yüksek ekonomik değer yaratması gerekmektedir. Stratejik planın ise temel amaçlarının; bor üretiminin kamu mülkiyeti altında sürdürülmesi, bor ürünleri ihracatı içinde rafine ürünlerinin payının artırılması, monopol ve oligopol piyasa şartları içinde pazarlama alanında rekabet gücünün artırılması ve borun gelecek kullanım alanlarına ilişkin teknolojilerin geliştirilmesine katkı sağlanması olması gerektiği ileri sürülmektedir (Dağ 2017:30).

2.2.1.5. Nükleer Enerji Üretimi ve Tüketimi

Türkiye, nükleer enerji kaynakları bakımından zengin rezervlere sahiptir. Türkiye’de 5.300 ton uranyum, 380 bin ton toryum rezervi bulunmaktadır. Toryuma dayalı nükleer enerji teknolojilerinin geliştirilmesi durumunda, nükleer teknolojide

hammadde güvencesi de sağlanmış olacaktır. Türkiye, dünya toryum rezervlerinin dörtte birine sahiptir. Türkiye, 1957 yılında Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın kurucu üyeleri arasında yer almıştır. Türkiye'de ilk araştırma reaktörü İstanbul Çekmece'de Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nde 1962 yılında kurulmuştur. Dünya'da çok yaygın olarak kullanılmasına ve Türkiye'nin petrol ve doğalgaz yönünden fakir bir ülke olmasına rağmen Türkiye'de halen nükleer santral kurulamamıştır. Türkiye, 1970 yılından beri defalarca nükleer santral yapma teşebbüsünde bulunmuş ancak başta siyasi otoritelerin kararsızlığı olmak üzere çeşitli sebeplerle bu girişimler sonuçsuz kalmıştır (Erdoğan 2016: 63).

2017 yılı itibariyle 31 ülkede 59 tanesi inşaat halinde olan toplam 505 nükleer santral bulunmaktadır. Enerji arz güvenliği ve enerji üretiminde kaynak çeşitliliği çerçevesinden bakıldığında, nükleer enerji üretimi konusunda ülkemizin ne kadar geri kaldığı maalesef aşikâr durumdadır. Bu yüzden Türkiye'de şuan yapım çalışmaları devam eden Akkuyu Nükleer Santrali ve Sinop Nükleer Santrali projelerinin bir an önce hayata geçirilmesi gerekir. Yapılan çalışmalara göre Ruslar tarafından yapımı devam eden Akkuyu santralının tamamı 2025 yılında, Japonlar tarafından yapılacak olan Sinop santralının de 2028 yılında tamamının bitmesi planlanmaktadır (Özalp 2018: 123-124).

Türkiye için nükleer santral oldukça önemli ve gereklidir. Çünkü Türkiye'de elektrik talep artışı yıllık yaklaşık % 7-8 civarındadır. Bu oranla Türkiye, elektrik tüketim talep artışında dünyada Çin'den sonra ikinci sıradadır. Ülkenin 2023 yılında kurulu gücünün 110.000-130.000 MW arasında olması, elektrik tüketiminin 500 milyar kWh olması ön görülmektedir. Elektrik ihtiyacının karşılanmasında kullanılan doğalgaz ve sıvı yakıtların neredeyse tamamı, kömür yakıtlarının ise yaklaşık % 30'u ithaldir (Savrul 2016: 107). Bu durum cari açık üzerindeki baskının da artmasına neden olmaktadır. 2014 yılında Türkiye'nin cari açığı 60 milyar dolar olarak gerçekleşmiş ve bu tutarın 55 milyar doları enerji ithalinden kaynaklanmıştır. Akkuyu ve Sinop nükleer santrallerinin bitmesi durumunda Türkiye her yıl 16 milyar metreküp (mmk) (yaklaşık 7,2 milyar ABD doları) daha az gaz ithalatı yapacaktır. Bu iki santralin yıllık tam kapasite ile çalışması durumunda yakıt maliyeti ise sadece 720 milyon ABD dolarıdır (Özalp 2018: 127).

2.2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK), fosil enerji kaynaklarına göre, insan ve çevresi açısından daha az zararlı olan; güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal, biyokütle ve deniz enerjileri gibi doğal enerji kaynaklarıdır (Öztürk 2013: 14). Yeşil enerji veya alternatif enerji kaynakları olarak da adlandırılan YEK’ler; genel olarak dünyada kendiliğinden mevcut olan, elektrik üretiminde kullanılmasıyla tüketilmesi veya bitmesi söz konusu olmayan, kullanımları için ayrıca bir bedel ödenmesi gerekmeyen, güvenli elektrik arzı ve temini bakımından önem taşıyan enerji kaynaklarıdır. Üretim tesis kurulumu yüksek maliyet gerektirse de, üretim tesislerinin işletim maliyeti düşüktür (Dağ 2017: 30).

Türkiye’de enerji darboğazı, en önemli sorunların başında gelmektedir. Çevre dostu ya da yeşil enerji türleri geleceğin enerji kaynaklarıdır. Bu nedenle, yenilenebilir ve çevre dostu enerji kaynakları mümkün olduğunca desteklenmelidir. Maliyet düşürücü teknolojilere öncelik verilmelidir. Türkiye bu nedenle temiz enerji teknolojilerine yatırım yapmalıdır (Savrul 2016: 109).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın (ETKB) Strateji Planı ve Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planına göre Türkiye’nin 2015 yılındaki toplam yenilenebilir enerji kurulu gücü 31.606 MW olduğu görülmektedir. Türkiye’nin hedefi bu kurulu gücü 2019 yılında 46.400 ve 2023 yılında ise 61.000 MW’ye çıkarmaktır. 2023 hedefleri doğrultusunda Türkiye toplam kurulu gücünün % 49’unu yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamayı planlamaktadır. 2015 yılı yenilenebilir enerji kurulu güç değerleri dikkate alındığında 2019 yılında % 46,8 2023 yılında ise % 93 oranında artışın gerçekleşmesi gerekir (Özalp 2018: 135).

Türkiye’de yenilenebilir enerji üretimi için çok ciddi bir potansiyel olmasına rağmen bazen ruhsat ve onay bazen de teknik ve siyasi nedenlerle bu potansiyelin değerlendirilmesi mümkün olmamaktadır. Bunun yanında üreticiler ürettiklerini satabilmek için elektrik şebekeleriyle bağlantı tesis etmeli ve bir elektrik satın alma anlaşmasına sahip olmalıdır. Bu engeller projelendirme maliyetlerini arttırmaktadır. Bu durum, yenilenebilir enerjinin seviyelendirilmiş enerji maliyetini, benzer yenilenebilir enerji seviyelerine sahip diğer ülkelere göre yüksek hale getirmektedir (Savrul 2016: 110-111).

2.2.2.1. Güneş Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Türkiye coğrafi konumu açısından 36-42° kuzey enlemleri arasında yer almakta ve güneş kuşağı içerisinde bulunmaktadır. Yıllık ortalama güneşlenme süresi 2609 saat olup, bu süre yılın % 29,8'ini oluşturmaktadır (Acaroğlu 2013: 38). Türkiye’de birim alana düşen güneş ışınım miktarı İspanya ile aynı, Almanya’nın iki katıdır. Türkiye’de güneş enerjisinden ısınma amaçlı olarak faydalanılmaktadır. Türkiye’nin toplam güneş enerjisi potansiyeli 1.527 kWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgesi en fazla güneşlenme süresine sahip bölgelerdir. Karadeniz ve Marmara bölgeleri diğer bölgelere göre daha düşük güneşlenme süresine sahiptir. Türkiye’de güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesine yönelik çalışmalar son dönemde artmıştır. 2016 yılında toplam kurulu güç 600 MW’a ulaşmıştır (Erdoğan 2016: 76-77). Tablo 24 bölgeler itibariyle ülkedeki güneşlenme potansiyelini göstermektedir.

Tablo 24. Türkiye’de Bölgelere Göre Güneş Enerjisi Dağılımı

Bölgeler	Yıllık toplam güneş enerjisi MJ/m ² -yıl	Günlük toplam güneş enerji MJ/m ² -gün	Yıllık ortalama güneşlenme süresi (h/yıl)
Güneydoğu Anadolu	5256.0	14.3	2993
Akdeniz	5004.0	13.9	2956
Ege	4694.4	13.5	2738
İç Anadolu	4730.4	13.7	2628
Doğu Anadolu	4914.0	13.4	2664
Marmara	4204.8	10.9	2409
Karadeniz	4032.0	10.3	1971
Türkiye Ortalaması	4719.6		2640

Kaynak: Acaroğlu 2013: 38.

Güneş enerjisi bakımından Türkiye oldukça önemli bir potansiyele sahip olup gerekli yatırımların yapılması halinde yılda birim m²'den ortalama 1.500 kWh güneş enerjisinin üretilebileceği tahmin edilmektedir. Aylık güneş enerjisi potansiyeli incelendiğinde Türkiye’nin en çok güneş enerjisi üretebileceği ay haziran ayı, en az

üretilebileceği ay ise aralık ayıdır. Türkiye’de güneş enerjisi genellikle su ısıtıcı kolektörlerle kullanılmaktadır. Kurulu kolektör alanı 10 milyon m² kadardır ve her yıl buna bir milyon m² kolektör eklenmektedir. Sıcak su elde edilmesi haricinde ise güneş enerjisinin kullanımı yeterince bilinmemekte, tanıtımı yapılmamakta ve teşvik edilmemektedir. Bu nedenle bu konuda hizmet verebilecek teknik uzmanlık gerektiren birimler ve ilgili sanayi de gelişmemektedir. Yüksek potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda, düzgün bir strateji geliştirilmesi ve mali desteklerle, güneş enerjisi bakımından Türkiye’nin önünün oldukça açılacağı öngörülmektedir (Dağ 2017: 37).

2.2.2.2. Rüzgâr Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Dünyanın birçok yerinde olduğu gibi Türkiye’de de rüzgâr enerjisinden ilk yararlanmalar yel değirmenleri vasıtasıyla olmuştur (Şen 2009:136). Türkiye’de genel kullanıma dönük ilk rüzgâr elektriği, 1986 yılında Çeşme Altinyunus Tesislerinde kurulan Vestas marka 55 kW nominal güçlü rüzgâr türbininden elde edilmiştir. Türkiye’de uluslararası boyutta ilk rüzgâr elektriği 21 Şubat 1998 tarihinde Çeşme Germiyan köyünde üretilmiştir (Acaroğlu 2013:231).

Türkiye, rüzgâr enerjisi potansiyeli yüksek bir ülkedir. Türkiye’nin yıllık ortalama rüzgâr hızı 2,5 m/sn. olarak hesaplanmıştır. İç Anadolu 2,45 m/sn., Karadeniz 2,38 m/sn., Doğu Anadolu 2,12 m/sn. ile Türkiye’nin ortalama rüzgâr hızı değerinin altında kalmaktadır. Marmara Bölgesi 3,29 m/sn., Güneydoğu Anadolu Bölgesi 2,69 m/sn., Ege Bölgesi 2,65 m/sn. ile Türkiye rüzgâr hızı ortalamalarının üzerindedir. Rüzgâr potansiyeli bakımından Ege, Marmara ve Akdeniz bölgeleri önemli potansiyele sahiptir. Türkiye’nin 7,5 m/sn. den büyük, elli metre yükseklikteki ekonomik olarak işletilebilir rüzgâr enerjisi potansiyeli 48.000 MW olarak hesaplanmıştır (Erdoğan 2016: 69).

Türkiye’de 2017 itibariyle 154’ü lisanslı, 17’si ise lisansız olmak üzere 171 adet rüzgâr enerjisi santrali bulunmaktadır. Toplamda 171 adet olan kurulu rüzgâr enerjisi santralinin toplam kurulu gücü 6.328 MW olup, bunların yıllık ortalama elektrik üretimi ise 15.838 GWh’dir. Bunların haricinde Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu tarafından 2018 yılı içerisinde toplamda 3.000 MW Kurulu güce sahip rüzgâr

enerjisi santralının kurulum başvurusunun onaylanması planlanmaktadır (Kaya 2018: 32).

2.2.2.3. Jeotermal Enerji Üretimi ve Tüketimi

Türkiye, Alp-Himalaya kuşağı üzerinde yer aldığından yüksek jeotermal potansiyele sahip ülkeler arasında yer almaktadır (Savrul 2016: 124). Jeotermal enerjide Avrupa’da birinci, dünyada beşinci sıradadır. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MW civarındadır. Bu rakamın 4.400 MW’ı görünür hale gelmiştir. Bunun da 2.000 MW’ı elektrik enerjisi için uygun olup, kullanılabilir hale getirilen jeotermal elektrik enerjisi kapasitesi 650 MW’dır. Jeotermal sahalarda arama derinliğinin artırılması halinde üretimin de artması sağlanabilir. Türkiye jeotermal kaynaklarının % 5’i elektrik enerjisine uygundur. Türkiye’nin ilk jeotermal santrali 1984 yılında hizmete giren 20.4 MW gücündeki Denizli Sarayköy Kızıldere santralidir. Türkiye’nin 2016 yılında işletmede olan jeotermal kurulu gücü 712 MW olup günümüzde santral kurulum çalışmaları devam etmektedir (Erdoğan 2016: 83).

Yüksek sıcaklığa sahip jeotermal akışkan içeren sahalarda, genç tektonik etkinlikler sonucu oluşan grabenlerden dolayı Türkiye’nin batısında bulunur. Düşük ve orta sıcaklıktaki sahalarda ise volkanizmanın ve fay oluşumlarının etkisiyle Orta ve Doğu Anadolu’da ve Kuzey Anadolu fay hattı boyunca da Türkiye’nin kuzeyinde yer alır (Öztürk ve Kaya 2015: 23). Türkiye’de başlıca jeotermal alanlar: Aydın, İzmir, Denizli, Afyonkarahisar, Ankara, Çanakkale, Kırşehir, Karabük, Siirt, Kütahya, Mersin, Konya, Kayseri, Yozgat, Amasya, Samsun, Tokat, Kahramanmaraş ve Balıkesir illerinde enerji, ısıtma, termal turizm ve sanayi amaçlı kullanılmaktadır. Türkiye’nin en yüksek sıcaklığa sahip Denizli-Kızıldere jeotermal sahası (200-242 °C), Aydın-Germencik jeotermal sahası (200-232 °C), Aydın-Salavatlı jeotermal sahası (171 °C), Aydın-Yılmaz köy jeotermal sahası (142 °C) elektrik üretimi için uygun alanlardır. Jeotermal potansiyelin üçte ikilik kısmı Batı Anadolu bölgesindedir. Türkiye’de jeotermal kaynakların % 91’i düşük ve orta sıcaklık (20-150 °C) sahalarda olup elektrik üretimi dışındaki diğer alanlarda kullanıma uygundur. Türkiye jeotermal kaynaktan elektrik enerjisi üretiminde dünyada on dördüncü sırada yer almaktadır. Bu sonuç jeotermal kaynaklardan elektrik enerjisi elde etmede Türkiye’nin yeterli düzeyde olmadığını göstermektedir (Erdoğan 2016: 83-84).

2.2.2.4. Hidrolik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli 443 milyar kWh /yıldır. Teknik ve ekonomik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerjisi 216 milyar/kWh/yıl (potansiyeli 47.000) olarak hesaplanmıştır. Hidrolik potansiyelin % 45'i Fırat ve Dicle havzasında bulunmaktadır. Türkiye'nin Kurulu gücü, dünya hidrolik enerji kurulu gücünün % 1,6'sına isabet etmektedir. Türkiye toplam potansiyelinin yarısının biraz fazlası olan 26.000 MW'lık kısmını elektrik enerjisi üretmek üzere devreye almıştır. Türkiye'nin mevcut kurulu gücü kadar kullanabileceği hidrolik enerjisi potansiyeli mevcuttur (Erdoğan 2016: 72).

Türkiye'de ilk hidroelektrik santrali 1902 yılında Tarsus'ta kurulmuştur. Ülkenin ilk önemli barajı içme suyu ihtiyacı için 1936 yılında Ankara'da kurulan Çubuk-1 barajıdır. Seyhan barajı ise 1956'da kurulan ilk HES olma özelliğini taşımaktadır. 1972'de Gökçekaya, 1975'de Keban, 1981'de Hasan Uğurlu, 1984'de Oymapınar, 1987'de Karakaya, 1988'de Altınkaya, 1989'da Menzelef, 1992'de Atatürk barajı Türkiye'nin öne çıkan büyük barajlarıdır (Savrul 2016: 112-113).

Türkiye birincil enerji arzının % 4'ünü, elektrik enerjisi üretiminin % 25'ini hidrolik kaynaklardan elde etmektedir. Türkiye'nin en büyük hidroelektrik barajı Fırat Nehri üzerindeki Atatürk Barajı olup, 48,7 milyar metreküplük rezervuar hacmi ile dünyanın sayılı barajlarından biridir. Bu baraja bağlı olarak kurulan santralin kurulu gücü 2.400 MW'dır. Türkiye'nin hidrolik barajlarına 2012 yılında 184 milyar metreküp su gelmiş ve bu suyun 175 milyar metreküpü elektrik üretiminde kullanılmıştır (Erdoğan 2016: 72).

2.2.2.5. Türkiye'de Biyokütle, Biyodizel ve Biyogaz Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

Türkiye'de biyokütle enerjisi odun ve hayvan gübresi olarak geçmiş yıllarda daha yaygın olmak üzere halen enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda biyokütle enerjisi, çöpten enerji elde edilmesi ve enerji bitkileri üretilerek bunlardan enerji elde edilmesi şeklinde yaygınlaşmaktadır. Türkiye'de 2000'li yılların başından itibaren biodizel ve bioetanol sektörleri gelişim göstermektedir. Toplam biyokütle elektrik üretim kapasitesi 1.861 GWh olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de 169,6 MW kapasiteye sahip biyoenerji kurulu güç tesisi bulunmaktadır. Bu tesisler biyogaz (40,7

MW), çöp gaz (116 MW), biyokütle (67 MW) tesislerini kapsamaktadır. Türkiye’de ilk biyokütle birleşik ısı ve güç santrali 2008 yılında Çaycuma’da kurulan OYKA kâğıt fabrikası tesisleridir. Bu tesis 32 MW ısı, 10 MW elektrik üretim kapasitesine sahiptir. Günde 120-150 ton biyoyakıt (odun kabuğu, kağıt atığı, odun talaşı, fındık-bademceviz kabuğu, endüstri odunu) yakılmaktadır. Türkiye’de 65 MW ısı üretme kapasitesine sahip sekiz biyokütle santrali bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 80).

Türkiye’de son 10 yılda yerel yönetimlerde gelişmeye başlayan biyokütle tesisleri ile çöplerden elektrik üretimi mümkün olmuştur. Türkiye’de 2004 yılından sonra çöp lisansı verilmeye başlanmışsa da 2010 yılına kadar bu alan yatırımcının ilgisini çekmemiştir. 2010 yılından itibaren artan taleplerle birlikte 2013 verileriyle, alınan toplam üretim lisansı sayısı 35’e yükselmiştir. 2014 yılı verilere göre ise Türkiye’de biyokütle ile ilgili 237 MW Kurulu güç olduğu; Türkiye’nin 157 mt hayvansal atığa, 142 mt bitkisel atığa, 30 mt civarında da çöpe sahip olduğu belirtilmiştir. Hükümet 2023 yılına kadar 500 MW civarında bir gücü devreye almayı hedeflemektedir (Dağ 2017: 47).

2.2.2.6. Dalga Enerji Üretimi ve Tüketimi

Dalga enerjisi, bol miktarda olmasına karşın rüzgâr enerjisi gibi daha gelişmiş teknolojilere göre yenidir. Bu nedenle, söz konusu enerji kaynağı şu anda ekonomik olarak rekabet edebilir değildir. Deniz dalgalarının yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek değere sahip olmalarını sağlayan özellikleri yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmalarıdır. Bu nedenle bu kaynağa karşı devletlerin ve endüstrinin ilgisi sürekli artmaktadır (Ünal 2006: 62).

Türkiye’de gel-git enerjisinden ve farklı sıcaklıklardaki akıntılardan yararlanma olanağı bulunmamaktadır. Dalga enerjisi ve boğaz akıntıları ise elverişli kaynak konumundadır. Nitekim, Karadeniz, Marmara ve Ege Denizi, tuzluluk oranlarının farklı olması sebebiyle İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında üst ve alt akıntılar oluşturmakta; böylece önemli bir kinetik potansiyel açığa çıkmaktadır. Ancak Türkiye’de deniz kaynaklı enerjiler alanında yapılmış fazla bir çalışma bulunmamaktadır. Deniz dalga konvektörleri ile bu enerjiden yararlanılması hedeflenmeli; bu hususta teknik ve ekonomik incelemelere önem verilmelidir (Dağ 2017: 49).

2.2.3. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Tüketimi

İkincil enerji kaynakları, birincil enerji kaynaklarından elde edilen enerji kaynaklarıdır. Elektrik, ikincil enerji kaynaklarına verilen en iyi örnektir. Tüketilen elektrik enerjisi ile ülkelerin kalkınma düzeyleri arasındaki yakın bir ilişki vardır. Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de gelişmiş ülkelerdeki gibi elektrik tüketimi gittikçe yükselmektedir (Savrul 2016: 127).

Türkiye’de, Cumhuriyetin kuruluşundan 1950’li yıllara kadar elektrik sektöründe önemli bir gelişme yaşanmamıştır. 1950 yılından sonra enerji sektörü bir ivme kazanmıştır. 1953 yılında hidrolik elektrik santralleri kurmak için Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü kurulmuştur. 1950’li yıllardan sonra elektrik üretimi arzında yüksek bir artış yaşanmıştır. 2000 yılından sonra ortalama elektrik arzı artış hızı % 5 civarındadır. Cumhuriyet ilan edildiğinde Türkiye’nin toplam elektrik enerjisi kurulu gücü 33 MW olan 38 küçük santral ile 45 milyon kWh/yıl elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmiştir (Erdoğan 2016: 43).

Türkiye’nin gelişmesine paralel olarak kişi başı elektrik tüketimi de her yıl artmaktadır. Ancak tüketim miktarı dünya ortalamalarını geçememiştir. 2013 yılında Türkiye’nin kişi başı elektrik tüketimi 2.709 kWh olup 3.100 kWh olan dünya ortalamasının altında, gelişmiş ülkelerin de çok gerisindedir (Erdoğan 2016: 43).

Türkiye’de elektrik santrallerinin özellikleri, kullanılan teknolojiye göre dünyadaki santrallerden farklı değildir. Ancak, Türkiye’nin yerli kaynaklarının değerlendirilmesi ve dış ülkelere olan enerji bağımlılığını azaltması, enerji güvenliği bakımından önem arz etmektedir. Yerli linyit kaynağının bolluğu bir avantajdır. Ancak linyitlerin düşük kalorisi, yüksek karbondioksit emisyonu, ürettiği sülfür dioksitin asit yağmurlarına yol açması ve baca gazı arıtma tesislerinin maliyetli oluşu dezavantajlarıdır. İşletmede bulunan linyit santrallerinin yaşlı olması nedeniyle kapasite kullanım oranları düşmektedir. Doğalgaz santrallerinin linyit santrallerine göre pek çok avantajı olmasına rağmen, doğalgazın tamamına yakınında dışa bağımlı olmak bu santraller için bir dezavantajdır. Türkiye’de küçük, depolamasız hidrolik santraller en küçük kaynakları değerlendirmek bakımından faydalı olmakla birlikte bu santrallerin planlanmasındaki eksiklikler, yataklarının yaz mevsiminde kuruması, ekosistemin bozulması ve yerel halkın tepkisi gibi olumsuzluklar nedeniyle bu

kaynaklardan yararlanmak güçleşmektedir. Ayrıca küçük depolamasız ve dağınık halde bulunan santrallerin sistem maliyetleri yüksektir. Rüzgâr enerjisi kurulu gücü sürekli artmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik elde edilmesinde maliyet ve alt yapı yetersizliği nedeniyle önemli bir gelişme yaşanmamıştır. Bu sınırsız enerjiden faydalanılmasında Türkiye gelişmiş ülkelerin gerisinde kalmıştır (Erdoğan 2016: 91-92).

Türkiye’de kurulan ilk elektrik üretici, 1902 yılında Tarsus’ta tesis edilen, bir su değirmenine bağlanmış 2 Kw gücünde bir dinamodur. İlk büyük santral ise 1913 yılında İstanbul Silahtarağa’da kurulmuştur (Savrul 2016: 127). 1950’li yıllara kadar elektrik santrali konusunda önemli bir gelişme yaşanmamış olup, 1950’li yıllardan sonra elektrik santrali inşaatında bir hızlanma yaşanmıştır. 1948 yılında Çatalağzı termik santrali, 1956 yılında Seyhan ve Sarıyar hidrolik santralleri, 1956 yılında Tunçbilek termik santrali devreye girmiştir. Türkiye’de 2016 yılı itibariyle 572 adet hidrolik 260 adet doğalgaz, 146 adet rüzgâr 25 adet jeotermal, 14 adet fueloil-nafta, 38 adet kömür, 82 adet biyokütle, biyogaz, çöp 23 adet çok yakıtlı (katı+sıvı), 46 adet çok yakıtlı (sıvı+doğalgaz) 2 adet asfaltit ve 722 adet lisansız (673 güneş, 18 rüzgâr, 30 termik) olmak üzere toplam 1.882 adet elektrik enerjisi santrali bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 92).

Türkiye’de, elektrik üretiminde kullanılan kaynakların % 75’inden fazlası fosil yakıtlara aittir. Nükleer kaynakların ise henüz payı bulunmamaktadır. “Diğerleri” grubuna dâhil olan jeotermal, rüzgâr, güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi son yıllarda anlaşılmış olup; bu kaynakların payı yavaş ta olsa artış eğilimindedir. Kömürün payı uzun yıllardır yüksektir. Özellikle 1989 yılından itibaren doğalgazın payı çok hızlı artmış; günümüzde doğalgaz elektrik üretiminde en çok kullanılan kaynak durumuna gelmiştir. Ancak, elektrik üretiminde kullanılan doğalgazın çok büyük bir çoğunluğunun ithal edildiği göz önünde bulundurulduğunda; söz konusu payın büyüklüğünün ekonomi üzerinde oluşturduğu yükün yanı sıra, enerji bağımlılığı açısından teşkil ettiği risk de ortadadır (Dağ 2017: 68).

2.3. Enerji Verimliliği ve Enerji Yoğunluğu

Enerji verimliliği, binalarda yaşam standardı ve hizmet kalitesinin, endüstriyel işletmelerde ise üretim kalitesi ve miktarının düşüşe yol açmadan birim hizmet veya ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır (Kaya ve Öztürk 2014: 47). Bu yüzden enerji verimliliği teknolojik ve bilimsel gelişim ile doğru orantılıdır. Örneğin aynı iş için daha az enerji tüketen bir ütü veya tost makinası üretmek istenildiğinde, daha ileri düzeyde bilimsel ve teknolojik gelişmişliğe ihtiyaç vardır. Otobanda 100 kilometrede 7 litre yakıt yakan bir araç yerine aynı yolda 100 kilometrede 5 litre yakıt yakan bir otomobilin üretilmesi enerji verimliliği ile açıklanmaktadır (Özalp 2018: 47).

Birim üretim veya Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla (GSYİH) başına tüketilen birincil enerji miktarına, enerji yoğunluğu denir. Enerji yoğunluğu tüm dünyada enerji verimliliğinin takip ve karşılaştırılmasında yaygın olarak kullanılan bir değişkendir. Ülkelerin enerji yoğunluğu toplam enerji tüketimlerinin, yurt içi gayri safi milli hasılaya oranlanmasıyla bulunur. Enerji yoğunluğu, bir birim ekonomik değer üretebilmek için tüketilen enerji miktarıdır. Enerji yoğunluğunun düşük olması, aynı miktar enerjiyle daha çok katma değer üretildiğini gösterir. Bu durumda bir ülkede enerji açısından gelişmişliğin göstergesi, kişi başı enerji tüketiminin yüksek ve enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır (Kaya ve Öztürk 2014: 50).

Tablo 25. Ülkelerin Enerji Yoğunluğu

Ülke	GDP (milyar \$)	Tüketim (milyon TEP)	Enerji Yoğunluğu	Kişi Başına Tüketim (TEP/nüfus)
Türkiye	190.3	72.5	0.35	1.06
Japonya	5648	520.7	0.09	4.09
ABD	8977.9	2281.5	0.25	7.98
Yunanistan	144.8	28.7	0.20	2.62
OECD	27880.9	8970	0.19	4.68

Kaynak: Kaya ve Öztürk 2014: 50.

Tablo 25'e dikkat edilirse seçilmiş ülkeler içerisinde kişi başına tüketimin en düşük, enerji yoğunluğunun ise en yüksek olduğu ülkenin Türkiye olduğu görülmektedir. Japonya en düşük enerji yoğunluğuna sahip ülkedir. Özellikle ileri teknoloji üretimin yaygın oluşu ülkedeki enerjinin etkin ve verimli kullanılmasına imkan sağlamaktadır.

2.4. Türkiye'de Enerji Verimliliği

Enerjide sürdürülebilirliğin sağlanmasına, dışa bağımlılığın azaltılmasına ve iklim değişikliği ile mücadeleyle yönelik çalışmalar tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de enerjinin ve enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Son yapılan çalışmalarla bu noktada önemli bir bilinç oluşmuş, enerji üretiminde, kaynak çeşitlendirilmesinde ve tüketiminde çevre dostu politikaları ve yöntemleri uygulamak; israftan kaçınarak verimliliği arttırmak, ülkemizde de üzerinde hassasiyetle durulan bir politika olmuştur. Ancak enerji politikalarında arz güvenliğini sağlamak ve sürdürülebilir olmak, zannedildiği kadar kolay bir işlem değildir. Dışarıya bağımlılığın var olması konuyu daha da zorlaştırmaktadır. Bu nedenle enerjiyi verimli kullanmak, başlı başına ayrı bir önem kazanmıştır (Kaya ve Öztürk 2014: 47).

20 Şubat 2012 tarih ve 2012/1 sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı ile yürürlüğe giren Enerji Verimliliği Strateji Belgesi ile 2023 yılında GSYİH birimi başına tüketilen enerjiye karşılık gelen enerji yoğunluğunun 2011 değerine göre % 20 azaltılması hedeflenmiştir. Enerji verimliliği ile birlikte ekonomik yapıdaki değişimler ve tercih edilen sanayi türü, enerji yoğunluğunu etkilemektedir. Sanayi sektöründe enerji yoğunluğu hizmet sektörüne göre altı kat fazladır. Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde, enerji yoğunluğunu azaltmak, binalarda enerji kayıplarını azaltmak, çevre dostu binaları yaygınlaştırmak, enerji verimli ürünlerin piyasaya sürülmesini sağlamak, elektrik üretim, iletim ve dağıtımında verimliliği arttırmak, enerji kayıplarını ve zararlı emisyonları azaltmak, motorlu taşıtların birim yakıt tüketimini azaltmak, şehir içinde toplu taşımacılığın payını arttırmak, demiryolların taşımacılıktaki payını arttırmak, kamu kurumlarında enerjinin etkin ve verimli kullanılması sağlamak, sanayideki eski ve verimsiz motorları değiştirmek, ileri teknoloji ürünleri kullanmak ve bilinçlendirme etkinliklerini arttırmak gibi hedefler bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 230-231).

2.4.1. Sanayi Sektöründe Enerji Verimliliği

Türkiye’de enerji tüketiminin yaklaşık % 43’ü sanayi sektörü tarafından gerçekleşmekte olup, en büyük pay bu sektöre aittir. Bu nedenle ilk enerji tasarruf çalışmaları da bu sektöre yönelik olmuştur. Türkiye’de sanayi kesiminde enerjinin yeterince verimli kullanılmadığı istatistikî verilerden anlaşılmaktadır. Özellikle sanayinin bazı alt sektörlerinde enerjinin oldukça verimsiz kullanılması bu sektördeki enerji verimliliği potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir (Kaya ve Öztürk 2014: 57-58).

2.4.2. Binalarda Enerji Verimliliği

Türkiye’de binalarda tüketilen enerjinin yaklaşık % 80’i ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Ancak, binaların ısıtmasında, enerjinin verimli kullanıldığı söylenemez. Yapılan bir çalışmada, Türkiye’de ısınmak için yaygın olarak soba kullanıldığı, ancak büyük kentlerde kaloriferli binaların arttığı belirtilmektedir. Yerli olarak üretilen sobaların çok düşük yanma verimine sahip oldukları, aynı biçimde kalorifer kazanlarında da tasarımdan kaynaklanan verim düşüklüğünün olduğu, kazanların işletimlerinden kaynaklı verimsizlik de dikkate alındığında kayıpların daha

da arttığı belirtilmektedir. Türkiye’de binalarda birim alanı veya hacmi ısıtmak için harcanan enerjinin, Avrupa Birliği ülkelerine göre 2-3 kat daha fazla olması nedeniyle, 1985 tarihli binalarda ısı yalıtımı kurallarını belirleyen Türk Standardı TS 825 güncellenmiştir. Yeni standart, 14 Haziran 2000 tarihinden itibaren zorunlu standart olarak uygulamaya girmiştir. Konutlarda tüketilen elektriğin yaklaşık % 60-70’i ev aletlerinde, % 30-40’ı aydınlatmada kullanılmaktadır (Kaya ve Öztürk 2014: 55).

Binalarda enerji verimliliğini artırma amaçlı çalışmaların bir kısmı bina kabuğu ve konumu ile ilgili iken diğer kısmı binalarda kullanılan araç ve gereçlere ilişkindir. Özellikle bu araçların satışı esnasında enerji kullanımını belirten etiketlerin varlığı tüketicilerin enerjiyi verimli kullanma konusunda bilinçlenmesine katkı sağlamıştır.

2.4.3. Ulaşımında Enerji Verimliliği

Türkiye’de enerji tüketiminin $\frac{1}{4}$ ’i ulaşım sektöründedir. Ulaşım sektöründe yolcu taşımacılığının %95’i, yük taşımacılığının ise %91’i karayolu ile gerçekleştirilmektedir. Otobüs yolcu taşımacılığında 155 kalori/kişi-kilometre, yük taşımacılığında (kamyonla) 921 kalori/kişi-kilometre enerji harcanmaktadır. Bu sektörde enerji tüketiminin %99’undan fazlasını ise petrol ürünleri oluşturmaktadır. Oysa AB demiryolu ulaşımında hat oranı %100’lere, tüm AB ülkelerinde ortalama elektrikli hat oranı %50’lere (Türkiye’de %20,14) yaklaşmaktadır. Türkiye’de demiryolu ve deniz yolu ile mukayese edildiğinde karayolu taşımacılığının birim km’de güç ihtiyacı oldukça yüksektir. Bu durum ulaşım sektörünü birçok dünya ülkesine göre oldukça verimsiz bir yapıya sokmakta ve çevreye zarar vermektedir. Enerji tüketimi konusunda Almanya’da yapılan bir çalışmada yolcu yük taşımacılığında sırasıyla demir yolunun 1 birim, karayolunun 3 birim, hava yolunun ise sadece yolcu taşımacılığında 5,2 birim enerji tükettiği ifade edilmiştir. Bu yüzden ulaşım sektörünün hem tüketim hem de çevre açısından tekrar düzenlenmesini gerekmektedir. Ulaşımında enerji verimliliği için etkin ulaştırma biçimlerine yönelmek (demiryolu, denizyolu, karayolu ve havayolu arasında), daha az yakıt yakan araçları tercih etmek, bu tercih esnasında daha temiz yakıt kullanılmasına özen göstermek, araçlarda verimlilik standartlarını arttırmak ve tüketicileri emisyonu düşük araçlara yönlendirmek gibi birçok şekilde mücadele gerekmektedir (Aydın 2016: 432-433).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARI VE DIŞA BAĞIMLILIK

3.1. Türkiye’nin Enerji Politikası

Günümüzde enerji, ulaşım araçlarının kullanılabilmesinden sanayi tesislerinin çalışabilmesine, ısınmadan ülke güvenliğinin sağlanmasına kadar pek çok alanda hayati öneme sahiptir. Dolayısıyla ülkeler, enerjinin temin edilmesi, transferinin sağlanması, depolanması gibi safhalarının sürekli işleyebilmesini sağlamak amacıyla tutarlı ve gerçekçi enerji politikalarına ihtiyaç duymaktadır (Gürsaoy, Seyaz 2015:193). Türkiye mevcut enerji kaynakları göz önüne alındığında kendi kendine yetebilen bir ülke değildir. Ayrıca hızla artan enerji ihtiyacını karşılamak durumundadır. Dünya Enerji Konseyi Türk Ulusal Komitesi'ne göre, önümüzdeki on yıl içinde Türkiye'nin yıllık enerji tüketiminin iki kat artması beklenmektedir. Bunun anlamı ülkenin enerji tüketiminin yaklaşık 222 milyon ton petrol eşdeğer enerjiye ulaşması demektir (Durmuşoğlu 2015: 54). Ülkedeki mevcut enerji politikaları değerlendirildiğinde ve ülkenin enerji tüketiminin 2/3'ünün ithal kaynaklarla karşılandığı düşünüldüğünde bu büyüklükteki bir gereksinimin karşılanması için yaklaşık 140 milyar dolar enerji ithalat faturasına katlanması gerekmektedir.

Dünyada enerji alanında yaşanan süreçler ülke yönetimlerini enerji üretimi ve verimliliğini artırmaya yönelik kapsamlı programlar yürütmeye zorlamaktadır. Gelişmekte olan bir ülke olan Türkiye de ekonomik büyümesine bağlı olarak artan enerji tüketimini karşılamak, enerji arz güvenliğini sağlamak ve enerji arz koridoru olmak amacıyla enerji politikalarını yeniden tanımlamaktadır (Tiftikçigil ve Yesevi 2015: 24). Bu kapsamda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın enerji arz güvenliğini esas alan temel strateji ve politikaları şöyledir (ETKB 2017):

- Kaynak çeşitliliğini sağlamak amacıyla yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına öncelik vermek,

- Toplumda enerji tüketimi bilinci oluşturarak enerji verimliliğini artırıcı faaliyetlerde bulunmak,
- Kaynak çeşitliliğini ve bu kaynaklara yapılacak yatırım miktarını artırmak için enerji üretimini serbest piyasa koşullarında gerçekleştirmek ve yatırım ortamını iyileştirmek,
- Fosil kaynaklara olan ithal bağımlılığı azaltacak politikalar geliştirmek,
- Türkiye'nin jeostratejik konumunu etkin kullanarak, enerji alanında bölgesel işbirliği süreçleri çerçevesinde ülkeyi enerji koridoru ve terminali haline getirmek,
- Çevreye duyarlı bir enerji politikası geliştirmek,
- Doğal kaynakları ülke ekonomisine kazandırmak,
- Enerjiyi tüketiciye zamanında, düşük maliyetli, kesintisiz ve yeterli miktarda sunmak,
- Enerji talebinin karşılanması ve ithal enerji bağımlılığının azaltılması için nükleer enerjiyi sisteme entegre etmek.

Kısacası, Türkiye'nin enerji politikası; ülkenin enerji ihtiyacının amaçlanan ekonomik büyümeyi gerçekleştirecek, sosyal kalkınmayı destekleyecek ve yönlendirecek şekilde, zamanında, yeterli, güvenilir, ekonomik koşullarda ve çevresel etkisinin de göz önüne alındığı politikalardan oluşmaktadır. Ulusal enerji politikamızın ana hedefi ülkedeki enerji tüketim ve üretim maliyeti ile enerjinin toplumsal maliyetini minimize etmek ve enerji politikalarının ülkenin uzun vadeli ekonomik ve sosyal politikalarla eşgüdümlü biçimde yürütülmesini temin etmektir (Bilginoğlu 2007: 462).

3.1.1. Türkiye'nin Enerji Kaynak Rezervi ve Kullanım Miktarı

Enerji geçmişten günümüze kadar toplumlar için vazgeçilmez bir ihtiyaç olarak süregelmiştir. Günümüzde ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınmalarının sağlanabilmesi enerji kaynakları ile mümkündür. Bu yüzden pek çok ülke mevcut enerji kaynak rezervlerini geliştirmek için çeşitli politikalar geliştirmekte ve enerji üretim santralleri için büyük yatırımlar gerçekleştirmektedirler.

Türkiye fosil enerji kaynağı bakımından nihai tüketimini karşılayacak düzeyde rezerve sahip değildir. Bu nedenle son yıllarda hem yenilenebilir enerji hem de nükleer

enerji alternatifleri için yatırımlar yapmaktadır. Tablo 28 ve tablo 30 karşılaştırıldığında bu durum daha açık görülmektedir. Tablo 26’da Türkiye’nin fosil yakıt rezervleri görülürken tablo 28’de dünya fosil yakıt rezervi gösterilmektedir. Buna göre dünya fosil yakıt rezervleri içerisinde Türkiye oldukça küçük bir paya sahiptir. Türkiye’deki petrol rezervleri ülkenin enerji üretiminin yalnızca %7,8’ini karşılarken doğal gaz rezervi üretimin yalnızca %1,9’una karşılık gelmektedir.

Tablo 26. 2015 Yılı İtibariyle Türkiye Birincil Enerji Kaynak Rezerv Miktarları

	Görünür	Muhtemel	Mümkün	Toplam
Taşkömürü (milyon ton)	506,5	425	368,4	1.308,5
Linyit (milyon ton)				
Elbistan	4.845,5			4.845,5
Diğer	9.146	768,9	4,5	9.919,4
Toplam	13.991,5	768,9	4,5	14.764,9
Asfaltit (milyon ton)	82			82
Bitümler (milyon ton)	1.641,4			1.641,9
Hidrolik				
GWh/Yıl	59.245,8			59.245,8
MW/Yıl	22.748,9			22.748,9
Ham Petrol (milyon varil)	7.167			7.167
Doğal Gaz (milyar m ³)	23,2			23,2
Nükleer Kaynaklar (ton)				
Tabii Uranyum	9.129			9.129
Toryum	380.000			380.000

Kaynak: ETKB 2016.

Türkiye, Dünyanın 17’inci büyük ekonomisidir. Gün geçtikçe büyümeye devam etmektedir. Kalkınmasını tamamlamak için önemli miktarda enerjiye ihtiyaç duymaktadır. Ancak Dünya Bankası ve CIA verileri ülkenin enerji tüketiminin önemli kısmının ithalat yoluyla karşılandığını göstermektedir. 2016 yılı verilerine göre Türkiye günlük 506.300 varil ile 216 ülke içerisinde en fazla petrol ithal eden 18’inci ülke iken doğal gazda bu sıralama maalesef 215 ülke içerisinde 7’ye yükselmektedir.

Yüksek enerji ithalat oranlarına rağmen Türkiye'nin enerji politikalarında yanlış seçimler yaptığı Tablo 27'de görülmektedir. Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde hidrolik hariç yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yalnızca %9'dur. Hidroenerjinin elektrik üretimindeki payı %33 iken fosil yakıtlı termik santrallerin elektrik üretimindeki payı %56'dır.

Tablo 27. Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü (MW)

Yıl	Termik			Hidrolik	Rüzgâr	Jeotermal	Güneş	Toplam
	Kömür	Doğal Gaz	Diğer					
2002	6.983	8.438	4.147	12.241	18,9	17,5		31.846
2003	8.239	10.053	4.683	12.579	18,9	15	-	35.587
2004	8.296	11.349	4.500	12.645	18,9	15	-	36.824
2005	9.117	12.275	4.487	12.906	20,1	15	-	38.820
2006	10.197	12.641	4.520	13.063	59	23	-	40.502
2007	10.07	12.853	4.322	13.395	146,3	23	-	40.836
2008	10.095	13.428	4.072	13.829	363,65	29,8	-	51.817
2009	10.501	14.555	4.284	14.553	791,6	77,2	-	44.761
2010	11.891	16.112	4.276	15.831	1.320	94,2	-	49.524
2011	12.491	16.005	5.436	17.137	1.729	114,2	-	52.911
2012	12.530	17.164	5.335	19.620	2.261	162,2	-	57.072
2013	12.563	20.255	5.830	22.289	2.760	310,8	-	64.007
2014	14.771	21.476	5.555	23.643	3.630	404,9	40,2	69.520
2015	15.483	21.261	5.159	25.868	4.503	623,9	248,8	73.147
2016	17.316	22.217	4.878	26.681	5.751	820,9	832,5	78.497

Kaynak: ETKB 2017.

Ülkede petrol ve doğal gaz rezervi yok denecek kadar az iken bunları ithal edip ülkenin rüzgâr, güneş, biokütle ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirmeyişi ülkenin sosyal ve ekonomik kalkınmasına zarar vermektedir. Türkiye'nin fosil yakıt kullanımı yalnızca ülkeye ekonomik anlamda zarar vermemektedir. Bunun yanında fosil yakıtlar içeriğindeki yüksek karbondioksit ve zehirli sera gazı yoluyla çevreye, atmosfere ve insan sağlığına zarar vermektedir.

Ekonomik ve sosyal bu tür sorunların çözümü ülkenin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmasıyla mümkündür.

Hükümetin yenilenebilir enerji piyasasına vereceği desteklerle petrol ve doğal gazdan doğan ithalat giderleri azalacağı gibi bu alandaki üretim hacminin genişlemesiyle gelecekte ihracattan önemli miktarda gelir sağlanabilecektir. Örneğin İsveç, Norveç, Danimarka ve İzlanda gibi İskandinav ülkelerinde elektrik üretiminde fosil yakıt kullanımından vazgeçilerek üretiminin tamamı yenilenebilir veya alternatif enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Danimarka ürettiği rüzgâr türbinlerini diğer ülkelere satarak dış ticarete önemli kazançlar elde etmiştir. Son yıllarda Çin ve Hindistan bu alanda önemli yatırımlar yapmış ve rüzgâr türbin üretiminde Danimarka'yı geride bırakmıştır. Bu iki ülkede uygulanan politikalar sonucunda, rüzgâr türbini üreten firmalar, Çin'de üretimlerindeki girdilerin %70'ini ve Hindistan'da %80'ini yerli üreticilerden sağlamaktadırlar (Karaca 2016: 27).

Ülkemizde rüzgâr türbin ve parçalarının üretimi için gerekli olan parçaların %90'ı yerli üretimle karşılanabilmektedir. Bu mümkün olduğu halde ülkede fosil yakıt ithalatına dayalı bir politika izlenmesi, hem bu alandaki istihdam fırsatının kaçırılmasına hem de döviz kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerjilerin giderek daha fazla benimsenmesinde, ülke ekonomisine olan katkısı, yerli bir kaynak olması ve sermayenin ülke içinde kalması gibi etkenler büyük önem taşımaktadır (Karaca ve Erdoğan 2012: 179). Bu nedenle ülkede yenilenebilir enerji yatırımları teşvik edilirken fosil yakıtların çevreye yaydığı negatif dışsallıklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Yenilenebilir enerji sektörüne vergi indirim, kredi faizlerinde kolaylık ve gümrük muafiyeti gibi teşvikler sağlanabileceği gibi, yenilenebilir enerji santrallerinde kullanılacak malzemelerin (rüzgâr türbini ve parçaları vb.) ülkemizde üretilmesine yönelik çalışmalar yapılmalıdır (Karaca 2016: 27).

Ülkemiz fosil yakıt rezervi bakımından fakir bir ülke olsa da aşağıdaki tabloya bakıldığında komşu bölgelerde oldukça yüksek miktarda rezerv bulunduğu görülmektedir. Dünyadaki petrol rezervlerinin %65'i, doğal gaz rezervlerinin ise %71'i Türkiye'yi çevreleyen Hazar Havzası Orta Doğu ile Rusya'da yer almaktadır (ETKB 2016: 78).

Tablo 28. Bölgeler Göre Kanıtlanmış Fosil Enerji Kaynakları (2015 Yılı).

Bölge	Petrol (milyar varil)	Kömür (milyar ton)	Doğalgaz (trilyon m³)
Orta Doğu	804	13	80,0
Güney ve Orta Amerika	329	15	7,6
Kuzey Amerika	238	245	12,8
Avrupa ve Avrasya	155	311	56,8
Afrika	129	20	14,1
Asya Pasifik	43	288	15,6
Dünya Toplamı	1.698	892	186,9

Kaynak: ETKB 2017.

Tablo 28 incelendiğinde, petrol ve doğal gaz rezervi bakımından en zengin ülkenin Orta Doğu, kömürde ise Avrupa ve Avrasya olduğu görülmektedir. Tabloya dikkat edilirse ekonomik gelişmişlik düzeyi ve enerji tüketim oranı yüksek olan Avrupa ülkelerinde petrol ve doğal gaz oranı Orta Doğu ülkelerine kıyasla oldukça düşüktür. Bu durum Türkiye için enerji koridoru olma yönünde fırsat yaratmaktadır.

Ukrayna'nın istikrarsız siyasi durumu, Rusya'nın Kafkasya'da elde ettiği etkinlik ve Orta Doğu Ülkelerinde yaşanan savaşlar Türkiye'nin enerji koridoru olma şansını artırmaktadır. Türkiye'nin enerji koridoru olarak seçilmesiyle daha kısa ve düşük maliyetle boru hattı kurulması mümkün olacak ve ülkelere enerji güvenliği açısından rasyonel bir seçim sunulmuş olacaktır. Ayrıca küresel olarak bakıldığında Türkiye'nin ekonomik ve siyasi gücü artacaktır.

3.1.2. Enerji Verimliliği Kanunu

Türkiye'de enerji politikalarına yön veren bir diğer politika enerji mevzuatına ilişkindir. Ülkede özellikle enerji kaynak çeşitliliğinin sağlanması ve enerji üretiminin dışa bağımlı olarak sürmesinin önüne geçilmesi için çeşitli kanunlar çıkarılmaktadır. Bu kanunlardan biri olan Enerji Verimliliği Kanunu ile enerjiden tasarruf sağlanması ve daha az girdi ile daha çok çıktının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda 2 Mayıs 2007 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanan 5627 numaralı Enerji Verimliliği Kanunu'nun amacı; *“Enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji*

maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması”dır.

Enerji Verimliliği Kanunu’nun kapsamını “*Enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımda enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esaslar”* oluşturmaktadır.

Kanunda enerji verimliliği çalışmalarının ülke genelinde tüm ilgili kuruluşlar nezdinde etkin olarak yürütülmesi, sonuçların izlenmesi ve koordinasyonun sağlanması amacıyla Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu’nun kurulması öngörülmüştür. Kanun’da Enerji Verimliliği Koordinasyon Kurulu esas olarak ulusal düzeyde enerji verimliliği stratejileri, planları ve programları hazırlamak, bunların etkinliğini değerlendirmek, gerekli düzenlemeleri yapmak, yeni önlemlerin alınmasını ve uygulamasını koordine etmekle görevlidir. Kanun’da enerji verimliliğine ilişkin çeşitli kişi, kurum ve kuruluşlara eğitim, bilinçlendirme ve uygulamaya ilişkin kapsamlı eğitimlerin verilmesi de karara bağlanmıştır (Tiftikçigil ve Yesevi 2015: 98).

3.1.3. Kalkınma Planları

Türkiye’de enerji politikaları belirlenirken kalkınma planları da bu politikalardan etkilenmekte ve bazen de bu politikalara yön vermektedir. Dolayısıyla kalkınma planları toplum refahının artırılması amacıyla yol gösterici olmakta ve ileriye dönük karar alma süreçlerinde kurum ve ekonomik aktörlerin daha bilinçli ve tutarlı politikaları eşgüdüm içerisinde gerçekleştirmesine yardımcı olmaktadır.

Bu kapsamda ülkemizin kalkınması için önemli olan uzun vadeli hedeflerin hazırlanması ve toplumun tüm kesimlerini kapsayan bütüncül bir yaklaşım geliştirilmesi yoluyla kalkınma sürecinin başarıya ulaştırılmasıdır (Kalkınma Bakanlığı 2013:1). Türkiye’de planlı döneme geçişle birlikte Devlet Planlama Teşkilatı veya günümüzdeki ismiyle Kalkınma Bakanlığı kalkınma planları hazırlamaya başlamış ve bu kapsamda ülkenin kalkınmasına öncü olacak önemli hedefler belirlemiştir. Bu planlar bir bakıma ülkenin stratejik planları kapsamında değerlendirilmektedir.

Bilindiği gibi kalkınma planları, ülkelerin uzun vadeli makroekonomik hedeflerinin gerçekleştirilmesi amacıyla gereken yatırımların planlandığı, hangi sektörün ne miktarda büyüyeceği ve hangi politikaların izlenmesi gerektiğini gösteren önemli planlardır. Bu kapsamda enerji sektörünün gelişim sürecinde kalkınma planlarının rolünün önemli olduğunu söylemek mümkündür. Geçmişte bazı kalkınma planlarında enerji sektörünün nasıl büyüyeceği ve yapılacak yatırımların büyüklüğü önemli yer tutarken bazı kalkınma planlarında sektöre ilişkin politikalar daha yüzeysel ve dolaylı biçimde olmuştur.

Örneğin, 1963-1967 dönemini kapsayan Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında enerji kullanımının etkin ve verimli olmadığı, odun ve tezek gibi ticari olmayan yakıt kullanımının yüksekliğinden şikâyet edilmektedir. Bu dönemde kullanılan enerji kaynakları üçü ticari (petrol, kömür, hidroenerji) ve üçü de ticari olmayan kaynaklar (odun, tezek, tarım ürünler) olmak üzere yedi adettir. Petrol dışındaki kaynakların üretimi yerli iken petrolün %80'i ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Enerji kaynaklarının ithalat yoluyla karşılanmasına sıcak bakılmamakla birlikte dönemin şartları gereğince sanayi sektörüne ağırlık verilmesi ve kır nüfusunun ağırlıklı olduğu tarım sektörüne kaynak ayrılması enerji sektörünün arka planda kalmasına neden olmuştur. Diğer yandan fosil yakıt kullanımının hem çevre üzerindeki olumsuz etkisi ve hem de düşük maliyetle enerji üretimi gerçekleştirme gerekliliği enerji sektörünün yine de kalkınma planlarında öncelik verilen sektörlerden biri olduğunu göstermektedir.

1968-1972 yıllarını kapsayan İkinci Beş Yıllık Kalkınma planında ise enerji sektörü önceki kalkınma planının aksine stratejik bir sektör olarak ele alınmıştır. Özellikle enerji talebinde ortaya çıkan hızlı artış sektöre yatırım yapma zorunluluğu doğurmuştur. Öyle ki ülkede 1962 yılındaki kişi başına enerji tüketimi 453 kg petrol eşdeğeri iken bu miktar 1972'de 620 kg petrol eşdeğerine ulaşmıştır. Bu nedenle bu dönemde enerji sektörüne toplam yatırımlardan %8,5 oranında pay ayrılmıştır. Sanayi sektörünün daha düşük maliyetle enerji ihtiyacının karşılanması için çeşitli yatırımlar yapılmış, doğal gaz aramalarına başlanılmış, kömür yataklarının geliştirilmesi ve nükleer enerji alternatifinin değerlendirilmesi yönünde kararlar alınmıştır. İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı sonunda birincil enerji arzının %27'si kömürden, %37'si petrolden, %6,5'i hidrolik enerjiden %12'si odundan, %9'u tezekten ve %8'i ise doğal

gazın da yer aldığı diğer kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu dönemde petrolün birincil enerji arzında ağırlığı devam etmekle birlikte batılı ülkelerin daha temiz bir kaynak olan doğal gazı kullanmaları, Türkiye’de de bu kaynağın gelecekte kullanımı yönünde fikirlerin oluşmasına yol açmıştır.

1973-1977 dönemini kapsayan Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında dönemin şartları gereği artan enerji ihtiyacı yurt içi enerji kaynaklarıyla karşılanmaya çalışılmış ancak yerli kaynaklar yeterli olmadığı için enerji ihtiyacı enerji çeşitliliği de sağlamak koşuluyla ithalat ile karşılanmaya devam etmiştir. Bu dönemde de enerji yatırımları devam etmiş ancak önceki döneme göre bir miktar azalarak %7,4 olarak gerçekleşmiştir. Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde de enerji talebindeki hızlı artış devam etmiş, kişi başı enerji tüketimi 1972 yılındaki 620 kg eşdeğer petrolden 1977 yılında 798 kg eşdeğer petrole ulaşmıştır. Bu kapsamda 1972-1977 döneminde yıllık bazda birincil enerji tüketimi yaklaşık olarak %10 artış göstermiştir.

Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde yaşanan en önemli gelişme ülkede nükleer santral kurulmasına ilişkin politikadır. 1979-1983 yıllarını kapsayan bu dönemde kırsal nüfusun kentlere göç etmesi metropollerin oluşmasına ve büyük sanayi tesislerinin de kurulmasıyla enerji ihtiyacının giderek daha fazla artmasına neden olmuştur. Bu durum darbe kararlarında da kendini hissettirmiş ve enerji sektörü tarım ve ulaştırma ile birlikte teşviklerin yer aldığı üçüncü sektör olarak öngörülmüştür.

1985-1989 dönemini kapsayan Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında ise enerji talebinin karşılanmasında yaşanan sıkıntıların aşılması amacıyla enerji yatırımlarının hızlandırılması ve zamanında bitirilmesi kararlaştırılmıştır. Bu kapsamda kısa vadede linyite dayalı termik santrallerle elektrik üretiminin karşılanması uzun vadede ise hidrolik kaynakların karşılanması planlanmıştır. Bu dönemde de nükleer santral tartışmaları devam etmiş ve nükleer santraller için gerekli hammaddelerin yurt içi temini için gerekli araştırmaların yapılması kararlaştırılmıştır. Bu dönemde petrolün birincil enerji arzındaki payı azalırken doğal gazın payında ciddi artış gerçekleşmiştir.

Geçmiş dönemlerde petrol piyasasında yaşanan istikrarsızlıklar Türkiye’nin alternatif enerji arayışlarını motive etmiştir. Önceki planlarda jeotermal, biokütle ve hidrolik kaynakların üretimdeki payının artırılmasına ilişkin politikalardan bahsedilse

de bu planda bu üç kaynağın yanında güneş enerjisine de yatırım yapılması planlanmıştır.

1990-1994 yıllarını kapsayan Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında enerji sektörüne yapılacak yatırımlar için yüksek bir pay hedeflense de bu dönemde yapılan yatırımlar toplam yatırımların %5,5 ile hedeflerin altında kalmıştır. Bu dönemde enerji tüketiminin çevre kirliliği üzerindeki etkileri üzerinde durulmuş ve çevreye zarar vermeyen veya diğerlerine nazaran daha az zarar veren başta doğal gaz olmak üzere kömür ve petrole alternatif olabilecek çeşitli kaynaklar üzerinde durulmuştur. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine yönelik Ar-Ge çalışmalarına destek verilmiştir.

1996-2000 dönemini kapsayan Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde enerji sektörü yatırımda öncelik verilecek sektörlerden biri olarak görülmüştür. Önceki kalkınma planında olduğu gibi, yeraltı zenginliklerinin ekonomiye yüksek katma değer sağlayacak şekilde kazandırılması, sanayinin hammadde ve enerji ihtiyacının güvenli ve ekonomik olarak karşılanması, madencilik sektöründe temel amaç olarak öne çıkmıştır. Buna göre enerji alanının önceki dönemlerde olduğu gibi imalat sanayisine bağlı bir ihtiyaç şeklinde ele alındığı görülmektedir (Oral 2017). Bu dönemde yaşanan 17 Ağustos depremi ve ülkedeki ekonomik darboğaz nedeniyle diğer sektörlerde olduğu gibi enerji sektöründe de gerçekleştirilmek istenen hedefler tutturulamamıştır.

2001-2005 dönemini kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde artan enerji tüketiminin ekonomik ve sosyal hayatta ortaya çıkardığı sorunlar ülkenin enerji verimliliği ve tasarrufu konusuna eğilmesine neden olmuştur. Bu dönemde enerji alanında pek çok yeniliklerin olduğu görülmektedir. Enerji piyasasının özelleştirilmesi ve elektrik enerjisi sunumunun özel sektör eliyle yapılması, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulunun (EPDK) kurulması bunlardan bazılarıdır. Yine 2005 yılında yasalaşan 5346 sayılı, “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” da yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların özel sektör eliyle yapılmasına imkân tanımıştır.

2007-2013 dönemini kapsayan Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı dönemi diğer planlardan farklı olarak 7 yıllık bir dönemi kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu dönemde Türkiye jeopolitik ve jeostratejik konumunu da kullanarak çeşitli siyasi politika girişimlerinde bulunmuştur. Rusya, Azerbaycan, Türkmenistan, Özbekistan ve Kazakistan gibi ülkelerin zengin enerji rezervlerinin Batıya ulaştırılması amacıyla enerji terminali olma yolunda 2012 yılında TANAP imzalanmıştır.

Yine yüksek orandaki enerji ithal bağımlılığının azaltılması amacıyla önceki planlarda bahsedilen ancak hayata geçirilemeyen nükleer santral projesi 2010 yılında Rusya ile yapılan santral kurulumuna ilişkin anlaşma ile önemli bir aşamanın geçilmesine imkân tanımıştır. Bu santralin Mersin Akkuyu’da kurulması ve kurulu güç büyüklüğünün 4800 MW olması planlanmıştır. Japonya ile yapılan bir diğer nükleer santral kurulumu anlaşması ise 2013 yılında imzalanmıştır. Buna göre Sinop’ta 4480 MW büyüklüğünde kurulacak santral Japon-Fransız ortaklığı ile yapılacaktır.

Dokuzuncu Plan döneminde enerji sektörüne toplam kamu yatırımı 28 milyar lira düzeyinde gerçekleşmiş ve kişi başı birincil enerji tüketimi 1,62 TEP, kişi başı elektrik tüketimi ise 3351 KW/h olarak gerçekleşmiştir. Diğer taraftan plan döneminde birincil enerji talebinin yılda ortalama %6,2, elektrik enerjisi talebinin ise %8 dolayında artması beklenmiştir. Ancak sonraki plan verilerine göre birincil enerji tüketimi bu dönemde yıllık ortalama %2,8, elektrik enerjisi tüketimi %5,6 oranında artış göstermiştir. Buna göre dönem içindeki toplam ekonomik büyümenin beklentilerin altında kaldığı söylenebilir. Çünkü bu dönemde 2008 dünya ekonomik krizi olmuş ve etkileri bir süre devam etmiştir. Her ne kadar Türkiye bu krizden ciddi olarak etkilenmese de tüm dünyada ekonomik durgunluk görülmüştür. 2008 sonrası Türkiye ekonomisinde bir büyüme görülürken bir süre sonra yıllık büyüme hızı yavaşlamıştır. Türkiye’nin enerji güvenliğinde kaynak çeşitlendirmesine ve ülke çeşitlendirmesine gitmesi ve yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki paylarının yükseltilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca elektrik arzında nükleer enerjinin devreye alınması fikri bu dönem planında da yer bulmuştur (Oral 2017).

2014 yılında başlayan ve günümüzü de kapsayan Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı döneminde enerji konusunda dikkat çeken husus küresel çevre kaygılarının

neden olduğu sürdürülebilir kalkınma olgusuna Türkiye'nin de olumlu karşılık vermesidir. Bu nedenle Planda enerji tasarrufu ve verimliliği konusuna ağırlıklı önem verilmiştir. Planda bölgedeki artan riskin de neden olduğu enerji güvenliği kaygılarından bahsedilmiş ve bu bağlamda petrol ve doğal gazda kaynak ülke çeşitliliğine gidilmesi kararlaştırılmıştır.

3.2. Türkiye'nin Enerji Politikasının Sürdürülebilirliği

“Sürdürülebilirlik” kavramı, ekonomik büyüme adına çevrenin tahrip edilmesinin haklılığına inanılan bir dönemde, ekonomik faaliyetler ve çevre arasında kurulmak istenen dengenin, yeni bir anlatımı olarak ortaya çıkmıştır. Sürdürülebilirlik, “gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılayabilmelerini tehlikeye sokmaksızın bugünkü kuşakların kendi gereksinimlerini karşılayabilmeleri” olarak tanımlanmaktadır (UN, 1987).

Bu çerçevede Türkiye bugüne değin doğal çevrenin korunması, enerji tasarrufunun sağlanması, ithal enerji bağımlılığının azaltılması gibi enerji politikalarını hayata geçirmiş, plan ve programlarını uygulamaya koymuştur. Ancak bu çabaların yetersiz olduğu görülmektedir. Bu yetersizlik ülkedeki birincil enerji üretim ve tüketimine ilişkin rakamlara bakıldığında daha iyi anlaşılmaktadır. Çünkü tüm olumsuzluklarına rağmen ülkedeki fosil yakıt kullanımının düzeyi oldukça yüksektir. Türkiye'deki çevre sorunlarının düzeyine ve ülkedeki enerji ithal bağımlılık oranlarına bakıldığında fosil yakıtların yüksek oranda kullanılmasının ülkemizi ekonomik ve sosyal açıdan darboğaza ittiği açıkça görülmektedir (Karaca 2013:3).

Fosil yakıt kullanımı çevreye ve ekonomiye verdiği zararlar nedeniyle hem ekonomi hem de çevre açısından sürdürülebilir değildir (Şahinöz vd. 2007). Bu nedenle günümüzde hemen tüm ülkeler küresel ısınmayla mücadele etmekte; enerji açıklarını kapatmak, çevre problemlerini çözmek ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması adına çeşitli enerji politikalarına başvurmaktadır (Korkmaz vd. 2012). Türkiye'nin günümüze kadar enerji konusunda pek çok politikayı hayata geçirdiği bilinmektedir. Ancak aşağıda ifade edilecek zararlarına rağmen ülkedeki nihai enerji tüketimi içinde fosil yakıtların payının yüksek olması ülkemizin bu konuda daha çok mesafe kat etmesi gerektiğini göstermektedir.

3.2.1. Fosil Yakıt Kullanımının Neden Olduğu Maliyetler

Çevre sorunlarının ve kirliliğin büyük bir bölümünde, enerji kaynaklarının kullanımı, endüstrinin bıraktığı atıklar, taşıtların egzoz gazlarındaki kirleticiler özellikler kentsel alanlarda tüketilen enerjiden kaynaklanan emisyon salınımı etkili olmaktadır (Tezcan 1997:199). Ancak çevre sorunlarına bütünsel olarak yaklaşıldığında soruna asıl neden olan kaynağın fosil yakıtlar ve bu yakıtlardan kaynaklanan emisyon-atık salınımları olduğu anlaşılır.

Ülkelerin fosil yakıt bağımlılığı, çevreye verdiği zararlara ilave olarak, ekonomik anlamda da ülkelere önemli maliyetler yüklemektedir. Bu konuda bugüne kadar pek çok çalışma yapılmıştır. Araştırmalardan çıkan sonuçlara göre fosil yakıtların neden olduğu ekonomik maliyetleri dört başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar (Karaca 2016: 250);

- Enerji ithalatında artış ve cari açık maliyeti
- Onarım ve önleme maliyetleri
- İstihdam nedeniyle doğan alternatif maliyet
- Uluslararası yükümlülükler (Kyoto vb.) neticesinde doğabilecek sera gazı azaltım maliyetleri.

Türkiye'nin cari açık probleminin en önemli nedeni enerji ithalatıdır. Türkiye 2014 yılında kullandığı ham petrolün %91'ini, doğal gazın %99'unu, kömürün %31'ini ithal etmiştir. Türkiye'nin her geçen gün artan petrol ve doğalgaz ithalatından dolayı ödemiş olduğu döviz miktarı artmakta buna paralel olarak dış ticaret açığı ve istihdam kayıpları büyümektedir. Türkiye'nin fosil yakıt ithalatı 1973 yılında %40 iken 2016 yılında %76'ya yükselmiştir. IEA'nın 2020 yılı için yapmış olduğu tahminde bu bağımlılığın değişmeyeceği ve Türkiye'nin birincil enerji arzı içinde fosil yakıt ithalat bağımlılığının %70 olacağı öngörülmektedir. Artık sadece fosil yakıtlara dayalı enerji ile modern yaşamın sürdürülebilir olmadığı kanıtlanmıştır. Ülkeler, hem enerji kaynaklarının sürekliliğini sağlamak hem de çevre kirliliğini önlemek amacıyla alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye başlamışlardır (Karaca 2016: 251).

Fosil yakıtların kullanılması ile doğada ve çevrede bazı istenmeyen sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bunların başında; küresel ısınma, iklim değişikliği, atmosfer kirliliği ve sera etkisi gibi sorunlar gelmektedir. Fosil yakıt kullanımındaki artış

nedeniyle Türkiye’de 1990-2013 döneminde CO₂ artış oranı %110 olmuştur. Üretimin sürekli artış gösterdiği buna rağmen üretimin büyük oranda fosil yakıt kullanımıyla gerçekleştiği ülkemizde, üretim artışına bağlı olarak gelecekte de çevre sorunlarının artarak devam etmesi beklenmektedir (Karaca 2016: 250). Bu tür sorunlar artık dünya kamuoyuna mal olmuştur. Bütün bunların temel sebebi büyük miktarlarda kullanılan fosil yakıtların atmosfere saldıkları zararlı gazların konsantrasyonlarının artmasıdır (Şen 2009: 29). Bir yandan fosil yakıt rezervlerinin azalması, diğer yandan artan çevre kirliliği ve doğanın tahribi; sürdürülebilir kalkınma hamleleri için çevre dostu yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi zorunlu kılmaktadır (Külebi 2007: 46-47).

Türkiye’nin enerji politikasını belirlerken ve ülkede enerji kaynağının kullanılması gerektiğine ilişkin yol haritası çizerken dikkate alınması gereken maliyetleri gösteren Tablo 32, fosil yakıtların diğer enerji kaynakları karşısında nedensel dezavantajlı olduğunu göstermesi bakımından oldukça önemlidir.

Tablo 29. Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması

	Çevresel Etkisi	Ekonomik Etkisi
Petrol	İklim Değişikliği Asit Yağmuru Su ve Toprak Kirliliği Gürültü	Dışa Bağımlı Rezerv, 40-45 yıl Yatırım Maliyeti: 1.500-2.000 \$/kWh Üretim Maliyeti: 6 cent/kWs
Kömür	İklim Değişikliği Asit Yağmuru Su ve Toprak Kirliliği Gürültü Radyasyon	Kısmen Dışa Bağımlı Rezerv 200-250 yıl Yatırım Maliyeti: 1.500-2000 \$/kWh Üretim Maliyeti: 6 cent/kWs
Doğalgaz	İklim Değişikliği Asit Yağmuru Su Kirliliği Gürültü	Dışa Bağımlı Rezerv, 60-65 yıl Yatırım Maliyeti: 600-700 \$/kWh Üretim Maliyeti: 3 cent/kWs
Nükleer	Su ve Toprak Kirliliği Radyasyon	Dışa Bağımlı Yatırım Maliyeti: 3.000-4.000 \$/kWh Üretim Maliyeti: 7.5 cent/kWs
Hidroenerji	İklim Değişikliği Su ve Toprak kirliliği	Yerel Kaynak Yatırım Maliyeti 750-1.200 \$/kWh Üretim Maliyeti: 0.5-2.0 cent/kWs
Rüzgâr	Gürültü	Yerel Kaynak Yatırım Maliyeti: 1.000-1.200 \$/kWh Üretim Maliyeti: 3.5 cent/kWs
Güneş	-	Yerel Kaynak Yatırım Maliyeti: Elektrik üretimi için yüksek Üretim Maliyeti: 10-20 cent/kWs
Jeotermal	Su ve Toprak Kirliliği	Yerel Kaynak Yatırım Maliyeti: 1.500-2.000 \$/kWh Üretim Maliyeti: 3-4 cent/kWs

Kaynak: DMİ 2010.

Tablo 30 Türkiye'nin birincil enerji arzını oluşturan kaynakların çevresel ve ekonomik etkilerini göstermektedir. Bu bilgilerden yola çıkıldığında fosil yakıtların dışa bağımlılık, rezerv miktarı ve çevre kirliliği gibi olumsuz etkileri nedeniyle alternatif kaynaklar karşısında enerji kullanımı için optimal bir tercih olmadığı açıkça

görülmektedir. Tabloda fosil yakıtlara ilişkin özet şeklinde sunulan çevresel ve ekonomik maliyetler aşağıda ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

3.2.1.1. Çevresel Maliyetler

Temiz bir çevre veya geniş anlamıyla ekolojik denge, karmaşık bir üretim ve tüketim zinciri neticesinde bozulmakta ve bu zincir, egemen düşünce sisteminin kurmuş olduğu paradigmalara (daha fazla üretim, daha çok kar ve daha çok para) beslenerek devam etmektedir. Üretim ve tüketim düzenleri bu mantık ile ve doğanın yasalarına uymayan bir yıkıcılıkla sürüp gittikçe çevre sorunlarının çözümünde başarı sağlamak olanaksızlaşmaktadır. Bu nedenle hem insanı hem de ihtiyaçlarını gözeten, tüketimin amaç değil araç olduğunu kavrayan, üretime karşı olmayan ancak bunu çevre ve ekonomi dengesiyle birlikte başaran “sürdürülebilir büyümenin sağlanması” günümüzde kamuoyunda sıkça tartışılmaktadır (Karaca 2011: 11).

Sürdürülebilirlik bir toplumun, ekosistemin ya da sürekliliği olan herhangi bir sistemin işlevini kesintisiz, bozulmadan, çürümesine meydan vermeden, aşırı kullanımla tüketmeden ya da hayati bağı olan ana kaynaklara aşırı yüklenmeden varlığını devam ettirmesini sağlamaktır. Başka bir anlatımla fiziki ve beşeri sermayeye yapılan yatırımların değeri, kullanılan doğal kaynakların değerine en azından eşit olmalıdır ki kalkınma o zaman sürdürülebilir olsun. Çevre ve doğal kaynak rezervlerinin tükenmesi insanlık için sonraki dönemlerde o kaynaklardan bir daha yararlanılamaması anlamına gelecektir. Bunun en önemli sonucu nesiller arası kaynak dağılımının gelecek nesiller aleyhine bozulması olacaktır. Kalkınmanın temel öğelerinden birisi, kalkınma gerçekleşirken yararlanan doğal kaynak tabanlarının tahrip edilmeden ve onları geliştirerek yararlanmayı sağlamaktır (Karaca 2016:242).

Doğal çevreyi etkileyen ve bozan tüm faaliyetler insanoğlu tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu faaliyetlerden biri de enerji üretim ve tüketim faaliyetidir. Endüstri devriminin başlangıcından bu yana giderek artan ve aşırı boyutlara ulaşan, artışı tükenme pahasına sürdürülen fosil yakıt kullanımı, enerji-çevre sorunlarının oluşmasının temel nedenidir. Enerji üretiminin neden olduğu çevresel etkiler; asit kirleticiler, küresel ısınma, insan sağlığı ve emniyet sorunu, partiküller, ağır metaller, tehlike affet olasılığı, atık sorunu, çirkin görüntü, gürültü, ışık kirliliği, radyasyon kirliliği, arazi gereksinimi olmak üzere sıralanabilir (Kaya ve Öztürk 2014:6). Fosil

kaynaklı enerji üretimi ve kullanımından kaynaklanan çevresel olumsuzluklar ve fosil kaynakların kısıtlılığı gibi konular dikkate alındığında, çevresel olumsuzlukları en az olan ve rezerv sorunu olmayan, yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek gerektiği açıkça görülmektedir. Ayrıca, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevresel açıdan sahip olduğu olumlu etkiler, bu kaynakların fosil yakıtlara kıyasla daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır (Öztürk 2013: 19).

Tablo 30. Fosil ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması

Kaynak	Emisyonlar, Hava kirliliği ve İklim Değişikliğine katkı	Deşarjlar, su kirliliği ve iklim değişikliğine katkı	Atık oluşumu	Görüntü kirliliği	Gürültü kirliliği	Habitat ve canlı yaşama etkisi
Fosil Yakıtlar	+	+	+	-	+	+
Güneş	-	-	-	+	-	-
Rüzgâr	-	-	-	+	+	+
Jeotermal	-	+	-	-	+	+
Hidrojen	-	+	-	+	+	+
Deniz-Dalga	-	+	-	+	+	+
Biyokütle	+	-	+	+	-	+

Kaynak: Öztürk 2013: 21.

Tablo 31’de görüldüğü üzere, fosil yakıtlar daha çok hava kirliliği, iklim değişikliği, habitat ve canlı yaşamı üzerinde olumsuz etkiler göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise daha çok görüntü kirliliği, gürültü kirliliği, habitat ve canlı yaşamı olumsuz etkilemektedir.

3.2.1.1.1. Küresel Isınma

Küresel ısınma, insanların çeşitli faaliyetleri sonucunda meydana gelen ve sera gazları olarak adlandırılan çeşitli gazların atmosferde yoğun bir şekilde artması sonucunda yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ile yeryüzü sıcaklığının yapay olarak artması sürecidir. Başka bir deyişle küresel ısınma, bütün dünyada sıcaklığın sistematik bir şekilde artması sürecidir (Çepel 2003:125). Küresel ısınmanın en büyük etkisinin, kutuplardaki buzulların erimesine yol açması ve denizlerin yükselerek birçok ülkenin sular altında kalması olacağı belirtilmiştir. Fosil yakıt tüketiminin aynı hızla sürmesi sonucunda, önümüzdeki 50 yıl içinde dünyamızın sıcaklığının 5 derece artacağını ve bununla büyük felaketlere yol açacağı göstermektedir. Ayrıca, sera etkisi nedeniyle yeryüzü sıcaklığının artması ile denizlerden göllerden ve nehirlerden daha çok buharlaşma olacak, dolayısıyla daha fazla yağmur ve doğal sel felaketleri olacaktır (Tezcan 1997: 99; Kumbur vd 2005).

Son yüzyılda ciddi bir artış gösteren küresel iklim değişiminin en önemli nedeni insanoğlunun faaliyetleri sonucunda ve sanayileşmeyle birlikte atmosfer içindeki zararlı sera gazı emisyonlarının (CHG) tehlikeli oranda artış göstermesidir. Bu gazların içinde en önemlisi CO₂ gazıdır ve toplam sera gazı miktarı içindeki payı %80 civarındadır. Diğer sera gazları ise büyüklük sırasına göre metan (CH₄), azotoksit (N₂O), hidroflorokarbon (HFC), perflorokarbon (PFC) ve kükürt (SF₆) olarak sayılabilir (Karaca 2011: 12).

Fosil yakıtlar yakıldığında atmosfere yayılan karbon dioksit, metan, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum yakın çevreyi kirletip ölümlere yol açarken, özellikle karbon dioksit (CO₂), metan (CH₄) ve kükürt dioksit (SO₂) gibi gazlar küresel iklim değişikliğine yol açmakta ve tüm dünyada yaşamı tehdit etmektedir. Örneğin, son 50 yılda metan (CH₄) gazı atmosferde bulunması gereken doğal seviyesinin 2 katı düzeyinde artış göstermiştir. CH₄ gazının atmosferdeki zararlı artışına içeriğinde bu gazı bulunduran birçok faktör etkili olsa da fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan metan gazı kirliliği %30 düzeyindedir. Doğal gaz içeriğinde bulundurduğu %90 oranındaki CH₄ düzeyi ile fosil yakıtlar içerisinde en fazla metan içeren yakıttır. Çöp toplama alanlarında, petrol üretiminde ve kömür madenlerinde de önemli oranda CH₄ gazı salınmaktadır (Haktanır ve Arcak 2000: 293).

Sera gazları içinde en önemlisi olan CO₂ gazı salınımının önemli bir kısmı, çok önemli oranda ekonominin her sektöründe kullanılan fosil yakıtların yakılması sonucu ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle enerji politikaları ve çevre ilişkisi, sera gazı salımlarının azaltımı açısından büyük önem arz etmektedir (Karakaya ve Özçağ 2004: 3). Tablo 32, fosil ve yenilenebilir enerji kullanımını sonucunda doğaya bırakılan sera gazı miktarlarını göstermektedir.

Tablo 31. Enerji Kaynaklarının Doğaya Bıraktığı Kirletici Miktarı (gram/kWs)

Yakıt Tipi	CO ₂	CH ₄	NO _x	SO ₂
Petrol	760	4,216	0,622	0,314
Kömür	836	4,716	0,696	0,351
Doğal gaz	400	1,076	0,351	0,125
Hidrolik	32	0,135	-	-
Rüzgâr	8	0,169	0,055	0,071
Jeotermal	21	0,059	-	-
Biyokütle	-	-	0,350	0,087
Nükleer	17	-	0,047	0,072

Kaynak: Erdoğan 2009: 1368; EWEA 2008: 326.

Çevresel zararlar açısından tablo 32'ye bakıldığında, enerji üretim sistemlerinde kullanılan kaynaklardan kömürün çevreye en fazla zarar veren kaynak olduğu görülmektedir. Bu kaynağı sırasıyla petrol ve doğalgaz izlerken yenilenebilir kaynakların çevreye verdiği zarar yok denecek kadar azdır.

3.2.1.1.2. İnsan Sağlığına Verdiği Zararlar

Günümüzde fosil yakıtların insan sağlığı açısından yarattığı olumsuzluklar her geçen gün katlanarak artmaktadır. İklim değişikliğinin, insan sağlığı üzerinde ölümlere neden olabilecek düzeyde olumsuz ve geniş bir etkiye sahip olduğu bilinmektedir. Bu etkiler doğrudan olabileceği gibi dolaylı yollardan ortaya çıkabilir. Kalp-damar ve solunum hastalıklardan ölümler ve sıcak hava dalgalarının şiddetindeki ve süresindeki artışlar nedeniyle oluşan hastalıklar, dolaylı etkilerin başında gelmektedir. Taşkınlar ve fırtınalar gibi aşırı hava olaylarındaki artışlar, ölüm ve yaralanma olaylarında yükselmeye ve tatlı su oranlarında azalmaya neden olabilmektedir. İklim

değişikliğinin dolaylı etkileri, malarya (sıtma), bazı virüs kökenli beyin iltihapları gibi enfeksiyon salgınlarının taşınma potansiyelindeki artışları içermektedir. Enfeksiyon hastalıklarındaki olası artışlar, esas olarak taşıyıcı organizmaların etkin olduğu coğrafi alanların sınırlarındaki ve mevsimlerdeki genişlemeden kaynaklanmaktadır (Yenilenebilir Enerji Teknolojileri 2012: 8). Yine fosil yakıtların yanmasıyla açığa çıkan ve zehirli bir gaz olan kükürt (SO_x) insanlarda solunum ve dolaşım yetersizlikleri ile beliren hastalıklara yol açmaktadır (Güler ve Çobanoğlu 1997: 36).

3.2.1.1.3. Atmosferin ve Toprak Örtüsünün Zarar Görmesi

Fosil yakıtlar içinde en fazla rezerve sahip olan kaynak kömürdür. Kullanım oranı bu denli yüksek olan kömür, yakıldığında, yakılan her gram kömür başına 4 gram karbondioksit (CO_2) çıkmaktadır. Gerekli tedbirlerin alınmadığı yanma olaylarında yakılan kömürün dört misli ağırlığında CO_2 atmosfere verilerek sera etkisine sebep olunmaktadır (Altın 2004: 13). Bir birim kömür yandığında atmosferde oluşan karbon gazı; bir birim doğal gaz yandığında atmosfere yayılan karbon gazının iki katıdır. Aynı zamanda kömürün çıkarılması sırasında kömür madenlerinden atmosfere yayılan metan gazı, çevre üzerinde olumsuz etkisi olan en büyük antropojenik metan kaynağıdır (Moomav 2004: 404). Dünyada ağırlıklı olarak ulaşım sektöründe ve ayrıca elektrik üretimi, ısıtma, kimya, plastik, ilaç ve diğer sanayilerde hammadde olarak kullanılan petrol ise bir yandan atmosfere bıraktığı zararlı gazlar ile hava kirliliğine yol açarken diğer yandan içeriğindeki kimyasal atıklar nedeniyle toprak kirliliğine neden olmaktadır. Petrol ürünlerinin motorlu taşıtlarda ağırlıklı olarak kullanımı, insan sağlığına zararlı etkiler doğurmaktadır. Bir insanın günlük ihtiyacı olan $15 m^3$ temiz havayı bir tek taşıtın sadece 10 dakikalık bir süre içerisinde tehlikeli hale getirmesi yeryüzündeki binlerce hava, deniz ve karayolu taşıtlarının neden olduğu hava kirliliğinin boyutu hakkında yeterli bilgiyi vermektedir (Karaca 2011: 16).

3.2.1.1.4. Asit Yağmuru

Asit yağmuru sorunu Kuzey Amerika, Avrupa ve dünyanın diğer kısımlarını saran bir olgudur. Buralarda, atmosfere salınan kükürt oksitleri (SO_x), azot oksitleri (NO_x) gibi emisyonlar; bulutlarda veya yağmur damlalarında çözülerek yağmurun asitleşmesine neden olur. Bu da ormanların bozulmasına, sudaki yaşamın yok olmasına ve tarihsel mirasın bulunduğu yapılarda zarara yol açar (Hepbaşlı 2010: 48).

3.2.1.2. Ekonomik Maliyetler

Ülkelerin fosil yakıt bağımlılığı, çevreye verdiği zararlara ilave olarak, ekonomik anlamda da ülkelere önemli maliyetler yüklemektedir. Enerji, iktisadi temelde ele alındığında hızlı büyüme ve kalkınma ile kentleşmenin gereksinim duyacağı enerjinin uygun fiyatla, kesintisiz ve yeterli miktarda karşılanabilmesi son derece önemlidir. Gelişmekte olan ülkelerde görülen hızlı büyüme ve kentleşme olgusu konuyu ilgili ülkeler için çok daha hassas hale getirmektedir. Bir yandan hızla artan enerji talebi öte yandan söz konusu ülkelerin önemli bir kısmının enerji de dışa bağımlı olması ve önemli ödemeler dengesi sorunları yaşamaları bu ülkelerin ekonomik ve mali dengelerini sürekli kırılgan halde tutmaktadır (Demir 2013:3).

Ekonomik büyümenin gerçekleşmesi üretimin artması ile sağlanmaktadır. Üretimin sağlanması için en önemli girdi olan enerjide Türkiye %70'lik kısmında dışa bağımlıdır. Türkiye'de enerji tüketimi sektörlere göre farklılık göstermektedir. Enerji tüketiminde ortaya çıkan artış ülkedeki ekonomik büyüme ve cari açık üzerinde önemli sorunlara neden olmaktadır (Yanar, Kerimoğlu 2011:193).

3.2.1.2.1. Enerji Bağımlılığı ve Cari Açık

Enerjiye bağımlılık hava ve su gibi vazgeçilmezdir. Ulaşım, sanayi ve konutta enerji kullanımı büyük önem arz etmektedir. Dünyada var olan enerji bağımlılığının büyük bölümü petrol ve türevleri, doğalgaz, kömür ve nükleer kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu bağımlılıkta en büyük orana ise ham petrol ve türevlerine aittir (Ayhan 2009: 72).

Fosil yakıtların ithal bağımlılığa neden olduğu ve fiyat değişimleri nedeniyle de ülkelerin döviz açığı içerisine girdiği ve dış ticaret kayıpları yaşadığı literatürde hâkim olan görüşlerdir. Politik belirsizliklerle sürekli olarak değişen petrol ve doğalgaz fiyatları, enerji ithal eden ülkelerde talebin karşılanmasına yönelik sıkıntılar oluşturmakta ve yoğun olarak kullanılan fosil enerji kaynaklarının, sınırlı sayıda ülkenin elinde bulunması, enerjinin sürdürülebilirliği açısından soru işaretleri oluşturmaktadır (Özertan 2008: 19).

Türkiye'nin cari açık probleminin en önemli nedeni enerji ithalatıdır. Türkiye 2014 yılında kullandığı ham petrolün %91'ini, doğalgazın %99'unu, kömürün %31'ini ithal etmiştir. Türkiye'nin her geçen gün artan petrol ve doğalgaz ithalatından dolayı

ödemiş olduğu döviz miktarı artmakta buna paralel olarak dış ticaret açığı ve istihdam kayıpları büyümektedir. Türkiye'nin fosil yakıt ithalatı 1973 yılında %40 iken 2014 yılında %72'ye yükselmiştir. IEA'nın 2020 yılı için yapmış olduğu tahminde bu bağımlılığın değişmeyeceği ve Türkiye'nin birincil enerji arzı içinde fosil yakıt ithalat bağımlılığının %70 olacağı öngörülmektedir. Artık sadece fosil yakıtlara dayalı enerji ile modern yaşamın sürdürülebilir olmadığı kanıtlanmıştır. Ülkeler, hem enerji kaynaklarının sürekliliğini sağlamak hem de çevre kirliliğini önlemek amacıyla alternatif enerji kaynaklarına yönelmeye başlamışlardır (Karaca 2016: 250-251).

3.2.1.2.2. Ekonomik Büyüme

Son yıllarda enerji kullanımı ile iktisadi büyüme arasındaki etkileşim iktisadi analizin önemli bir konusu haline gelmiştir. Bunun en önemli nedenlerinden biri sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tüm ekonomik aktivitelerde enerji kullanımının artması ve bunun sonucu olarak enerjinin ekonomik büyüme, sanayileşme ve kentleşme için kilit bir girdi haline gelmesidir (Karagöl, Ertuğrul ve Erbaykal 2007: 2).

Endüstri devrimi ile meydana gelen makineleşme ve sanayi sektörünün hız kazanması, enerji kullanımında da artış meydana getirmiştir. Bir ülkenin kalkınması için daha fazla üretim yaparak daha fazla enerji kullanımı gerekmektedir. Enerji sosyal ve ekonomik kalkınmanın gerçekleşmesi için üretim sürecindeki en temel girdidir. Türkiye'de özellikle 1980 sonrasında nüfusun ve sanayileşmenin hız kazanması ile birlikte enerji tüketimi hızla artmıştır. Neo-liberal politikalar sonucunda Türkiye'nin daha fazla dışa açılımı gerçekleştirilerek sanayi ve hizmet sektörü önem kazanmıştır. Ekonominin gelişiminin temel yapı taşı olan enerji bu dönemde daha fazla kullanılmaya başlamıştır (Mucuk, Uysal 2009).

Ancak yerli kaynaklarla karşılanamayan büyüme ülke sermayesinin dışarıya çıkmasına neden olmaktadır. Üretimde ithal bağımlılığın yüksek olduğu ülkelerde ekonomik büyüme kavramı dışa dayalı ekonomik büyüme olarak adlandırılır ve ülkenin potansiyel kaynakları yeterince değerlendirilemez ve ülkede işsizlik oranı oldukça yüksektir.

3.2.1.2.3. İşsizlik

Fosil yakıt bağımlılığının diğer bir ekonomik maliyeti ise fosil yakıt kullanımıyla ortaya çıkan dolaylı maliyetlerdir. Fosil yakıtların dış ülkelerden karşılanıyor olması, bu kaynakların çıkarılması, işlenmesi ve taşınması gibi süreçlerdeki istihdam kazancını, kaynağın sahibine bırakmaktadır. Hâlbuki fosil yakıtlara alternatif olarak gösterilen ve doğada atıl halde kullanılmayı bekleyen alternatif temiz enerji kaynakları hem kurulum hem de işletim esnasında yüksek miktarda istihdam sağlamaktadır.

Türkiye’de işsizlik oranının yüksek oluşundaki en önemli faktör dışa bağımlılık oranının yüksek olmasıdır. Türkiye’de Borsa İstanbul’a kayıtlı en büyük ilk 500 firmanın üretim maliyetleri içinde ithal malların oranı yaklaşık %60 düzeyindedir. Yani Türkiye’de üretilen 100 birim maliyetli malın 60 birimlik kısmı ithal ara malına bağımlıdır. Dolayısıyla her birim için bir işçi çalışacağı varsayıldığında 100 birim malın üretiminde kabaca Türkiye’de sadece 40 işçi çalışmaktadır. Geriye kalan 60 işçi ise ithal malın satın alındığı ülkenin istihdamına katkı sağlamaktadır (Karaca 2016: 21).

Türkiye için yapılan çalışmalar ülkedeki yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmanın ve bu yatırımlarda kullanılacak ekipmanın ülkenin yerli imkânları ile üretilmesinin ülkeye önemli miktarda istihdam sağlayacağını göstermektedir. Dünya’da bu imkânı değerlendiren pek çok ülke yenilenebilir enerji yatırımlarıyla yaklaşık 8 milyona yakın kişinin istihdam edilmesine imkân tanımıştır (IRENA 2016: 17).

3.2.1.2.4. Diğer Ekonomik Maliyetler

Uluslararası yükümlülükler ve sera gazı azaltım maliyetleri de fosil yakıtların neden olduğu maliyetler arasında sayılabilir. Fosil yakıtlar tarafından salınan sera gazı emisyonlarının çevreye verdiği zararların azaltılması için yapılan uluslararası girişimler, mali ve ekonomik araçların kullanılarak bu emisyonların azaltılabileceğini savunmaktadır. Bu nedenle 1997 yılında imzalanan ve 2005 yılında yürürlüğe giren Kyoto Protokolü sera gazı salınımı yüksek olan ülkelere sera gazı azaltım yükümlülükleri getirmiştir. Söz konusu yükümlülükleri yerine getiremeyen

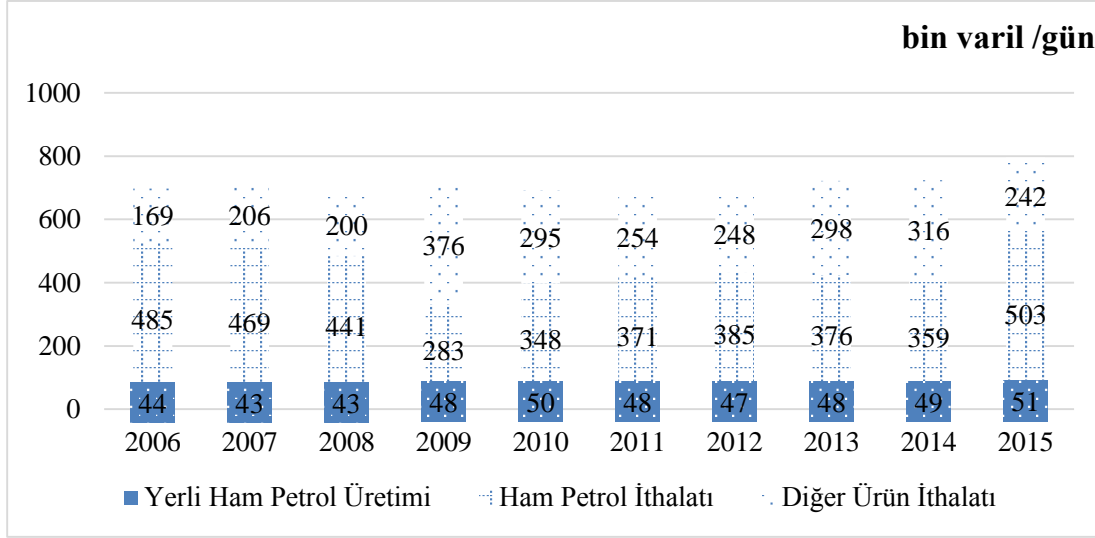
hükümetler ise sonraki dönemleri kapsayacak olan bazı cezalarla karşılaşacaklardır (Karaca 2011:111-112).

Fosil yakıtların neden olduğu maliyetlerden bir diğeri de ülkelerin bütçeleri üzerinde ortaya çıkmaktadır. IEA 20 ülkede farklı gereceklerle fosil yakıtlar için teşvik uyguladığını ve bu teşviklerin toplam miktarının 310 milyar dolar olduğunu hesaplamıştır. Fosil yakıtlara uygulanan bu tür teşvikler, hükümet bütçeleri üzerinde büyük yük oluşturmaktadır. Özellikle dış ticaret hacimlerinin artırılması amacıyla enerji girdi maliyetlerinin düşürülmeye çalışılması, fosil kaynakların çevre üzerindeki baskının göz ardı edilmesine neden olmaktadır (Karaca 2011:112).

3.3. Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığı

Türkiye'nin genel enerji talebi, özellikle 1990'lı yıllardan itibaren ekonomik büyüme ve nüfus artışına bağlı olarak hızla yükselmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB)'nce yapılan öngörüye göre birincil enerji talebi 2020 yılına kadar artarak 222,4 milyon petrol eşdeğerine (mtep) ulaşacaktır. Ancak birincil enerji üretiminin, 1970'li yıllardan itibaren artan talebi karşılamadığı, önümüzdeki yıllarda da enerji açığının hızla artarak 2020 yılında 156,3 mtep'e ulaşacağı beklenmektedir (Narin 2008: 50).

2015 yılında, Türkiye'de günlük yaklaşık 51 bin v/g ham petrol üretimi yapılmış; buna karşılık 796 bin v/g ham petrol tüketilmiş; 503 bin v/g düzeyinde ham petrol ithalatı 242 bin v/g düzeyinde ise işlenmiş ürün ithalatı gerçekleştirilmiştir. 2014 yılına kıyasla, işlenmiş ürün ithalatı düşüş gösterirken, ham petrol ithalatı ve tüketilen ham petrol rakamı artış göstermiştir. 2015 yılında, yerli ham petrol üretiminin, toplam tüketime oranı %6,4 olarak gerçekleşmiştir (ETKB 2016).

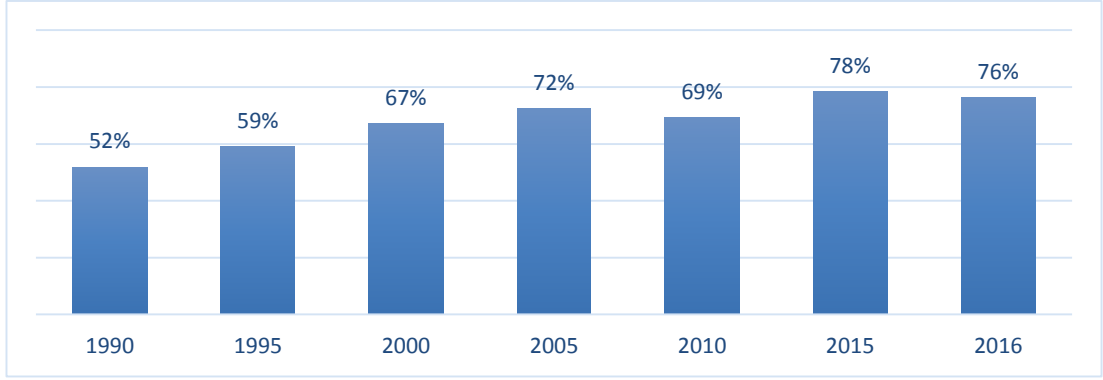


Kaynak: ETKB 2016.

Şekil 4. 2006-2015 Yılları Arasında Türkiye'nin Petrol Tüketimi ve Yerli Üretim

Şekilde 4'te görüldüğü üzere 2016 yılı için Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı % 76 düzeyindedir. Bu oran, özellikle 1990'ların başından itibaren doğalgaz tüketimindeki büyük yükselişe bağlı olarak önemli oranda artış göstermiş ve 2000'li yılların başından itibaren % 70'ler civarında seyretmeye başlamıştır (TP 2015: 35).

Şekil 5 ise Türkiye'nin 1990-2014 döneminde yıllar itibariyle enerjide dışa bağımlılık oranlarını göstermektedir. Dikkat edilirse 2008 kriz sonrası dönem ve 2016 yılı hariç tutulursa enerjide dışa bağımlılığın sürekli artış gösterdiği görülmektedir. Bunun pek çok nedeni bulunmakla birlikte özellikle Türkiye'nin son yıllarda yakaladığı hızlı ekonomik büyümenin bu artışta etkili olduğu söylenebilir.



Kaynak: ETKB 2016.

Şekil 5. 1990-2016 Türkiye Enerji Talebinin Dışa Bağımlılık Oranı (%)

Tablo 29'a göre enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı incelendiğinde 2013 yılına gelinceye kadar bu oranın arttığı görülmektedir. 2000 yılında bu oran yüzde 17,4 iken 2012 yılında yüzde 25,4'e kadar yükselmiştir. 2013 yılında ise enerji ithalatı bir önceki yıla göre yüzde 7 oranında azalmış ve bunun doğal sonucu olarak toplam ithalat içindeki payı da yüzde 22,2'ye gerilemiştir. 2013 yılındaki bu azalışta enerji ithalatı içinde önemli yere sahip olan kalemlerden doğal gaz, taş kömürü ve petrokoktaki azalış etkili olmuştur. Nitekim 2012 yılında birincil enerji ithalatı 98,7 Mtep iken 2013 yılında 96,3 Mtep'e gerilemiştir.

Tablo 32. Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı (Milyar Dolar)

	2000	2005	2010	2011	2012	2013
Enerji İthalatı	9,5	21,3	38,5	54,1	60,1	55,9
Toplam İthalat	54,5	116,8	185,5	240,8	236,6	251,7
Enerji İthalatının Toplam İthalat İçindeki Payı (%)	17,4	18,2	20,8	22,5	25,4	22,2

Kaynak: TÜİK 2017.

Tablo 29'da görüldüğü üzere enerji ithalatının payı mutlak anlamda sürekli artış göstermiştir. Toplam ithalat içindeki nispi payına bakıldığında ise enerji ithalatının toplam ithalat içindeki payı 2000 yılında %17,4 iken 2013 yılında bu pay %22,2'ye ulaşmıştır. Şüphesiz bu payın artışında hükümetlerin enerji politikalarına ilişkin yanlış kararlarının rolü büyüktür.

2013 sonu itibariyle Türkiye'nin birincil enerji üretimi bir önceki yıla göre yaklaşık aynı düzeyde kalmış ve 31,9 mtep olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu yerli üretimin kaynaklara dağılımında, 15,5 mtep ile kömür ilk sırayı alırken, bunu 5,1 mtep ile hidrolik, 4,3 mtep ile odun, hayvan ve bitki artıkları, 0,4 mtep ile doğalgaz izlemektedir. Yerli enerji üretiminin tüketimi giderek daha az oranda karşılayabilmesi sonucunda enerji ithalatının da giderek artması kaçınılmaz olmuştur. 2013 yılı itibariyle ülkemizdeki enerji tüketiminin % 26,6'sı yerli enerji kaynaklarından elde edilirken, % 73,4 gibi önemli bir kısmı ise ithal kaynaklardan sağlanmıştır. Net enerji ithalatının kaynaklara dağılımı; 36,8 mtep doğalgaz, 33,4 mtep petrol ve 20,1 mtep kömür şeklindedir (ETKB 2015: 18-19).

Türkiye'nin birincil enerji arzı içerisinde son yıllarda doğal gaza ve petrole bağımlılığı devam etmektedir. Doğal gaz elektrik üretiminde yüksek paya sahipken petrol elektrik dışında, ulaşım gibi sektörlerde yoğun olarak kullanılmaktadır. Ancak her iki ürünün ithal bağımlılık oranları maalesef %90'nın üzerindedir. Türkiye'de yerli enerji kaynaklarına yatırımın yeterli seviyede olmaması ve bu yatırımların artan enerji talebini karşılayamaması ülkenin petrol ve doğal gaza bağımlı olmasını kaçınılmaz yapmaktadır. Türkiye, en çok petrol ithal eden yirmi ülkeden, en çok doğalgaz ithal eden on ülkeden biridir. Linyit hariç birincil enerji kaynaklarının kıtlığı ve buna bağlı olarak başta doğalgaz ve petrol olmak üzere dışa bağımlı olması enerji arz güvenliği açısından riskler oluşturmaktadır (Tiftikçigil ve Yesevi 2015: 22). Türkiye'nin enerji talebinin yaklaşık % 24'ü yerli kaynaklardan karşılanmaktadır. Dolayısıyla Türkiye enerji kaynaklarında dışa bağımlılık oranı % 76'dır. Türkiye'nin petrolde ithalatta bağımlılık oranı % 92, doğalgazda % 98, kömürde % 30 seviyesindedir (ETKB 2018).

Türkiye'de 2015 yılı sonu itibarıyla 17,5 milyon varil ham petrol üretimi gerçekleşmiş ve bu miktar 2016 yılında 17,9 milyon varile yükselmiştir. Yeni keşiflerin yapılmadığı ve mevcut üretim ve tüketim sürecinin devam ettiği varsayıldığında kalan üretilbilir ham petrol rezervlerinin yaklaşık 18 yıl ömrü bulunmaktadır. Türkiye; Irak, Rusya, Suudi Arabistan, İtalya, Hindistan, Yunanistan ve İsrail'den petrol ithalatı yapmaktadır. Türkiye'nin petrol ithalatında en büyük paya sahip ülkeler Irak % 29, Rusya % 18,0 ve İran % 14,0'dır (ETKB 2017).

Türkiye’de doğalgazda da dışa bağımlılık oranı yüksektir. Türkiye doğalgaz talebinin % 98’i ithalatla karşılamaktadır. Türkiye’de 2016 yılında 46,1 milyar m³ doğalgaz tüketilmiş ve bu rakamın 381,6 milyon m³’ü ülke içi üretim ile karşılanmıştır. 2016 yılı Türkiye doğalgaz ithalatının ülkelere göre dağılımında ilk sırayı %55 ile Rusya almaktadır. Rusya’yı %16 ile İran, %13 ile Azerbaycan ve %8 ile Cezayir izlemektedir (ETKB 2017: 38).

3.3.1. Türkiye’de Enerji Bağımlılığının Nedenleri ve Sonuçları

Türkiye’de elektrik üretiminin önemli bir kısmı doğal çevrim santralleri yoluyla sağlanmaktadır. Ancak doğal gazın %99’a yakınının ithalat ile karşılanması ve bu ithalatın çok büyük bir kısmının iki ülkeden karşılanıyor olması enerji güvenliği riskini artırmakla birlikte ülkedeki ekonomik büyümenin dışa bağımlı olarak sürmesine neden olmaktadır.

Türkiye’nin enerji bağımlılığının pek çok nedeni vardır. Bunlardan ilki ülkedeki fosil yakıt rezervlerinin oldukça düşük düzeyde kalmasıdır. Ancak söz konusu neden ülkenin enerjide dışa bağımlı olmasının tek nedeni değildir. Öyle ki fosil yakıt rezervi neredeyse yok denecek kadar az olan pek çok Avrupa ülkesi bu sorunu yenilenebilir veya nükleer enerji gibi alternatif enerji kaynaklarına yatırım yaparak aşmışlardır. Dolayısıyla ülkemiz hem nükleer hem de yenilenebilir enerjiye gerekli yatırımları yapmakta maalesef geç kalmıştır.

Özellikle planlamalar petrol ve doğal gazın kullanımını artırma yönünde olmuş ve neredeyse hiç sahip olmadığımız bu kaynaklar ülkenin enerjide dışa bağımlılığını artırmıştır. Ulaşım, elektrik ve konut sektöründe kullanılabilecek çok sayıda yenilenebilir enerji kaynağı mevcutken doğal gaza ve petrole bağımlı sektörler ortaya çıkarılması ve kaynak çeşitliliğine gidilmeyişi ülkeyi bağımlı hale getiren temel nedenlerdir.

Türkiye’nin uzun vadeli ve tutarlı bir enerji politikası izlemeyişinin ülke ekonomisine ve toplumsal yapıya çok fazla olumsuz yansımaları olmuştur. Bunlardan bazıları ekonomik büyüme, cari açık, işsizlik, çevre ve millî güvenlik gibi sorunlardır.

Enerji bilindiği üzere üretimin önemli bir girdisidir. İthal yolla karşılanan enerji özellikle kurdaki yükselmeler veya ihracatçı ülkedeki istikrarsızlıklar nedeniyle fiyat

dalgalanmalarına yol açmakta ve bu durum ülkede enflasyona, üretim maliyetlerinin artmasına ve ülkenin küresel rekabet gücünün azalmasına neden olmaktadır. Tabii olarak bu gelişmenin sonucu ekonomik büyümede ortaya çıkan istikrarsız seyirdir.

Diğer yandan enerjinin ithal yolla karşılanması enerjinin çıkarılması, üretilmesi ve pazarlanması süreçlerindeki tüm istihdamı kaynak ülkeye bırakmaktadır. Hâlbuki fosil yakıt rezervine sahip olamayan ülkelerin sahip olduğu doğal, yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları mevcuttur. Bu kaynaklara yatırım yaparak ve bu yatırımlarda kullanılan ekipmanların ülke içinde üretilmesini sağlayarak ülkeler önemli miktarda istihdam sağlamaktadır. Karaca vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada Türkiye’de ithal enerji kaynakları yerine ülkenin kendi kaynaklarını kullanarak yapacakları yenilenebilir enerji yatırımlarını kullanması ülkede 3,6 milyon kişiye ilave istihdam imkânı sağlayacağı tahmin edilmiştir. Bu yatırımların elektrik sektörü dışında ulaşım ve konut gibi sektörlerle de yayılmasıyla söz konusu istihdam miktarının daha da artırılması mümkündür.

Enerji bağımlılığının bir diğer önemli sonucu cari açıktır. Ülkemizde dış ticaret verilerine bakıldığında ithalat içindeki en büyük payın enerji olduğu görülmektedir. 2014 yılı verilerine göre ülkemiz 214 ülke içerisinde doğal gaz ithalinde 8’inci petrolde ise 24’üncü sırada yer almaktadır. Yalnızca 2015 yılında dış ticaret açığı nedeniyle ülkemizden çıkan sermaye 71,8 milyar dolardır (World Bank 2016). Bu tutar içerisinde enerjinin payının %77 olduğu görülmektedir (ETKB 2016).

Enerji bağımlılığının toplum refahı üzerinde gösterdiği bir diğer etki çevre kirliliğine neden oluşudur. Türkiye’nin fosil yakıt ithal ederek elde ettiği enerji doğaya yüksek miktarda emisyon bırakmaktadır. Örneğin rüzgâr ile karşılaştırıldığında kömürün doğaya bıraktığı karbondioksit emisyonu yaklaşık 125 kattır. Ülkemiz 1990 yılı kirlilik oranları ile karşılaştırıldığında 2014 yılında dünyada en fazla kirlilik artışı yaşanan ülke olmuştur.

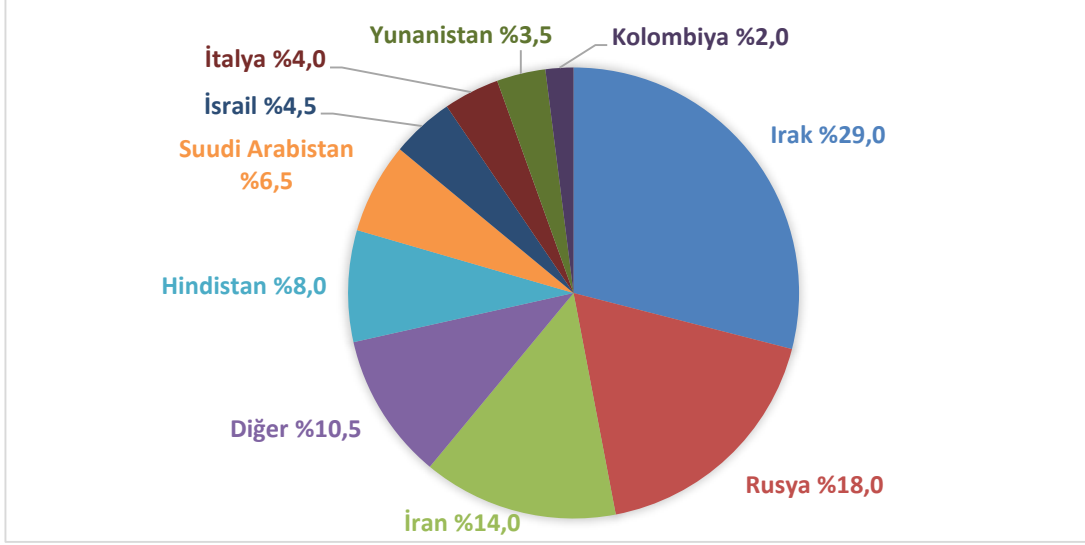
Milli güvenlik konusunda yaşanan tehdit ise enerji kaynağının sahibi tarafından kesilmesi, azaltılması veya fiyatının yükseltilmesi ile ülke ekonomisinde telafi edilemeyecek sorunların oluşmasıdır. Günümüzde bu riski telafi edebilecek ithal yakıtlara alternatif çok sayıda kaynak bulunmaktadır. Bu tehdidi gören pek çok ülke bu kaynaklara yatırım yaparak enerji güvenliği riskini sıfıra düşürmüştür.

Görüldüğü gibi petrol ve doğal gaz bağımlılığı ekonomik dengeler üzerinde pek çok olumsuzlukların ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Türkiye'nin petrol ve doğal gaz bağımlılığını azaltmaya çalışması ve alternatif arayışlara yönelmesi gereklidir. Alternatif enerji kaynaklarının ülke içerisinde kullanılmaya başlaması petrole olan bağımlılığı azaltacak ve ülkedeki makro-ekonomik etkilerin de daha istikrarlı olmasına yol açmaktadır. Türkiye alternatif enerji kaynakları bakımından da oldukça zengin bir konuma sahip olduğu söylenebilir. Alternatif enerji kaynakları ise yenilenebilir enerji kaynakları olarak sayılan, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biyoenerji, çevre enerjisi, hidrolik enerji, dalga ve gel-git enerjisi, hidrojen enerjisi ve nükleer enerji olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi için ilgili konularda araştırma ve yatırımlar yapmak için özel sektöre vergi teşvikleri ve kredi teşvikleri uygulanabilir (Kantarıcı ve Yardımcı 2014: 207).

3.3.2. Enerjide Bağımlı Olunan Ülkeler ve Türkiye ile İlişkileri

Enerji küreselleşen dünyamızda önemi git gide artan bir konu haline gelmiştir. Özellikle sanayi alanındaki gelişmeler ve teknolojik ilerlemeler enerji alanının değerini ve gelişimini daha da arttırmıştır. Enerji, uluslararası ilişkilerde önemini kaybetmeyen hatta giderek önemi daha da artan bir alandır. Enerji alanında devletlerle beraber çok uluslu şirketlerde büyük rol oynamaktadır (Ekinci 2015:333-334).

Enerji bağımlılığı ülkeleri siyasi ve ekonomik açıdan güçsüz bırakmaktadır. Türkiye geçmişten günümüze kadar artan oranda enerji bağımlılığı yaşayan ülkelerin başında gelmektedir. Geçmişte sınırlı sayıda ülkeden enerji temin eden ülkemiz son yıllarda ulaşımda yaşanan gelişmeler ve boru hatlarının tesisiyle daha fazla sayıda ülke ile enerji ticareti geliştirmektedir. Ülkemizin petrolde dışa bağımlılığı %93 oranındadır. Ülkenin petrol ithal ettiği ülkeler ithal payı ile birlikte şekil 7'de görülmektedir.

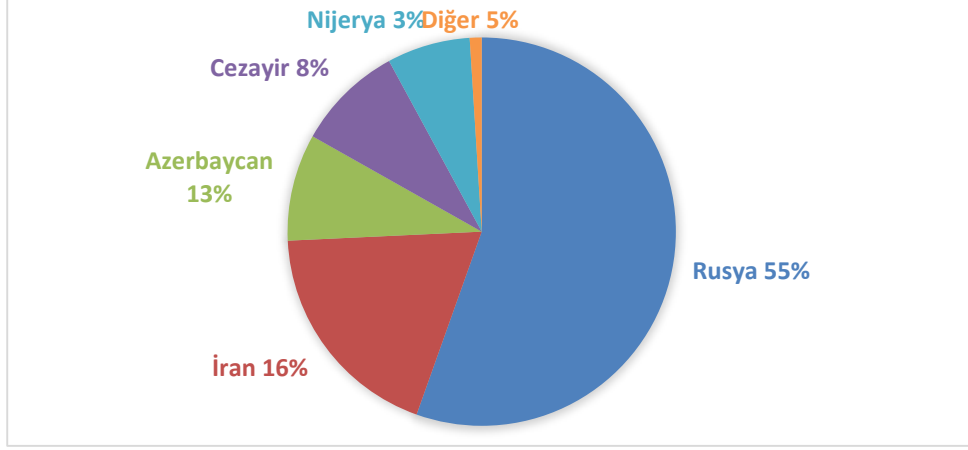


Kaynak: ETKB 2016.

Şekil 6. 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Ham Petrolün Kaynak Ülkelere Dağılımı

2014 yılında, ithalatın %90'lık bölümü sadece altı ülkeden gerçekleşmekteyken 2015 yılında kaynak ülke dengelerinin değiştiği gözlemlenmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere Türkiye'nin en fazla petrol ithal ettiği ülke %29 ile Irak'tır. Bu ülkeyi %18 ile Rusya ve %14 ile İran izlemektedir. Diğer ülkelerin payı şekilde görülmektedir.

Doğal gaz ithalinde ise petrole göre bağımlılık daha yüksektir. Türkiye doğal gaz tüketiminin yaklaşık %99'unu ithalat yoluyla karşılamaktadır. Türkiye'de 2015 yılında 48,8 milyar m³ doğal gaz tüketilmiş ve bu rakamın %0,8'i (399 milyon m³) ülke içi üretim ile karşılanmıştır. Tüketilen doğal gazın yaklaşık %50'si ise elektrik üretimi için kullanılmaktadır. Şekil 7'de 2015 yılı Türkiye doğal gaz ithalatının ülkelere göre dağılımında Rusya %55'lik oran ile birinci sıradadır. Bu ülkeyi İran (%16), Azerbaycan (%13) ve Cezayir (%8) takip etmektedir.



Kaynak: ETKB 2016.

Şekil 7. 2015 Yılında Türkiye'nin İthal Ettiği Doğal Gazın Kaynak Ülkelere Dağılımı

Türkiye'nin içinde bulunduğu coğrafya, dünyanın bilinen petrol ve doğalgaz yataklarının %70'ne sahiptir. Bu özelliği nedeniyle söz konusu coğrafya küresel güçlerin enerji politikalarında önemli bir yer tutmaktadır. Türkiye konumu itibariyle enerji zengini doğu komşuları ile enerji ihtiyacı giderek artan Avrupa ülkeleri arasında doğal bir köprü konumundadır. Bu özelliğinden dolayı Türkiye her ne kadar enerji üreticisi olmazsa da transit ülke olarak enerji piyasasında önemli bir rol oynayabilecek potansiyele sahiptir. Türkiye bölgede etkin olan güçlerin politikalarını dikkate alarak, kendi çıkarları doğrultusunda enerji politikalarını belirlemekte, enerji üreticisi olmamasına rağmen coğrafi konumunun avantajlarını kullanarak bölgesel enerji politikalarının içinde önemli rol oynamaktadır (Kantörün 2010: 88).

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE ENERJİ BAĞIMLILIĞINI AZALTMAYA YÖNELİK POLİTİKA ÖNERİLERİ

Tüm ülkeler gibi Türkiye’nin de enerji bağımlılığını azaltmak üzere farklı politikalar geliştirdiği görülmektedir. Bu politikalar, bazen hükümetin kamu harcamaları yoluyla özel sektörü yönlendirdiği maliye politikalarından oluşurken bazen de düzenleyici vergilerle ithal enerji kaynaklarını daha çok vergilendirmek ve yerli enerji kaynaklarının yaygınlaşmasını sağlamak şeklinde olmuştur.

Ancak düzenleyici vergilerin rolü oldukça sınırlıdır. Polisiye önlemlerden esinlenen bu tür önlemler, istenmeyen malın fiyatını yükselterek suni bir davranış değişikliği oluşturmaktadır. Halbuki kısa vadeli böyle bir çözüm yerine üreticileri yerli enerji üretimine yönlendirmek uzun vadede ithal enerji bağımlılığının azaltılmasına daha fazla katkı sağlayacaktır.

4.1. Maliye Politikası

Maliye politikası hükümetin piyasayı etkin hale getirmek ve toplum refahını artırmak amacıyla vergi ve kamu harcaması gibi araçları kullanılması olarak bilinir. Hükümeti, enerji bağımlılığını azaltma yönünde politika geliştirmeye zorlayan durum enerji bağımlılığının neden olduğu ekonomik ve sosyal sorunlar ile negatif dışsallıklardır. Negatif dışsallıklar kaynakların aşırı veya düşük düzeyde tahsisine neden olduğu için piyasa dengesinin oluşmasına engel olmaktadır. Bu tür dışsallıklar kaynakların dağılımında sapma meydana getirmekte ve piyasa ekonomisinin sosyal açıdan etkinsiz olmasına neden olmaktadır. Bu sorunların çözümü için hükümetlerin uyguladığı politikaların tümüne maliye politikası denmektedir.

Enerji bağımlılığının neden olduğu negatif dışsallıkların başında ekonomik sorunlar gelmektedir. Enerji bağımlılığı için katlanılan döviz maliyetleri cari açığı kötüleştirdiği gibi döviz kuru üzerinde yukarı yönlü baskı yapmaktadır. Bu durum

ülkenin yerli parasının değerini düşürmekte ve enerji ithalini gerçekleştirmek için ülkenin döviz ihtiyacını artırmaktadır. Ekonomik zararlarının yanında enerji bağımlılığının çevre ve insan sağlığı üzerinde gösterdiği olumsuz etkileri de vardır. Tüketimin özellikle fosil yakıtlarla karşılandığı bir ekonomide bu yakıtların neden olduğu zararlı sera gazı emisyonları hem çevreye hem de insan sağlığına önemli miktarda zarar vermektedir.

Hükümetler tarafından, enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik birçok araç geliştirilmiştir. Bu araçlar mevzuata dayalı düzenleyici araçlar ve ekonomik araçlar olmak üzere iki ana başlıkta toplanabilir. Devletin düzenleyici mevzuat araçları daha çok emir ve yasaklamalara dayanmaktadır. Bunun yanında ekonomik araçlar başta vergi, kamu harcamaları, mali yardımlar, mevzuata uygunluğa teşvik, gönüllü çevresel sorumluluk ve sübvansiyon gibi araçları kapsamaktadır (Welsh 2006: 603; Ekeman 1998: 43). Bu araçlar içerisinde vergi politikaları kullanılan en yaygın araçtır. Bunun temel nedeni ise enerji tüketimini azaltmanın en etkili yolunun enerji kaynakları üzerinden alınan vergilerin enerji maliyetlerini artırması ve bu maliyetlerin kişiyi tüketimden vazgeçirmesidir.

Enerji bağımlılığını azaltmak için uygulanan bir diğer maliye politikası aracı hükümetlerin gerçekleştirdiği kamu harcamalarıdır. Hükümetler özellikle yerli kaynak kullanımını özendirmek amacıyla kamu harcamalarına başvurmakta ve yardım, hibe, düşük faizli kredilerden oluşan ve tüketicilerin davranışlarını değiştirmeye özendirici tedbirleri uygulamaktadır. Örneğin 2005 yılında çıkarılan (5346 sayılı kanun) ve 2011 yılında revize edilen 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu ile Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve ithal enerjinin ikame edilmesi adına destek verilmiş ve özel sektöre teşvikler yoluyla yüksek oranda kamu harcaması sağlanmıştır. Bu yasa ile elektrik arz güvenliğini sağlamak ve bu konuda yerli enerji kaynaklarını özel sektör eliyle harekete geçirmek amaçlanmaktadır.

4.2. Vergiler

Vergiler ile genellikle kamu harcamalarının finanse edilmesi amaçlanmaktadır. Ancak günümüz çağdaş devletleri negatif dışsallık ortaya çıkaran durumları kontrol

etmek ve ortaya çıkan maliyete tüketicileri de dâhil etmek amacıyla vergileri sıkça kullanmaktadır.

Günümüzde çok yaygın olarak kullanılan bu vergilerin temeli 1918'lere dayanmaktadır. A. J. Pigou tarafından öne sürülen ve Pigou türü vergiler olarak da bilinen bu vergiler daha sonra C. Plott tarafından "düzenleyici vergiler" adı altında ele alınmış ve Plott, negatif dışsallık oluşturan ürünler üzerine konulacak düzenleyici vergilerin etkilerini incelemiştir. Sonraki dönemlerde söz konusu vergilerin dışsal ekonomilerin düzenlenmesi için kullanılması gerekliliğini savunan Buchanan, negatif dışsal ekonomilere karşı düzenleyici vergilerin kullanılması durumunda, piyasalarda gerçekleşecek refah kazancı ve kaybını geometrik olarak açıklamaya çalışmıştır (Mutlu 1989: 40).

Enerji bağımlılığını azaltmak amacıyla konulan bu tür vergiler, bağımlılığa neden olan kaynaklar üzerine konulan ve konulduğu ürün ve hammaddenin fiyatlarını yükselterek kullanımını azaltmayı amaçlayan yükümlülüklerdir. Bu vergilerin asıl amacı enerji tüketiminin etkin ve verimli olarak kullanılmasının sağlanması ve enerji tüketimiyle ortaya çıkan maliyetlerin bunlara neden olan birey ve firmalara yansıtılmasıdır. Ancak enerji bağımlılığının neden olduğu maliyetleri hesaplamanın zorluğu vergi oranlarının da hangi nispette olması gerektiği sorusunu gündeme getirmektedir. Bu nedenle ülkelerin uyguladığı vergi sayılarında sürekli bir artış görülmekte ve pek çok ülkede farklı boyut ve nitelikte vergi ve harç uygulanmaktadır. Bunlar bazen emisyon ve özel tüketim vergisi bazen de birkaç enstrümandan meydana gelen karma vergi biçiminde olmaktadır.

Bunlar içerisinde yer alan emisyon vergisinde enerji kaynaklarının kullanımıyla ortaya çıkan karbon veya emisyon miktarına göre vergi salınmaktadır. Emisyon vergileri enerji tüketimi gerçekleştiren birimleri, marjinal maliyetlerini artırarak tüketimlerini kısma yönünde zorlamaktadır. Diğer bir deyişle maliyetlerin artması üreticileri ve tüketicileri davranış değişikliğine yöneltmek aşırı üretim ve tüketimin önüne geçilmektedir. Emisyon vergileri daha çok kömür, benzin, doğal gaz ve motorin gibi enerji ürünlerinin kullanımları üzerinden alınır. Uygulamada en çok karşılaşılan emisyon vergi çeşidi "karbon vergisi (CO₂)" olarak bilinir. Karbon ve emisyon ölçümünde yaşanan aksaklıklar ve matrahın nasıl belirleneceğine ilişkin

zorlukları bulunsa da emisyon vergisi pek ülkenin başvurduğu önemli bir vergi türüdür.

Ülkemizde de başvuru özel tüketim vergilerinde ise ithal ürünlerin kısıtlanması, çevreye ve insan sağlığına verilen zararların azaltılması veya gelir dağılımında adaletin sağlanması gibi amaçlarla belirli ürünler üzerine vergi konulmaktadır. Ülkelerin enerji kaynakları üzerinden özel tüketim vergisi almasında enerji bağımlılığını ve çevreye verilen zararları azaltmak amaçlanmaktadır. Emisyon vergileri gibi bu vergilerin de çalışma prensibi maliyetleri artırmak yoluyla tüketimin kısılanmasıdır.

Her iki vergi türü de enerjinin verimli kullanılmasını sağlamakta, teknolojik gelişmeyi teşvik etmekte ve yerli enerji kullanımını yaygınlaştırmaktadır. Bu anlamda enerji bağımlılığını azaltmak amacıyla konulan vergilerin ilk planda “yönlendirmek ve denetlemek” amacını taşıdığı, ikinci planda ise “mali amaç” güttüğü söylenebilir.

4.3. Sübvansiyon Uygulamaları

Sübvansiyonlar, ekonomik aktörlerin ekonomik hedefe daha fazla motive olmaları için devlet tarafından oldukça yaygın biçimde kullandığı ekonomik araçlardır. Sübvansiyonlar, kamu ekonomisinde piyasaların fiyatlandırma koşulları zor ve maliyetli olduğunda etkili bir politika aracı olarak kullanılabilir. Bu anlamda özellikle kamunun çevresel hedeflerinin gerçekleştirilmesinde, henüz tam olarak olgunlaşmamış teknolojik girişimlerin ekonomiye kazandırılmasında iyi bir hedef politika aracıdır. Sübvansiyonlar aynı zamanda enerji etkinliği alanında özellikle alt gelir gruplarının ucuz enerji tüketimlerinin desteklenmesi için etkili bir araçtır (Yalçın 2017: 119).

IEA, enerji sübvansiyonlarını, enerji sektöründe enerji üretim maliyetlerinin düşürülmesine, enerji üreticilerinin aldıkları bedellerin artırılmasına yahut enerji tüketicileri tarafından ödenen bedellerin düşürülmesine yol açan hükümet müdahalesi olarak tanımlanmaktadır. Enerji sübvansiyonları, üreticiye sağladıkları faydalar ve tüketiciye sağladıkları faydalar bakımından ikili bir ayrıma tabi tutulmaktadır. Tüketim sübvansiyonları, enerji için ödenen fiyatları aşağı çekmek suretiyle tüketicilere fayda sağlamaktadır. Bu tür sübvansiyonlar OECD dışı ülkelerde daha

yaygındır. Üretim sübvansiyonları ise üreticileri yerel enerji arzının artırılması hususunda teşvik amacıyla, üreticilerin yatırım ve üretim maliyetlerini düşürerek üreticilere fayda sağlamaktadır. Bu tür sübvansiyonlar ise gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde daha sık kullanılmaktadır (Dağ 2017: 87).

Sübvansiyonların destekledikleri kaynakların türüne bağlı olarak fosil kaynak sübvansiyonları, yenilenebilir enerji sübvansiyonları ve nükleer enerji sübvansiyonları gibi türleri bulunmaktadır. Fosil kaynak sübvansiyonları çoğunlukla ekonomik gelişmeyi teşvik etme ya da enerji yoksulluğunu azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Ancak istenmeyen sonuçlara yol açtığı ve piyasa çarpıklığı yarattığı için bu tür sübvansiyonların bahsedilen amaçları yerine getirmede etkisiz kaldığı söylenebilir. Yenilenebilir enerji sübvansiyonlarında ise hükümetlerin yenilenebilir enerji kullanımını yaygınlaştırması veya kaynağın maliyetini düşürmesi gibi önlemler yer almaktadır. Bu sübvansiyonlar sayesinde yenilenebilir enerji türleri piyasada fosil enerji kaynakları ile rekabet edebilir hale gelmektedir. Böyle bir yõteme başvurulmasının gerekçesi, fosil yakıt neticesinde ortaya çıkan çevresel maliyetler başta olmak üzere negatif dışsallıklar ve yeni ortaya çıkan yenilenebilir enerji teknolojilerinin desteksiz gelişemeyecek olmasıdır (Dağ 2017: 87-89).

Sübvansiyon türlerinden biri olan yatırım sübvansiyonları, ilk yatırım maliyeti yüksek olan yenilenebilir enerji tesislerinin kurulumu için yatırım tutarının belirli bir yüzdesinin devlet tarafından karşılanmasıdır. Yatırımı cazip hale getiren bu teşvikler diğer teşviklerle uygulandığı takdirde kâr oranını ciddi ölçüde artırabilmektedir (Çakmak 2018: 151). Bu sübvansiyonlar doğrudan olabileceği gibi dolaylı da sağlanabilmektedir. Doğrudan sübvansiyonlar, yatırım ve üretim için vergi kredisi veya indirimini, yüksek fiyat ve öncelikli alım oranlarını veya tarife garantilerini içermektedir. Dolaylı sübvansiyonlar ise direktiflerden, kotalardan ve portföy standartlarından oluşmaktadır. Sübvansiyonların maliyeti ise ya doğrudan hükümet bütçesinden ya da son tüketiciler ile müştereken karşılanmaktadır (Dağ 201: 90). Sübvansiyonlar tamamen devlet tarafından karşılandığında, maliyetleri vergi mükellefleri göğüslemekte; son kullanıcı fiyatlarına yansıtıldığında ise maliyetler, tüketiciler üzerine kalmaktadır. Türkiye açısından, karma bir modelin benimsenmesi; maliyetlerin ağırlıklı olarak devlet tarafından karşılanması, tüketicilerin bütçelerini

fazla sarsmayacak bir kısmın ise son kullanıcı ücretlerine yansıtılması mantıklı görünmektedir (Dağ 2017: 168).

Ülkemizde yenilenebilir enerji üretimine verilen teşviklere bakıldığında teşviklerin işletme sübvansiyonu ve vergi indirimleri şeklinde olduğu görülmektedir. Bu teşviklerin içeriğini aşağıdaki şekilde özetlemek mümkündür (Kaya 2018: 73-74):

Verilen İşletme Sübvansiyonları:

- Tarife garantisi ile satın alma garantisi; 31.12.2015 tarihine kadar olan süreçte, enerji üretim işletmelerinin faaliyete geçmesinden itibaren 10 yıllık süre zarfında uygulama alanı bulmuştur. (Biyokütle enerjisi için 13,3 cent/kWh, Güneş enerjisi için 13,3 cent/kWh, Jeotermal enerji için 10,5 cent/kWh, Rüzgâr enerjisi için 7,3 cent/kWh ve Hidroenerji için 7,3 cent/kWh),
- Şu an itibari ile faaliyette olan veya 31.12.2020 tarihine kadarki süreçte faaliyete geçecek olan elektrik üretim santralleri için, yatırım ve faaliyet dönemlerini de içerecek şekilde 10 yıllık süreç zarfında kullanma hakkı, irtifak ile nakil hatlarının kiralanmasında % 85'lik oranda bir indirim uygulanacaktır,
- Ayrıca 31.12.2015 tarihinden önceki dönemlerde işletimde olan yenilenebilir enerji üretim kuruluşlarında, Türkiye'de üretilmiş olmak şartıyla, kullanılmakta olan mekanik ile elektromekanik ekipmanlar için 5 yıllık süreç zarfında kWh başına ortalama olarak 0,4 cent ile 3,5 cent arasında ekstra teşvik sağlanacaktır.

Sunulan Destek Programları (Vergisel Teşvikler):

2012 yılında değiştirilen Genel Yatırım Teşvik Rejimi uyarınca söz konusu yenilenebilir enerji yatırımlarına şu desteklerin verilmesi ön görülmektedir.

- Yatırım ekipmanları ve cihazlarının yurt dışından ithalinde söz konusu yatırımcıya Gümrük Vergisi muafiyetinin tanınması,
- Yatırım ekipmanları ve cihazlarının satın alınmasında veyahut yurt dışından ithalinde söz konusu yatırımcıya Katma Değer Vergisi muafiyetinin tanınması,
- Söz konusu olan diğer fonlar ve ek ücretlerden ilgili yatırımcıya muafiyet tanınması,

- Üretim lisansına sahip olan ve faaliyetine 31.12.2015'ten önce başlayan şirketlere; elektrik santralleri ile ilgili olmak üzere yatırım dönemi içerisinde neticelendirilen işlemler ile belgeler için damga vergisinden ve de harçlardan muafiyet sağlanması.

Diğer yandan yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımlarda; 15.06.2012 tarih ve 2012/3305 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile yürürlüğe girmiş olan yeni teşvik sisteminde birbirinden farklı teşviklere sahip olan dört değişik uygulama bulunmaktadır. Bu dört farklı uygulama genel teşvik uygulamaları, bölgesel teşvik uygulamaları, büyük ölçekli yatırımların teşviki ve stratejik yatırımların teşvikinden oluşmaktadır. Tablo 33'te yeni teşvik sisteminin sağladığı destek türleri ve genel açıklamaları özet olarak verilmektedir (Kaya 2018: 74).

Tablo 33. 15.06.2012 Tarih ve 2012/3305 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile Yürürlüğe Girmiş Olan Yeni Teşvik Sistemi.

Destek unsurları	Genel teşvik uygulamaları	Bölgesel teşvik uygulamaları	Büyük ölçekli yatırımların teşviki	Stratejik yatırımların teşviki
KDV istisnası	✓	✓	✓	✓
Gümrük vergi muafiyeti	✓	✓	✓	✓
Vergi indirimi		✓	✓	✓
Sigorta primi işveren hisse desteği		✓	✓	✓
Gelir vergisi stopajı desteği*	✓	✓	✓	✓
Sigorta primi (işçi hissesi) desteği*		✓	✓	✓
Faiz desteği**		✓		✓
Yatırım yeri tahsisi		✓	✓	✓
KDV iadesi***				✓

Kaynak: Kaya 2018: 75.

* Yatırımın 6. Bölgede gerçekleşmesi halinde sağlanır

** Yatırımın; Stratejik Yatırımlarda tüm bölgelerde, Bölgesel Teşvik Uygulamalarında ise 3., 4., 5. veya 6. Bölgelerde gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.

*** Sabit yatırım tutarı 500 Milyon TL üzerinde olan stratejik yatırımlara sağlanır.

Bu destek unsurlarından: KDV İstisnasında, teşvik belgesi kapsamında olmak şartıyla yurtiçi ve/veya yurt dışından elde edilecek olan yatırım malları için katma değer vergisi ödenmemektedir. Gelir vergisi stopajı desteğinde ise altıncı bölgede yapılan yatırımlar için yaratılan ilave istihdama stopaj desteği sağlanmaktadır. Vergi indiriminde, ilgili yatırımlar için tespit edilen yatırım tutarına ulaşana kadar girişimci gelir ve kurumlar vergisini indirimli oranlar üzerinden ödemektedir. Katma değer vergisi iadesi ise şartları yerine getiren girişimcinin sabit yatırım ve inşaat

yüklenimleri için ödediği katma değer vergisinin iadesini kapsamaktadır. Adında da anlaşılacağı üzere gümrük vergisi muafiyetinde yatırım için gerekli olan ve ithal edilen yatırım mallarının gümrük vergisi muafiyeti sağlanmaktadır (Kaya 2018: 75-76).

4.4. Kaynak Çeşitliliğinin Sağlanması

1973 petrol krizi ile birlikte enerji arzı konusunda bir güvensizlik ortamı oluşmuş ve ülkeler enerji temin riski ile karşı karşıya kalmışlardır. 1980'lerin ortalarında petrol fiyatları düşmüş; ancak petrol krizi sonucu gündeme gelen “enerji güvenliği” kavramı kalıcı olmuş ve “enerjinin çeşitlendirilmesi” enerji politikalarının vazgeçilmez öğelerinden biri haline gelmiştir. Enerji güvenliği ve kaynak çeşitliliği kavramları, temiz enerji kaynak kullanımını ve ülkelerdeki enerji alt yapısının bu yönde oluşmasını sağlamıştır (Taç Altuntaşoğlu 2003: 197). Enerji arzında çeşitliliğin sağlanması, enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin yanı sıra arz mekanizmalarının ve arzı sağlayan ülkelerin çeşitlendirilmesi olmak üzere birkaç şekilde gerçekleşmektedir.

Enerji açısından kaynak bağımlılığının önüne geçilmesi ve enerji kaynaklarında meydana gelebilecek bir azalma, tükenme, kesilme ve devre dışı kalma gibi aksaklıklara karşı önlem alınması, “enerji çeşitlendirmesi” ile mümkündür. Kullanılan enerjinin tek bir kaynağa bağlı olması veya kaynaklar içerisinde tek bir kaynağın diğerlerine oranla daha yüksek oranda kullanılması, enerjide dışa bağımlılık olarak değerlendirilmektedir (Uğurlu 2006: 88). Kullanımı bu şekilde gerçekleşen bir kaynağın sahibi tarafından kesilmesi, azaltılması veya fiyatının yükseltilmesi ülke ekonomisinde telafi edilemeyecek sorunlar oluşturabilmektedir. Bu nedenle, enerji arz güvenliğinden kaynaklanabilecek sorunların çözümü ancak kaynak çeşitliliğine gidilmesiyle mümkündür. Günümüzde enerji üretiminin gerçekleştirilmesinde kullanılacak çok az geleneksel kaynak olmasına rağmen çok sayıda yenilenebilir enerji kaynağı mevcuttur. Ayrıca teknolojinin ilerlemesine bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimine dönük çok çeşitli yöntemler de kaynak çeşitliliğine katkı sağlamaktadır (Karaca 2011: 118).

Bu bağlamda Japonya gibi ulusal enerji kaynakları sınırlı olan ülkeler ve uyguladıkları enerji arz güvenliği politikaları örnek gösterilebilir. Bu ülkeler ekonomik kalkınmalarını sürdürülebilir bir temele oturtmak amacıyla enerji kaynak

çeşitliliği yönünde bazı politikalar geliştirmişlerdir. Bu politikalardan önemli olan bazıları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Karaaslan ve Gezen 2017: 15).

- Enerji sektöründe yer alan yakıt ve teknolojilerin sayısının arttırılması,
- Yakıtın tedarikçi sayısının arttırılması,
- Enerji verimliliğinin ve tasarrufunun artırılması,
- Değişik yakıtlar için depolama kapasitesinin arttırılması.

Geçmişte yaşanan bazı siyasi ve ekonomik sorunlar Türkiye'nin de kaynak çeşitliliğini sağlama yönünde önlemler almasının zorunlu olduğunu göstermektedir. Örneğin Rusya ile 2015 yılında yaşanan gerginlik ve savaşa girme olasılığı enerji arz güvenliğini tehlikeye düşürmüş ve döviz kurunda yaşanan hareketlilik ülke ekonomisini darboğaza sürüklemiştir. Günümüzde de devam eden bu sorunların çözümü ülkenin enerji kaynak çeşitliliğine gitmesiyle mümkündür.

Bu kapsamda Türkiye, enerji üretiminde öz kaynak çeşitliliğine giderken aynı zamanda ithal ettiği enerji kaynaklarını ve enerji geçiş güzergâhlarını çeşitlendirmeye çalışmaktadır. Türkiye ülke, kaynak ve güzergâh çeşitlendirmesine yönelik olarak YEK'lerin enerji portföyü içindeki payının artırılması, ulusal petrol stoklarının güvenli düzeyde muhafazasının sağlanması 2019 yılı sonuna kadar doğalgaz ithalatında tek bir ülkeye bağımlılığın en fazla % 40 seviyesinde olması ve doğalgaz kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin toplam üretim içindeki payının % 34'e indirilmesi gibi hedefler belirlemiştir (Dağ 2017: 165). Türkiye, enerji kaynağında ülke ve kaynak çeşitlendirmesi yaparken buna paralel jeostratejik ve jeopolitik konumunu kullanarak Doğu ile batı arasında enerji koridoru olma yönünde merkez ülke olmayı hedeflemektedir (Özalp 2018: 168-169).

4.5. Enerji Güvenliğinin Sağlanması

Enerji arz güvenliliği, arz güvenliğinin sağlanması ve temin kaynaklarının çeşitlendirilmesinin yanı sıra, kullanılmak istenen enerji türünün düşük maliyetli, talep edilen miktar ve kalitede topluma arz edilmesini hedeflemektedir (Bayraç 2010). Enerji güvenliğinin sadece ekonomik değil, ulusal güvenlik boyutu da vardır. Bu durum dikkate alındığında enerji sisteminin teknolojik, doğal, ekonomik, sosyo-politik ve jeopolitik kesintilere karşı koyabilecek bir yapıda olması gerekmektedir. Enerji

güvenliğinin tanımı dört unsuru içermektedir. Bunlar; öngörülebilir bir gelecek için krizlerden etkilenmeyecek bir süreç, tüketicilerin ihtiyaç duyduğu enerji kaynaklarının yeterli ölçüde bulunması, kesintisiz ve istikrarlı bir şekilde tüketicilere ulaştırılması ve enerjinin makul fiyatlarla piyasaya arzı. Bu unsurlar kıt olan fosil yakıtlara ilişkin enerji güvenliği kavramını tanımlamaktadır (Çakmak 2018: 63).

Enerji güvenliği ve sürdürülebilirlik son yıllarda küresel alanda ön plana çıkarak sürekli artan bir öneme sahip olmuştur. Ülkelerde sürdürülebilir enerji politikalarının uygulamaya konulmasında kilit kavram enerji güvenliğidir (Erdoğan 2016: 220-221). Bu kavram bir ülkenin ulusal güvenliği ile doğrudan ilgilidir. Enerjide yaşanabilecek herhangi bir arz-talep sıkıntısı doğrudan ülke kalkınmasını, istihdamı ve sürdürülebilir büyüme ve kalkınmayı etkilemektedir. Bunun bilincinde olan Türkiye enerjide dışarıya daha az bağımlı olabilmek ve ulusal güvenliğini sağlamak için kömür, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji başta olmak üzere yerli kaynaklara ağırlık vermeye çalışmaktadır (Özalp 2018: 165).

Türkiye'nin enerji güvenliğinde dikkat çeken husus talep artışının hızlı biçimde artmasıdır. Türkiye'nin elli yıllık birincil enerji artış hızı yıllık ortalama % 5 civarında gerçekleşirken son otuz yılda elektrik talep artış hızı yıllık ortalama % 8 civarındadır. Türkiye'nin enerji tüketimi yüksek oranda fosil kaynaklara bağlıdır. Fosil kaynaklardan petrol ve doğalgazın % 90'dan daha fazla kısmı, kömürün ise yarısı ithal edilmektedir. Özellikle doğalgazda yurt dışına ve belli ülkelere bağımlı olmak, gaz akışında bir kesinti olması halinde enerji güvenliğini tehlikeye sokabilecektir. Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminin % 50'sinin doğal gaza bağımlı olması, doğalgazın da tamamına yakınının ithal edilmesi enerji güvenliği bakımından önemli bir tehdittir. Türkiye, doğalgazın yarısını Rusya'dan ithal ederken Akkuyu nükleer santralının bu ülke tarafından yapılıp işletilmesi enerji arz güvenliği bakımından risk oluşturmaktadır (Erdoğan 2016: 223).

Bu bakımdan Türkiye'nin sahip olduğu elektrik iletim şebekesinin Avrupa ile entegrasyonunun sağlanması gerekmektedir. Orta Doğu'da süren istikrarsızlık, sık sık tekrarlanan küresel ekonomik krizlerin etkileri, Rusya'nın enerji kaynaklarını, ticari amacın ötesinde siyasi amaçla kullanması, Azerbaycan-Ermenistan anlaşmazlığı, Rusya-Ukrayna krizi, Irak'taki iç olaylar, Türkiye-Suriye, Türkiye-İsrail, Türkiye-

Rusya ilişkileri ve Boğazlardaki enerji taşımaya yönelik tanker trafiği Türkiye'nin enerji güvenliğini etkileyen önemli konulardır. Türkiye enerji politikalarının sürdürülebilirliği açısından enerji arz güvenliğini ilgilendiren tüm bu konuların önemi büyüktür (Erdoğan 2016: 224).

Türkiye 2023 yılı enerji hedefleri kapsamında enerji güvenliğinin sağlanması amacıyla, elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesinin yükseltilmesi, iki nükleer santralin işletmeye alınması ve üçüncü nükleer santralin inşaatına başlanması, yerli linyit ve taşkömürü kaynaklarının elektrik enerji üretimi için değerlendirilmesi, doğal gaz depolama ve üretim kapasitesinin artırılması, elektrik ve doğal gaz talebinin kontrol altına alınması, elektrik dağıtım ve iletiminde akıllı şebeke sistemlerinin kullanılması gibi hedefler belirlemiştir.

4.6. Temiz Enerjilerin Kullanımının Teşvik Edilmesi

Türkiye elektrik üretiminde yüksek derecede ithalata bağımlı bir ülkedir. Ülkenin değerlendirmeyi bekleyen yenilenebilir enerji potansiyeli bulunmasına rağmen ithalata bağımlı şekilde üretimini sürdürmesi ülkeyi ekonomik anlamda çıkmaza sokmaktadır. Ekonomideki hızlı büyümeyle birlikte enerji ihtiyacının artması bu bağımlılığı gittikçe artırmaktadır. Bu kapsamda ülkemizde 2005 yılından bu yana Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına (YEK) önemli oranda teşvik sağlanmaktadır.

YEK'lerde üreticilere sağlanan en temel teşvik mekanizmaları, tarife ve öncelikli alım garantileri şeklinde görünmektedir. Tarife garantilerinin en genel politika alternatifi genellikle "yeşil sertifika ticareti"nin kullanılmasıyla yerine getirilen miktar bazlı kota yükümlülükleridir. Bu yolla, yeni kurulacak yenilenebilir elektrik santrallerine doğrudan yatırım yapılması yahut diğer üreticilerden veya arz edenlerden yeşil sertifikaların satın alınması için teşvik sağlanmaktadır. Türkiye'de son dönemlerde fiyat desteği ve öncelikli alım garantilerine yönelik düzenleme yapılmış olmakla birlikte, kota yükümlülüğüne ilişkin herhangi bir düzenleme bulunmamaktadır. Bu yönde atılacak bir adımın, karbon emisyonlarında azalma ve YEK'lerin payında artış doğurmaya elverişli olduğu düşünülmektedir (Dağ 2017 168-169).

Güzümüzde gelişmiş ülkelerde yeni yeni dile getirilen bir başka seçenek, “yeşil banka”ların ya da düşük karbonlu enerji teknolojilerine finansman sağlayan hususi bankaların geliştirilmesidir. Kuruluş sermayeleri hükümet fonlarından karşılanan özel amaçlı finansal kurumlar, temiz enerji şirketlerinin erken gelişim evrelerini desteklemek için krediler temin edileceklerdir. Türkiye’de buna benzer bir yapılanmanın önünün açılması, kuşkusuz yenilenebilir kaynaklara yatırım yapmak isteyen üreticilerin finansman maliyetlerini düşürerek yatırımların önünü açacaktır (Dağ 2017: 169).

Yenilenebilir kaynakların teşvikine vergisel araçlar açısından bakıldığında ise dolaylı vergilerde sağlanan indirim ve istisnaların yanı sıra dolaysız vergilendirmeye ayrıcalık sağlanmasının önünde herhangi bir engel bulunmamaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan enerji üreten kuruluş ve kişiler bakımından, en azından yatırım ve kuruluş dönemi sayılabilecek dönemlerde belli bir kâr düzeyine erişinceye kadar, gelir ve kurumlar vergisi bakımından getirilecek vergi istisnaları veya tecil-terkin düzenlemelerinin özel sektör yatırımlarına ivme kazandırabileceği düşünülmektedir (Dağ 2017: 169).

4.7. Sektörlere Yönelik Enerji Verimliliği Uygulamaları

Enerji tasarrufu enerji tüketiminde istemli bir azaltma girişimidir. Enerji tasarrufunun sonucu olarak ortaya çıkan enerji verimliliği ise enerji üretiminin nitelik ve niceliğinden ödün vermeden (yani üretimde miktar ve kaliteyi düşürmeksizin) ekonomik büyümeyi ve sosyal refahı kısımadan, enerji tüketiminin en aza indirilmesi girişimidir (Aydın 2016: 319). Enerji verimliliği, binalarda yaşam kalitesi, sanayide üretim kalitesi ve miktarını düşürmeden birim hizmet ve ürün miktarı başına enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Aynı miktarda enerji ile daha çok iş yapılmasıdır. Enerjinin verimli kullanılması ile aile bütçesine, ülke ekonomisine, sera gazı salınımının azaltılmasına, çevrenin korunmasına, sürdürülebilir enerji ve enerji arz güvenliğine katkıda bulunulur (Erdoğan 2016: 230).

Türkiye’de son yıllarda enerji verimliliğini desteklemek üzere mevzuat ve uygulama alanında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunların başında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve ikincil alt mevzuatlar gelmektedir. Enerji üretimi, iletimi,

dağıtımı ve tüketimi aşamalarında enerjinin verimli kullanılması için 2007 yılında bu Kanun ile sanayide, binalarda, motorlu taşıtlarda, elektrik santrallerinde verimliliği arttırmak, kamuoyunda enerji verimliliği hakkında farkındalığı arttırmak hedeflenmiştir. 2008 yılında ise enerji verimliliğinin artırılmasına ilişkin yönetmelik yayınlanmıştır. Yönetmelik gereği sanayi işletmelerinde enerji verimliliğini arttırmaya yönelik değeri bir milyon TL'yi aşmayan projeler % 30 oranında desteklenmektedir. Bununla birlikte farkındalığı sağlamak adına Ocak ayının ilk haftası enerji verimliliği haftası olarak ilan edilmiştir. Bu haftada enerji verimliliği konusunda kamuoyunu bilgilendirmek ve harekete geçirmek amacıyla çeşitli etkinlikler düzenlenmektedir (Erdoğan 2016: 230).

Yine 2012 yılında yürürlüğe giren Yüksek Planlama Kurulu Kararı ile 2023 yılına kadar birim başına enerji yoğunluğunun 2011 yılı değerlerine oranla %20 oranında azaltılması hedeflenmiştir. Enerji verimliliği ile birlikte ekonomik yapıdaki değişimler ve tercih edilen sanayi türü, enerji yoğunluğunu etkilemektedir. Sanayi sektöründe enerji yoğunluğu hizmet sektörüne göre altı kat fazladır. Enerji Verimliliği Strateji Belgesinde, enerji yoğunluğunu azaltmak, binalarda enerji kayıplarını azaltmak, çevreye duyarlı yapıları yaygınlaştırmak, ulaşımdaki yakıt tüketimini kontrol altına almak, elektrik üretim ve dağıtımında verimliliği artırmak, kayıpları azaltmak, şehir içinde toplu taşımacılığın payını arttırmak, demiryollarının taşımacılıktaki payını arttırmak, kamu kurumlarında enerjinin etkin ve verimli kullanılmasını sağlamak, sanayideki eski ve verimsiz motorları değiştirmek, ileri teknoloji ürünlerini kullanmak, bilinçlendirme etkinliklerini arttırmak gibi hedefler konulmuştur (Erdoğan 2016: 231). Bu sektörler içerisinde enerji tüketimindeki yüksek payı nedeniyle aşağıda konut, ulaştırma ve elektrik sektöründe enerji verimliliği politikalarına değinilmiştir.

4.7.1. Konut Sektörü

Literatürde enerji tasarrufunun gerekliliği üzerine yapılan çalışmalar, binaların (yapıların) en fazla enerji tasarruf edilebilecek alanlar olduğunu göstermiştir. Worldwatch Enstitüsü verilerine göre, yapılar her yıl küresel olarak kullanılan enerjinin %40'ını tüketmektedir (Roodman ve Lenssen 2003). Konut sektörü, enerji tüketiminde sanayi sektöründen sonra ikinci sırada yer almaktadır. Bu nedenle, yapı

sektörünün enerjiyi etkin kullanma zorunluluğu diğer sektörler göre daha da önem kazanmaktadır.

Son yıllarda pek çok ülke, mevcut binalardaki enerji performansını artırmak amacıyla, halkı bilinçlendirme çalışmaları başta olmak üzere hükümet tarafından vatandaşların tasarruf yapmalarını sağlayacak uygulamalar gerçekleştirmekte ve verimlilik performansını artırıcı çeşitli yönetmelikler çıkarmaktadır. Avrupa'nın, özellikle soğuk iklim bölgesinde yer alan Finlandiya, İsveç ve Norveç gibi ülkeleri, 1970'li yıllardan itibaren, inşaatla ilgili yönetmeliklerinde, binalarda enerji verimliliği ve buna bağlı olarak ısı yalıtımı ile ilgili ayrıntılı düzenlemelere yer vermişlerdir. İsveç'in bu konuda hazırladığı yönetmelik, bugün birçok Avrupa ülkesi için model oluşturmaktadır (Kulaksızoğlu 2006: 16; Köse vd. 2006: 6). İsveç 2008 yılından itibaren "Enerji Beyannamesi" adında yeni bir yasayı yürürlüğe koyarak, binalarda enerjinin verimli kullanılmasını desteklemektedir. Hükümet, konut sakinlerine enerji tasarrufu hakkında bilgi vermek ve tavsiyelerde bulunmak doğrultusunda ciddi yatırımlar yapmaktadır. İsveç'teki 290 belediyede, enerji verimliliği ve tasarrufu konusunda tavsiye almak isteyen kişilerin başvurabilecekleri enerji danışmanları vardır. Yine sanayide enerji verimliliğini artırmak isteyen İsveç hükümeti 2005 yılında tasarladığı özel bir programla enerjiyi yoğun biçimde kullanan sanayi sektörüne bir takım vergi teşvikleri getirmiştir. Bu programla getirilen teşvike göre enerji yoğun sanayiler, hazırladıkları enerji planlaması raporlarına ve sarf edilen enerjiyi azaltma yolunda attıkları adımlara karşılık farklı oranlarda olmak üzere vergi indirimi elde etmektedirler (TEVEM 2010: 116-117).

Buna rağmen Türkiye'de çok sayıdaki eski binanın enerji tasarrufuna yönelik olarak inşa edilmeyişi ve hızlı kentleşme olgusuyla yeni binaların enerji verimliliği standartlarına uygun olarak yapılmayışi binalarda enerji kayıplarını yükseltmektedir (Kaya ve Öztürk 2014: 55). İsveç'te söz konusu standartlar sonucu sağlanan ısı tasarrufu ülkemizdeki mevcut yapılar ile kıyaslandığında; İstanbul'da bir binada 2,8, Ankara'da 3,6, Erzurum'da 6 kat daha fazla yakıt sarf edilerek aynı ısınmanın sağlandığı görülmektedir (Kulaksızoğlu 2006: 16; Köse vd. 2006: 6). Yapılarda yaşanan bu tür tasarruf sorunlarının giderilmesi ve binalarda enerjinin verimli kullanılması için Bakanlık tarafından 5 Aralık 2009 tarihinde Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği çıkarılmıştır. Bu yönetmelik kapsamında binaların tasarımı,

ısıtma, soğutma sistemleri, yalıtım ve aydınlatmanın yönetmeliğe uygun planlanması amaçlanmıştır.

4.7.2. Ulaştırma Sektörü

Günümüzde ulaşım sektöründe enerji bağımlılığı açısından en önemli sorunlardan biri otomobile bağımlılık, ikincisi ise yük taşımacılığında karayolu bağımlılığıdır. Karayolu ağırlıklı taşımacılık sisteminin sebep olduğu bağımlılık birçok Avrupa ve Asya ülkesinde, demiryollarına özel önem verilmesinin itici gücü olmuştur. Avrupa Birliği, üye ülkelerin ulusal demiryolu şebekelerini bir araya getiren ve Orta ve Doğu Avrupa ülkelerini de içine alan bir Avrupa yüksek-hız tren şebekesinin gerçekleştirilmesi yönünde karar almıştır (Karaca 2011: 202-203). Yapılan hesaplamalara göre saatte 60.000 yolcu taşımak için 12 şeritli bir otoyola 20 milyon \$ yatırım yapılması gerekirken aynı yolcu için çift hatlı bir demiryolu ile taşımak için sadece 4 milyon \$ yatırım yapılması yeterli olmaktadır. Yine başka bir hesaplama göre aynı yükü taşımak; deniz yolunda 1 birim maliyet gerektirirken, bu maliyet demir yolunda 3,5 birim, kara yolunda 7 birim, hava yolunda ise 22 birimlik bir maliyet gerektirmektedir (TEVEM 2010: 66-67). Her ne kadar yüksek standartta yeni demiryolu şebekesi yapımı büyük sermaye yatırımlarına ve uzun zamana ihtiyaç duysa da, bu yatırımlar geri dönüş süresi kısa ve yolcu kapasitesi yüksek olan yatırımlardır. Bu nedenle, ulaşımdan kaynaklanan enerji bağımlılığı sorunları, kentsel gelişme ve planlama projeleri içerisinde bir ölçüt olarak yer almalı ve ulaşım sistemlerinde toplu taşımacılığın payı; hükümetler tarafından yapılacak yatırımlarla artırılmalıdır (Karaca 2011: 204).

Türkiye’de tüketilen enerjinin yaklaşık % 20’si ulaşım sektöründe kullanılmaktadır. Bu sektörde kullanılan enerjinin yaklaşık % 99’u petrol ürünlerinden oluşmaktadır. Diğer bir deyişle ulaşım sektörü bu yönüyle tamamen dışa bağımlı durumdadır (Kaya ve Öztürk 2014: 56). Ülkemizde ulaşım alanında enerjiden daha fazla verim elde edilebilmesi için dizel ve benzinle çalışan araçlar yerine elektrikli ve/veya güneş enerjisi ile çalışan araçların ivedilikle üretilmesi gerekir. Böylece daha fazla enerji verimliliği ve enerji tasarrufu sağlanmış olunur. Enerjiyi verimli kullanabilmek için enerji verimliliğini arttıracak bilimsel ve teknolojik ürünlerin üretilmesi gerekir (Özalp 2018: 47).

4.7.3. Elektrik Sektörü

Türkiye’de iletim hatlarındaki doğal kayıp oranı son on yıldır uluslararası standartlar olan %2-2,5 arasında değişmektedir. 2013 yılında iletim hatlarındaki kayıp % 2,5 olarak gerçekleşmiştir. Elektrik dağıtımında kaçak oranı % 75 ile Dicle Elektrik Dağıtım bölgesinde en fazla, % 6,1 ile Trakya Elektrik Dağıtım bölgesinde en az oranda gerçekleşmiştir. Bazı vatandaşların kaçak olarak kullandıkları elektriğin maliyetleri ise elektrik bedelini ödeyen vatandaşlara yüklenmektedir. Kaçak tüketimin yasal olarak önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu sorunun kaçak elektriği kullananlar için etik bir boyutu da bulunmaktadır (Erdoğan 2016: 231).

Kayıp ve kaçak sorununun çözümüne ilişkin ülkemizde bazı çalışmalar yürütülmektedir. Bu kapsamda TEDAŞ ve TEİAŞ tarafından bazı yazılımlar ile kayıp ve kaçakların önlenmesine çalışılmakla birlikte belirli projelerle tüketicileri kayıt altına alacak programlar geliştirilmektedir. Yine verimliliği düşük termik santraller yerine daha yüksek verimlilikle çalışan santraller kurulmaktadır. Yine sistemlerin yenilenmesi, bakım sürelerinin kısaltılması ve uzman eleman çalıştırılması gibi politikalarla elektrik sektöründe verimlilik ve tasarruf sağlanmaya çalışılmaktadır (Kaya ve Öztürk 2014: 57).

4.8. Enerji Bağımlılığını Azaltmaya Yönelik Genel Değerlendirme ve Öneriler

Türkiye’nin petrol ve doğalgaz kaynakları bakımından fakir bir ülke olması enerji güvenliği için bir tehdittir. Ancak yenilenebilir enerji kaynakları yönünden uygun bir coğrafyaya ve iyi bir potansiyel ile iyi bir jeostratejik konuma sahip olması ise bir fırsattır. Türkiye’nin son yıllarda ekonomik büyümesi ile birlikte enerji talebinin artması sonucu enerjide dışa bağımlılığı artmaya devam etmektedir. Bu durum, enerjide arz güvenliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Artan enerji talebi ile birlikte Türkiye’nin son yirmi yılda enerjide dışa bağımlılığı % 20 oranında artmıştır. Türkiye’nin bağımlılığı birincil enerji kaynakları bakımından % 75, elektrik enerjisi kaynakları bakımından ise % 60 seviyesine ulaşmıştır. Doğalgaz ithalatında % 55 oranında Rusya’ya bağımlı olmak, Türkiye için ayrı bir risk oluşturmaktadır. Bu ülkeden yapılan doğalgaz ithalatının başka ülke kaynakları ile dengelenmesi

gerekmektedir. Dünyadaki gelişmeler ve Türkiye'nin enerji kaynağı ithal ettiği yakın coğrafyasındaki olumsuzluklar, enerji kaynaklarına ödenen dövizler ve fosil yakıt fiyat dalgalanmaları enerjide dışa bağımlılığını en aza indirmesi için önemli nedenlerdendir. Türkiye'de cari açığın artmasında enerji ithalatına ödenen döviz önemli rol oynamaktadır. Enerji ithalatının toplam ithalat içindeki büyük payı ve cari açığa etkileri göz önüne alındığında enerjide ithal bağımlılığın azaltılması konusunda ne kadar hızlı hareket edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji üretimine verilen destekler yanında ülkemizde nükleer enerjinin hizmete girmesi, enerji taşıma ve depolama imkânlarının geliştirilmesi, teknolojik gelişmelerin sağlanması, enerjinin çevresel etkilerinin azaltılması, her safhada fiziki güvenliğin artırılması, iletim hatlarının çeşitlendirilmesi, kaynak ve ülke çeşitliliği sağlanması, bölgesel ve küresel alanda uzun vadeli iş birlikteliğinin sağlanması, kaynaklar arasında bir denge oluşturulması ve enerji verimliliğinin artırılması yönünde politika ve projeler geliştirilmelidir. Yine ülkemizde uzun yıllardır yerli linyitin elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması planlanmaktadır. Plan ve politikaların uygulamaya konularak söylemden eyleme geçilmesi gereklidir. Enerji arz güvenliği açısından nükleer santrallerin işletmeye alınması hızlandırılmalı ancak, nükleer enerjinin riski, nükleer atıklar, insan ve canlı yaşamına olası olumsuz etkileri dikkate alınarak güvenlik tedbirleri geliştirilmelidir. Doğal gaz depolama kapasitesi artırılmalı, ülkedeki elektrik kayıp ve kaçak oranları düşürülmelidir (Erdoğan 2016: 235 238).

Ülkemizin birincil enerji tüketimi büyük oranda ithal enerji kaynakları ile karşılanmaktadır. Bu bakımdan yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ülkemizin dış ticarete rekabet gücü elde edebilmesi ve cari açık sorununu çözmesi adına oldukça önemlidir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarıyla gerçekleştirilen enerji üretim teşviklerine devam edilmeli gerekirse bu teşviklere ilişkin tavanlar artırılmalıdır. Yapılacak teşvik ve desteklerin uzun dönemde firmaların öğrenme eğrilerine pozitif katkı sağlayacağı, gelişen ve uzmanlık kazanan firmaların teknoloji ihraç eder duruma geleceği ve maliyetlerindeki düşüşlerle birlikte ihracat kapasitelerinin artacağı unutulmamalıdır (Kaya 2018: 96).

Bu bağlamda hem kısa hem de orta vadede Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin değerlendirilmesinde fayda vardır. Uzun vadede ise yenilenebilir enerji teknolojilerinin ülkedeki üretimi desteklenip hem üretimin hem de üretimde kullanılan

ekipmanların %100 yerli olması sağlanabilir. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynak türüne göre aşağıdaki değerlendirmeler yapılabilir (Dağ 2017: 176-177):

- Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli Avrupa'ya göre 3 kat fazladır. Su ısıtma kadar yaygın olmayan güneş enerjisinden elektrik üretiminin yaygınlaştırılması halinde yılda birim m² başına ortalama 1.500 kWh enerji üretebileceği tahmin edilmektedir.
- Yine rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından Türkiye Avrupa ülkeleri içerisinde ilk sırada yer almaktadır. Bazı kaynaklar ülkenin tüm elektrik ihtiyacının rüzgâr enerjisi ile karşılanacağını tahmin etmektedir. Ancak rüzgâr hızı düşük bölgelerde elektrik üretiminin rantabl olmadığını da belirtmekte fayda var.
- Jeotermal enerji bakımından Türkiye'nin sahip olduğu yüksek potansiyel, elektrik ihtiyacının % 5'ine, ısı enerjisi ihtiyacının ise % 30'una tekabül etmektedir.
- Türkiye'de biyokütle, biyogaz ve biyoyakıt kullanımı gelişmeye açık alanlardan biridir. Türkiye'de enerji ormancılığı potansiyelinin yalnızca %15'i değerlendirilmekte, enerji tarımı ile biyoyakıt ve biyogaz üretimi yeterince bilinmemektedir. Çöpten enerji üretimi son yıllarda pek çok belediyenin ve özel sektör kuruluşunun ilgisini çekmektedir.
- Deniz kaynaklı enerjiler bakımından, dalga enerjisi ve boğaz akıntıları elverişli kaynak konumunda olup bu kapsamda yapılacak teknik ve ekonomik incelemelere ihtiyaç duyulmaktadır.
- İkincil enerji kaynağı niteliğindeki hidrojen enerjisi bakımından Türkiye'nin oldukça yüksek potansiyeli bulunmaktadır. 21. Yüzyılın yakıtı olarak anılan ve elektrikten daha verimli olan hidrojen enerjisinin üretiminde, Türkiye'deki yenilenebilir kaynakların kullanılması mümkündür. Karadeniz'in tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen yakıtlarının yanı sıra, Türkiye'nin bu alanda diğer bir şansı ise; hidrojenin depolanmasını sağlayan en elverişli yöntemin bor olması ve Türkiye'nin dünya üzerindeki borun % 70'inden fazlasına sahip olmasıdır. ARGE sürecinin devam ettiği bu teknolojinin hayata geçirilmesi ile birlikte, çevresel problemlere son verileceği gibi, Türkiye enerji ithal eden ülke konumundan çıkarak enerji ihraç eder ülke haline gelebilecektir.

Ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşviki için uygulanabilecek diğer bir politika halk desteği/halk girişimidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için yapılan yatırımlarda pazarda hâkim olması gereken piyasa türü şüphesiz tam rekabet piyasası örneğidir. İşte bu noktada piyasanın rekabetçi bir yapıya dönüştürülebilmesi amacıyla tüketici cepesinde bulunan halkın yapacağı katkıya ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok Avrupa ülkesinde uygulandığı şekliyle yenilenebilir enerji tesislerinin halka arzıyla tüketicilerin aynı zamanda bu tesislerin ortağı olması sağlanabilir. Bu sayede yaratılan serbest rekabet ortamında yenilenebilir enerji kaynaklarından daha makul fiyatlarla yararlanma şansına sahip olunmuş olacaktır. Bu kapsamda yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması amacıyla aşağıdaki politikaların uygulanması gerekmektedir (Kaya 2018: 97, 99):

- Yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin yapılacak olan yatırımlarda özel sektörün bilinçlenmesinin sağlanması,
- Mevcut kamu politikalarının çağın gereklerine uygun olarak yeniden dizayn edilip, tarife garantisinin azaltılarak vergisel teşviklere ağırlık verilmesi,
- Yerli ve yabancı yatırımcıların yapacakları işlemlerde kamuda gözlenen bürokratik engellerin en aza indirilmesinin sağlanması,
- Yenilenebilir enerji alanında yapılacak yatırımlarda alt yapı ile teknolojik yeniliklerin geliştirilmesinin sağlanması,
- Diğer ülkelerle kıyas edildiğinde; özellikle ülkemizin fazlasıyla sahip olduğu güneş ve rüzgâr enerjisine yapılacak yatırımların artırılmasının sağlanması gerekmektedir.

Yukarıda sıralanan önerilerden şüphesiz en önemlisi vergisel teşviklerdir. Vergisel teşvikler Avrupa Birliği ülkelerinde tarife garantili alım politikasının tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek için tarife garantili alım politikası uygulanmaktadır. Bu noktada yapılması gereken üretici üzerindeki vergi yükünün azaltılarak sektörün kârlılığının artırılmasıdır. Bu sayede üretimin artması sağlanacak, enerji bağımlılığı azalacak ve yenilenebilir enerji pazarında rekabet üstünlüğü kazanılacaktır (Kaya 2018: 99-100). Vergisel desteğin yanında yenilenebilir enerji yatırımlarının büyüklüğüne bağlı olarak verilecek finansman desteğinin de önemi büyüktür. Bilindiği üzere enerji yatırımları

çoğu zaman önemli bir yekûn teşkil etmektedir ve piyasaya giriş için yüksek miktarda sermaye gerekmektedir. Bu nedenle hükümetin bu yatırımların finansmanına destek olmak üzere hibe ve düşük faizli kredi gibi mekanizmaları hayata geçirmesi gerekmektedir.



SONUÇ

Ülkelerin kalkınmalarını sürdürülebilir hale getirebilmesi için kullandıkları enerjinin güvenilir, temiz ve ucuz yoldan elde edilmesi son derece önemlidir. Ülkelerin kullandıkları enerji kaynakları temelde ikiye ayrılır. Bunlardan ilki çevreye yaydığı emisyon oranı yüksek ve rezervi sınırlı olan fosil yakıtlardır. Fosil yakıtlar içerisinde dünyada yaygın olarak kullanılan üç kaynak petrol, doğal gaz ve kömürdür. Nükleer santrallerde kullanılan uranyum kaynağı da fosil yakıtlar içerisinde yer almaktadır. Uranyumun enerji üretiminde çok yüksek verimliliğe sahip olması diğer kaynaklar karşısında üstünlük kurmasını sağlamaktadır. Ancak enerji üretimi sonrasında açığa çıkan yüksek radyasyon ve neden olduğu büyük boyutlardaki zehirli atıkların saklanma zorluğu bu kaynağı dezavantajlı kılmaktadır.

Enerji üretiminde yaygın halde kullanılan bir diğer kaynak yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Rüzgâr, güneş, hidro, biyokütle, jeotermal gibi doğal döngü içerisinde kendini yenileyebilen enerji kaynakları yenilenebilir kaynak olarak adlandırılmaktadır. Yenilenebilir kaynakların en temel iki özelliği çevreye bıraktığı atıkların az oluşu ve yerli olmalarıdır. Geçmişte fosil yakıtların ucuz ve yaygın oluşu yenilenebilir yakıtların gelişmesine engel olmuştur. Ancak 1973 yılında yaşanan petrol kriziyle birlikte ülkelerin enerji üretiminde alternatif kaynak arayışı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarda artışı sağlamıştır.

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimindeki payı yüksek düzeylere ulaşmıştır. Elektrik üretiminde küresel yenilenebilir enerji kurulu gücünün 2017 yılında bir önceki yıla göre %17 artması yenilenebilir enerjiye yönelişin ne denli büyük olduğunu açıkça göstermektedir. Bu artışla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel elektrik üretimindeki payı %25'e ulaşmıştır. Ancak elektrik sektörünün de dâhil olduğu tüm sektörlerdeki küresel enerji tüketiminin yalnızca %10'unun yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanıyor olması elektrik sektörü gibi diğer sektörlerde de reform gerekliliğine işaret etmektedir. Bununla birlikte geleceğe ilişkin küresel projeksiyonlar 2040 yılında yenilenebilir enerjinin birincil enerji arzı içindeki payının %23'e yükseleceğini tahmin etmektedir.

Küresel enerji tüketimine ilişkin raporlar 2040 yılına kadar enerji tüketiminin %28 oranında artacağını öngörmektedir. Bu artışın önemli bir bölümü de gelişmekte olan ülkelerden kaynaklanacaktır. Bu ülkelerdeki yüksek büyüme oranları enerji üretimine de yansımaktadır. Ancak ticaret savaşlarının ve rekabetin kıyasıya arttığı dünyada enerjinin, temiz ve ucuza üretilmesi hem ülkemizin kalkınmasını sürdürülebilir hale getirirken hem de ülkenin rekabet gücünün artmasını sağlamaktadır. Bu gelişmenin geç de olsa farkına varan Türkiye, ülkedeki yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmiş ve ülkede elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı 2017 yılı itibarıyla yaklaşık %50'ye ulaşmıştır. Ancak ulaşım, sanayi konut gibi sektörlerin de yer aldığı toplam enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı halen %14 gibi düşük düzeydedir. Fosil yakıtların payı ise %86'dır. Bu payın %31'ini petrol ve petrol ürünleri oluştururken %28'i doğal gazı aittir. Diğer yandan bu kaynakların %100'e yakın bir oranda ithal edildiği bilinmektedir. Türkiye petrol ve doğal gaz rezervlerine sahip olmamasına rağmen enerji üretim ve tüketiminin büyük kısmı maalesef bu kaynaklardan sağlanmaktadır.

Tüm bu değerlendirmelerin ardından ülkedeki yerli üretim, ihracat ve ithalat tutarları dikkate alındığında Türkiye'de birincil enerji arzının yaklaşık %81'i ithal enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Geri kalan %19'luk pay ise yerli kömür ve yenilenebilir enerji kaynaklarına aittir. Enerjide bu denli yüksek ithal bağımlılık ülkenin kalkınması önünde büyük engeldir. Ekonomik açıdan bakıldığında cari açığın, fiyat enflasyonunun ve döviz kurundaki hareketliliğin büyük oranda ithal enerji bağımlılığından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Ülkenin ithal kaynaklarla büyüyor olması işsizliğin artışına katkı sağlamaktadır.

Enerji bağımlılığı Türkiye'nin enerji ithal ettiği ülkeler arasındaki ilişkilerini de etkilemektedir. Türkiye ile enerjide bağımlı olduğu ülkeler arasında yaşanacak problemler Türkiye'nin enerji üretimini ciddi anlamda etkilemektedir. 2008 yılında İran'ın soğuk hava koşulları nedeniyle doğalgaz akışını kesmesi ülkede ciddi bir enerji krizine neden olmuştur. Bu durum petrol için de geçerlidir. Kömür ise önemli bir yerli kaynak olmasına rağmen düşük kaliteye sahip olması, yer altındaki ölümcül kazalara sebebiyet vermesi ve yüksek üretim maliyetleri nedeniyle enerji arzında etkin bir kaynak olmaktan uzaktır. Ayrıca Türkiye'nin enerji bağımlılığından kurtulmak

amacıyla Rusya'nın yardımıyla nükleer santral kurmaya yönelik politikası ciddi riskler taşımaktadır.

Tüm bu nedenlerle Türkiye ithal enerji bağımlılığını azaltmak üzere etkin ve kalıcı çözümler üretmek zorundadır. Enerji kaynak çeşitliliğine gidilmesi ve fosil yakıtlara alternatif olabilecek yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların artırılması ilk ve en önemli çözümdür. Türkiye rüzgâr, güneş ve jeotermal kaynakları açısından ciddi bir potansiyele sahiptir. Bu yatırımların desteklenmesi sayesinde ülkenin enerji bağımlılığı azaltılabileceği gibi bu kaynakların üretimi için gereken ekipmanların yerli imkânlarla üretilmesi ekonomik büyümeye katkı sağlayacağı gibi işsizlik için de önemli bir çözüm olacaktır. Her sektörde yenilenebilir enerji kullanımını teşvik edecek maliye politikaları gerçekleştirilmeli ve özel sektör bu konuda teşvik edilmelidir. Ulaşım, konutlarda, sanayide yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılabilmesi önemli bir potansiyel bulunmaktadır. Farklı yenilenebilir enerji potansiyeli bulunan bölgelerde kurulacak üretim tesislerinin hem bölgesel hem de kırsal kalkınma için fırsat olacağı da gözden kaçırılmamalıdır.

Enerji bağımlılığını azaltmanın en etkin ve ucuz yolu verimlilikten geçmektedir. Türkiye'deki kişi başı enerji yoğunluğu birçok gelişmiş ülkeye göre oldukça yüksektir. Elektrik enerjisinde verimlilik sağlanacak önemli alanlar bulunmaktadır. Konutlarda kullanılan enerji toplam enerji tüketiminde büyük paya sahiptir. Yine sanayi sektöründe modası geçmiş ve hantal makinelerin kullanılması enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Düşük enerji kullanımını desteklemek amacıyla tüm sektörlerde enerjiyi verimli kullanan makine, ekipman ve aletlerin kullanımını teşvik edilmesi için vergiler etkin olarak kullanılabilir. Yine ulaşım sektöründe toplu taşımaya önem verilmesi ve bu araçlarda yenilenebilir enerji kullanımının sağlanması veya bireysel araç kullanımında hibrit araçlara daha fazla imkân verilmesi mümkündür. Bu noktada vergiler gibi mali enstrümanlara başvurmak, ürün kullanımıyla ortaya çıkan etkisizliği ortadan kaldırmanın en uygun yolu olmaktadır.

Sonuç olarak tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerjiye güvenli ve sürekli bir şekilde ulaşmanın yolları aranmaktadır. Bu çerçevede çeşitli kuruluşlar tarafından çalışmalar yapılmakta; Türkiye için alternatif enerji kaynakları tespit

edilmekte ve yasalar ile enerji üretimine özel sektörü de dâhil eden teşvik politikaları geliştirilmektedir. Ancak bu yasaların varlığı, ülkemizdeki mevcut enerji bağımlılığının azaltılmasında etkili olamamaktadır. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde olduğu gibi enerji bağımlılığını azaltmaya yönelik uzun vadeli politikalar örnek alınarak ülkede ciddi bir enerji politikası reformu geliştirilmelidir.



KAYNAKÇA

- Acar, Çağdaş (2011). *Petrol ve Doğalgaz*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Acaroğlu, Mustafa (2013). *Alternatif Enerji Kaynakları*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Açaçbiçer, Gökhan (2010). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Çanakkale.
- Akova, İsmet (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Alemdaroğlu, Nusret (2007). “Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye’nin Önündeki Fırsatlar”. *İstanbul Ticaret Odası*, Yayın No:2007-29
- Aydın Murat (2016). “Enerji Verimliliğinin Sürdürülebilir Kalkınmadaki Rolü. Türkiye Örneği”. *Yönetim Bilimleri Dergisi*. 14: 409-441.
- Ayhan Veysel (2009). *Orta Doğu ve Petrol İmparatorluk Yolu*. Bursa: Dora Basım Yayın
- Bayraç, Hüseyin Naci (2018). Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye. TÜRKSAM. 2010. <http://www.turksam.org/tr/a1909.html>, (16 Temmuz 2018).
- Bayrak Metin, Esen Ömer (2014). “Türkiye’nin Enerji Açığı Sorunu ve Çözümüne Yönelik Arayışlar” *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*. 28: 139-149.
- Bilginlioğlu, Mehmet Ali. (2007), “Dünya Enerji Piyasalarındaki Gelişme Eğilimleri ve Türkiye’nin Enerji Politikası Stratejisi”, Doğan, Nejat, F. Kula, M. Öcal (ed.)Türkiye’nin Jeekonomisi ve Jeopolitikası, Ankara: Nobel Yayınevi, 1.Baskı, s.445-472.
- BP (2018). BP Statistical Review of World Energy 2018. <https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>
- Çepel, Necmettin (2003). *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*, Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.

- Dağ, Cansu (2017). *Enerji Alanında Mali Düzenlemelerin Rolü*. İstanbul: On İki Levha Yayıncılık.
- Demir Murat, (2013). “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*. Yıl 5. Sayı 9.
- Doğan, Bircan (2010). Enerji Tüketimi- Enerji Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği (1980-2008). *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Konya.
- Durmuşoğlu, Sercan (2015). Türkiye'nin Enerji Politikaları ve Komşu Ülkeler İle Uluslararası İlişkilerine Etkileri, *İstanbul Ticaret Üniversitesi. Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.
- EİGM (2018). 2016 yılı Ulusal Enerji Denge Tablosu, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http://www.eigm.gov.tr/File/?path=ROOT%2f4%2fDocuments%2fDenge+Tablosu%2f2016_Y%C4%B1l%2f11%2fC4%B1_Genel_Enerji_Dengesi_2016_R1.xlsx
- Eray, Aynur (2002). *Enerjide Tutumluluk ve Verimlilik*, İstanbul: Temiz Enerji Vakfı Yayınları.
- Erdener, Hülya (2010). *Sürdürülebilir Enerji ve Hidrojen*. Ankara: ODTÜ Yayıncılık.
- Erdoğan, Selahattin (2016). *Arz Güvenliği Bakışı İle Türkiye’de Enerji Politikaları*. Ankara: Orion Kitabevi.
- Ertuğrul, Hasan Murat (2013). Türkiye’de Enerji Tüketimi GSYH İlişkisi: Dinamik Bir Analiz. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 13(25), 249-266.
- Esen Ömer ve Bayrak Metin (2015). “Enerji Açığının Belirleyicilerinin Teorik Perspektiften İncelenmesi”. Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. Cilt 3. Sayı 1.
- ETKB (2016), “İstatistikler, Denge Tabloları, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü”, Ankara, <http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Denge-Tabloları/Denge-Tabloları>
- ETKB (2018), Doğal Gaz, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz>

- Gürsoy, Sezin İba ve Seyaz, Adnan (2015) Rusya'nın Enerji Politikaları: Dar Etkiden Geniş Etkiye Geçiş, Hasret Çomak, Caner Sancaktar, Zafer Yıldırım (Ed.), Enerji Diplomasisi içinde (s. 193-214), Beta Yayınları, İstanbul.
- Hepbaşlı, Arif (2010). *Enerji Verimliliği ve Yönetim Sistemi Yaklaşımlar ve Uygulamalar*. İstanbul: Esen Yayınları.
- IRENA (2016), "Renewable Energy and Jobs Annual Review 2016", International Renewable Energy Agency.
- İTÜ (2007), "İstanbul'da Hibrit Sistemlerden Elektrik Üretimi, Hibrit Sistemler ve Uygulama", <http://web.itu.edu.tr/~kaymak/istanbuldahibrit.html>, (21 Ağustos 2018).
- Kantarcı, Hasan Bülent ve Yardımcı, Mehmet Emin (2014). "Türkiye'nin Petrol Bağımlılığının Tarihsel Gelişimi ve Ekonomik Etkileri" BİLGESAM. s. 206-207
- Kantörün, Ufuk (2010). "Bölgesel Enerji Politikaları ve Türkiye" *Bilge Strateji*, Cilt 2, Sayı 3. s 8.
- Karaaslan Abdulkerim ve Gezen Mesliha (2017). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Değerlendirilmesi Türkiye Örneği*. Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.
- Karaca, Coşkun (2016). *Türkiye'nin Güncel Ekonomik Mali Sorunları ve Politikaları*. Bursa: Ekin Basın Yatın Dağıtım.
- Karaca, Coşkun, Ulutaş, Alptekin ve Eşgünoğlu Mahmure (2017). Türkiye'de Optimal Yenilenebilir Enerji Kaynağının COPRAS Yöntemiyle Tespiti ve Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının İstihdam Artırıcı Etkisi. *Maliye Dergisi* (172), 111.
- Karadaş, Fevziye (2008). Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'de Enerji Sektörü ve Politikaları.
- Karagül, Erdal Erbaykal, Erman ve Ertuğrul Murat (2007). Türkiye'de Ekonomik Büyüme ile Elektrik Tüketimi İlişkisi. <http://journal.dogus.edu.tr/index.php/duj/article/view/100>
- Koçaslan, Gelengül (2006). Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgâr Enerjisinin Değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Konya.

- Köse, Baki, Osman Isıkan ve A. Talat İnan (2006), “Isı Yalıtım Uygulamalarının Üç Bölge İçin Enerji Verimliliği Açısından İncelenmesi”, Makine Teknolojileri Elektronik Dergisi, (3) 1-9 2006, ss. 1-6.
- Kulaksızoğlu, Zeynep (2006). “Isı Yalıtım Sektör Araştırması”, İTO, Araştırma Şubesi 2006, <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-42.pdf>, (16 Temmuz 2018).
- Kumbur, Halil Özer, Zafer Özsoy, Duygu ve Avcı, Emel Deniz (2005). “Türkiye’de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması” Yeksem 2005, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi, 19-21 Ekim 2005, 32-38, Mersin.
- Mutlu (Çolakoglu), Ayşegül (1989). Dışsal ekonomiler ve çevre kirlenmesi. Yayınlanmamış Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi SBE, 1989.
- Narin, Müslüme (2008). Türkiye’nin Enerji Yapısı ve İzleyeceği Öncelikli Politikalar, *Gazi Üniversitesi*, Ankara.
- Oral Muhammed (2017). Enerji Coğrafyası Perspektifinde Türkiye’nin Enerji Politikaları. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*. Doktora Tezi. Karabük.
- Özalp, Mustafa (2018). *Küresel Enerji Denkleminde Merkez Ülke: Türkiye*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Özertan, Gökhan (2008) “Biyoyakıtların Türkiye’nin Enerji, Tarım, Çevre ve Kırsal Kalkınma Politikaları İçin Önemi”, İktisat, İşletme ve Finans 23(262) 2008, ss. 17-34
- Özsabuncuoğlu, İsmail Hakkı ve Uğur, Atilla (2005). *Doğal Kaynaklar Ekonomi, Yönetim ve Politika*, Ankara: İmaj Yayınevi.
- Öztürk, Hasan Hüseyin (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Pamir, Necdet (2003). “Dünyada ve Türkiye’de Enerji, Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Enerji Politikaları”. https://metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_73100.pdf
- REN21 (2018). Renewables 2018 Global Status Report. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2018/06/17-8652_GSR2018_FullReport_web_final_.pdf

- Roodman, David Malin and Nicholas Lenssen (1995). A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction, Worldwatch Enstitüsü, Worldwatch Paper 124, March 1995. <http://worldwatch.org/press/>, (16 Temmuz 2018).
- Şen, Zekai (2009). *Temiz Enerji Kaynakları ve Modelleme ilkeleri*. İstanbul: Su Vakfı Yayınları.
- Taç Altuntaşoğlu (2003), Z. “Sürdürülebilir Kalkınma-Yenilenebilir Enerji ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanun Tasarısı Taslağı”, TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Taştan, Vahap (2013) “Güney Gaz Koridoru: Yeni Enerji Düzeninde Avrupa Enerji Güvenliği, Rusya, Türkiye ve Güney Kafkasya Üzerine Oyun Teorik Uygulama”, EY International Congress on Economics I “Europe and Global Economic Rebalancing”, October 24-25 2013, Ankara, Turkey.
- TEVEM (2010). Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışmaları Raporu, Ağustos.
- Tezcan, Güner (1997). *Çevre ve Enerji, Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı*.
- Tiftikçigil, Burcu Yavuz, and Çağla Gül Yesevi (2015). *Türkiye'nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler*. Derin Yayınları.
- Ünal, Erol (2006) Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Yenilenebilir Enerji Piyasaları, *Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Uzmanlık Tezi*. Anakara.
- Welsh, Wayne N (2006). “The Need For A Comprehensive Approach To Program Planning, Development, and Evaluation”, *Criminology and Public Policy*, Vol. 5, Issue 3, ss. 603–614.
- World Bank (2016), “World DataBank, World Development Indicators”, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators>
- World Bank (2018). World Development Indicators, DataBank, <http://databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=World-Development-Indicators>
- Yalçın, Arman Zafer (2017). *Yeşil Büyüme Çevre Kirliliği ve Eşitsizliklere Karşı Yeni Bir Büyüme Paradigması*. Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.

Yaman, Yusuf (2007). *Enerji Tasarrufu Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Birsen Yayın evi.

Yanar, Rüstem, Kerimoğlu, Gülden (2011). “Türkiye’de Enerji Tüketimi, Ekonomik Büyüme ve Cari Açık İlişkisi”. *Ekonomi Bilimleri Dergisi*. 3-193.

Yavuz Tiftikçigil, Burcu ve Yesevi, Çağla Gül (2015). *Türkiye’nin Enerji Görünümü Stratejiler ve İlişkiler*. İstanbul: Derin Yayınları.

Yerabakan, Metin (2010). *Güneş Kollektörü Uygulamaları*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası Yayınları.

Yıldız, Mustafa (2006). Dünyada ve Türkiye’de Alternatif ve Fosil Enerji Kaynaklarının Geleceğe Yönelik Etüdü. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*. Yüksek Lisans Tezi. Trabzon.

İNTERNET KAYNAKLARI

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Doğalgaz Piyasası Sektör Raporu, Ankara 2015.

ETİ Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Bor Sektör Raporu 2014.

Eti Menkul Kıymetler A.Ş. Enerji Sektörü Raporu (2014).

ETKB Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ocak 2016.

http://www.etiyatirim.com/upload/rapor_sektor/SKR_ENERJI_ETIM_060608.pdf

<http://www.kalkinma.gov.tr/Pages/KalkinmaPlanlari.aspx>

http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa

http://www.yegm.gov.tr/document/enver_gelisim_rapor_2018.pdf

Petrol-İş, Türkiye’de Bor Mineralleri ve ETİ Maden’in Konumu 2012.

Türkiye Cumhuriyeti Kalkınma Bakanlığı.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Kömür Sektör Raporu, Ankara 2015

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Kömür Sektör Raporu. 2014

Türkiye Petrolleri, Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu, Ankara 2015.

Türkiye Taşkömürü Kurumu, Türkiye Taşkömürü Sektör Raporu 2017.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Alaattin Bingül
Uyruğu : T.C
Doğum Tarihi ve Yeri : 1981, Kızıltepe/Mardin
e-posta : albmardin@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Yılı
Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi	2008

İŞ TECRÜBESİ

Tarih	Kurum	Görev
11.01.2016	Cumhuriyet Üniversitesi Vakfı Başkanlığı	Büro Memuru
15.08.2016	Altıntoprak Pamuk Tekstil Tarım Nakliyat San.	Muhasebeci