

**T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
MALİYE ANABİLİM DALI
2015-YL-014**

**YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER VE
TÜRKİYE**

**HAZIRLAYAN
Olca YILMAZ**

**TEZ DANIŞMANI
Yrd. Doç. Dr. Hakan HOTUNLUOĞLU**

AYDIN-2015

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Maliye Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Olcay YILMAZ tarafından hazırlanan “**Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye**” başlıklı tez, 28.05.2015 tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı:	Kurumu:	İmzası:
Başkan : Yrd. Doç. Dr. Mustafa ÖZÇAĞ	ADÜ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Hakan HOTUNLUOĞLU	ADÜ
Üye : Yrd. Doç. Dr. Emin KÖMÜRCÜLER	ADÜ

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu yüksek lisans tezi, Enstitü Yönetim KurulununSayılı kararıyla/...../.....tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Recep TEKELİ

Enstitü Müdürü

T.C.
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
AYDIN

Bu tezde sunulan tüm bilgi ve sonuçların, bilimsel yöntemlerle yürütülen gerçek deney ve gözlemler çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce, sonuç ve bilgilere bilimsel etik kuralların gereği olarak eksiksiz şekilde uygun atıf yaptığımı ve kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.

28/05/2015

Olca YILMAZ

ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER VE TÜRKİYE

Olcay YILMAZ

Yüksek Lisans Tezi, Maliye Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Hakan HOTUNLUOĞLU
2015, 159 sayfa

Enerji, insanoğlunun varoluşundan itibaren ne denli önemli olduğunu hissettirmiş ve hayatı idame ettirmede ilk sıradaki ihtiyaçların başında gelmiştir. Nitekim yemek yeme, ısınma, aydınlatma, hareket etme, ulaşım vb. gibi temel ihtiyaçların karşılanmasında enerji büyük rol oynamaktadır. Dünya genelinde her geçen gün artan şehirleşme ve endüstrileşmeye paralel olarak insanlığın enerji ihtiyacı dönüşerek artmıştır. Eskiden güneşte su ısıtma, değirmende yiyecekleri işleme tabi tutma, günümüzde biyoyakıt denen ağaç artıklarıyla ısınma ve yemek ihtiyaçlarını karşılayabilen insanoğlunun sanayileşmenin yanında temel ihtiyaçları karşılamadaki enerji gereksinimi de boyut değiştirmiştir. Bu durum da tabiatın doğal akışından istifade edilerek kazanılan enerji kaynaklarının yetersiz kalmasına neden olmuş ve insanoğlu yenilenemeyen fosil kaynaklara yönelmiştir. İnsanoğlunun bu sonsuz ve giderek artan enerji ihtiyacına sürdürebilir olmayan ve geçici çözümler bulması; perde arkasında küresel ısınma ve muazzam çevre kirlilikleri gibi doğal felaketlerin yanı sıra toplumlararası çatışma ve savaşlara sebebiyet vermiştir. Tüm bu felaketlerin ötesinde; giderek gelişen teknoloji ve bilimsel çalışmalarla bu sonlu kaynakların rezervlerinin ortaya konması ve bu kaynakların kısa süre sonra biteceği gerçeği insanoğlunu yeni arayışlara itmiştir.

Günümüzde ise fosil enerji kaynaklarının neden olduğu olumsuzluklara ek olarak her geçen gün artan enerji talebinin, daha sağlıklı, daha güvenilir ve daha kesintisiz sağlanması açısından yenilenebilir enerji gündeme gelmiştir. Yenilenebilir enerjinin tükenmez olması, kendini devamlı yenileyebilmesi, doğayla uyumlu çevre dostu olması ve en önemlisi gelişen teknolojiyle birlikte en çok endişe edilen yüksek ilk maliyet sorununun çözüme kavuşturulabilir olması bu kaynaklara olan talebi ve yatırımları arttırmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Dünya’da ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması için uygulanan teşvik ve destekleme mekanizmalarını ve bu destekleme mekanizmalarının enerji üretim miktarlarına ve ülke ekonomisine olan etkilerini test etmektir.

ANAHTAR KELİMELER: Enerji Kaynakları, Yenilenebilir Enerji, Dünya’da ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler

ABSTRACT

INCENTIVES FOR RENEWABLE ENERGY AND TURKEY

Olca YILMAZ

Master Thesis, Department of Public Finance

Thesis Advisor: Yrd. Dr Hakan HOTUNLUOĞLU

Energy has made humankind feel its significance since the beginning of their existence and become the foremost need in their survival. Energy plays an important role in the fulfillment of basic needs such as nutrition, heating, lightening, mobility and transportation. In parallel with the urbanization and industrialization on increase worldwide, the energy need of man has also increased while it is getting transformed. Old practices like heating up water under the sun, processing food in the mill, heating through tree remnants which are called biofuels nowadays and supplying for nutrition have also changed dimension as the energy need for the fulfillment of basic needs transformed through industrialization. This situation resulted in the insufficiency of the energy resources gained through the exploitation of the ordinary course of nature and people turned towards the non-renewable fossil resources. The fact that people have found unsustainable and temporary solutions to this growing energy need caused not only natural disasters like global warming and immense pollutions to the environment in the background, but also disagreements and wars among societies. Beyond all these catastrophes, the fact that developing technology and scientific researches revealed the reserves for these limited resources and that these recourses will come to an end in the near future encouraged people to look for new ways.

Today the renewable forms of energy are on the agenda in order to dispel the energy need in a more healthy, safe and sustainable way and also make up for the negative effects of the fossil energy resources. The fact that renewable energy is limitless, capable of refreshing itself, eco-friendly and most importantly the fact that it solves the problem of expenditure has increased the demand and investments in these resources. The aim of this research is to test the incentive and support mechanisms applied in order to spread the use of renewable energy in the world and in Turkey and their impacts on the quantity of generated energy and country's economy.

KEYWORDS: Energy Resources, Renewable Energy, Incentives for Renewable Energy In the World and In Turkey

ÖNSÖZ

Bu çalışma, önemini giderek arttıran yenilenebilir enerji konusuna yeni bir bakış açısı getirmek, literatürde eksikliğini hissettiğim yenilenebilir enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve teknolojilerinin geliştirilip kullanılması açısından Dünya’da en yaygın kullanılan örnekleri baz alarak Türkiye’de uygulanan, planlanan teşvik ve destek mekanizmalarını incelemek, bu mekanizmaların gerçekleşen üretime ve ülke ekonomisine etkilerini, değerlendirmek bakımından büyük önem arz etmektedir. Özellikle Türkiye örneği ele alınmadan önce, Dünya devletleri tarafından en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji destekleme mekanizmalarının neler olduğunu ve bunların ekonomik, toplumsal ve çevresel etkilerini ayrıntılı biçimde ele almak yoğun ve meşakkatli bir yabancı literatür çalışması gerektirmiştir.

Bu çalışmanın belirlenmesi, şekillenmesi ve tamamlanması aşamalarında her zaman desteğiyle yanımda olan danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Hakan HOTUNLUOĞLU başta olmak üzere, başa çıkmakta zorlandığım grafik ve çeşitli şekillerin düzeltilmesinde her daim yardımda bulunan Adnan Menderes Üniversitesi Yazı İşleri Dairesi Müdürlüğünde çalışan Burak ÖZKAN abime, Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde Enerji, Çevre Ekonomisi ve Politikaları alanında yüksek lisans yapan, bu konudaki birikimlerini benimle paylaşan kıymetli arkadaşım Yılmaz EBİNÇ’e ve son olarak manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen ve bana daima güven aşılayan değerli aileme çok teşekkür ederim.

Olca YILMAZ

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	iii
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxiii
TABLolar DİZİNİ	xxv
GRAFİKLER DİZİNİ	xxix
GİRİŞ	1
1. ENERJİYE GENEL BAKIŞ	3
1.1. Enerji Kaynakları	3
1.1.1. Fosil Kaynaklı Enerjilerin Tarihsel Gelişimi	5
1.1.1.1. Kömürün Tarihiçesi.....	6
1.1.1.2. Kömür Rezervleri.....	7
1.1.1.3. Petrolün Tarihiçesi	10
1.1.1.4. Petrol Rezervleri.....	11
1.1.1.5. Doğalgazın Tarihiçesi.....	14
1.1.1.6. Doğalgaz Rezervleri	14
1.1.2. Nükleer Enerji	17
1.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	20
1.1.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarihsel Gelişimi	20
1.1.3.2. Güneşin Yapısı ve Güneş Enerjisi.....	22
1.1.3.2.1. Güneş enerjisinin geçmişten günümüze kullanım alanları	24
1.1.3.2.2. Güneş enerjisi teknolojileri	24
1.1.3.2.2.1. Isı teknolojileri ve uygulama alanları.....	25
1.1.3.2.2.2. Fotovoltaik güneş teknolojisi (FV).....	26

1.1.3.2.2.3. Yoğunlaştırıcı güneş enerjisi teknolojileri (CSP).....	28
1.1.3.3. Rüzgâr Kavramı ve Rüzgâr Enerjisi.....	30
1.1.3.3.1. Rüzgâr enerjisinin geçmişten günümüze kullanım alanları.....	31
1.1.3.3.2. Rüzgâr enerjisinden yararlanma imkânları.....	31
1.1.3.3.2.1. Mekanik enerji ve elektrik enerjisi üretimi.....	31
1.1.3.3.3. Rüzgâr türbinleri ve rüzgâr enerjisinin maliyeti.....	32
1.1.3.3.4. Dünya genelinde rüzgâr enerjisi.....	33
1.1.3.4 Jeotermal Kavramı ve Jeotermal Enerji.....	35
1.1.3.4.1. Jeotermal enerjinin tarihçesi.....	36
1.1.3.4.2. Jeotermal enerji üretim yöntemi ve teknolojisi.....	36
1.1.3.4.2.1. Elektrik enerjisi üretiminde kullanım.....	36
1.1.3.4.2.2. Isıtmada kullanım ve mevcut diğer kullanım alanları.....	37
1.1.3.4.3. Dünya genelinde jeotermal enerji.....	38
1.1.3.5 Hidrolik Enerji.....	40
1.1.3.5.1 Hidroelektrik santralleri çeşitleri.....	41
1.1.3.5.1.1. Depolamalı (Baraj).....	41
1.1.3.5.1.2. Nehir tipi (Regülatör).....	41
1.1.3.5.1.3. Pompajlı rezervuarlı.....	41
1.1.3.5.2. Küçük hidroelektrik santraller.....	41
1.1.4.5.3. Dünya genelinde hidroelektrik enerjisi.....	42
1.1.3.6. Hidrojen Kavramı ve Hidrojen Enerjisi.....	44
1.1.3.6.1. Hidrojen enerjisinin tarihçesi.....	45
1.1.3.6.2. Hidrojen enerji sistemi.....	46
1.1.3.6.2.1. Hidrojen üretimi.....	46
1.1.3.6.2.2. Hidrojenin depolanması ve iletimi.....	46
1.1.4.6.2.3. Hidrojenden enerji elde edilmesi.....	47
1.1.4.6.3. Dünya genelinde hidrojen enerjisi.....	47
1.1.3.7. Biyokütle Kavramı ve Biyokütle Enerjisi.....	49
1.1.3.7.1. Biyokütle teknolojisi.....	50
1.1.3.7.1.1. Termik sistemler.....	50

1.1.3.7.1.2. Biyolojik sistemler	51
1.1.3.7.2. Dünya genelinde biyokütle enerjisi	51
1.1.3.8. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları	53
1.1.3.8.1. Dalga enerjisi.....	53
1.1.3.8.2. Gel-git enerjisi.....	54
1.1.3.8.3. Okyanus ısısı enerjisi (OTEC)	55
1.1.3.8.4. Dünya genelinde deniz kökenli enerjiler.....	55
2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ YAPISINA GENEL BAKIŞ	57
2.1. Türkiye’nin Mevcut Enerji Potansiyelinin Görünümü	60
2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Görünümü	64
2.2.1. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi Görünümü	65
2.2.2. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Görünümü	67
2.2.3. Türkiye’de Güneş Enerjisi Görünümü	71
2.2.4. Türkiye’de Jeotermal Enerjisi Görünümü	73
2.2.5. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Görünümü.....	75
2.2.5.1. Türkiye’de biyodizel üretiminin görünümü	77
2.2.5.2. Türkiye’de biyoetanol üretiminin görünümü	77
2.2.5.3. Türkiye’de biyogaz üretiminin görünümü	78
2.2.6. Türkiye’de Hidrojen Enerjisinin Görünümü	78
2.2.7. Türkiye’de Deniz Kökenli Enerjilerin Görünümü	82
3. DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER.....	84
3.1. Düzenleyici Politikalar	86
3.1.1. Sabit fiyat garantileri (FIT)	86
3.1.2. Kota Yükümlülükleri / Yenilenebilir Portfolyo Standartları (RPS)	88
3.1.2.1. Yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC).....	89
3.1.2.2. İhale (Teklif) sistemi	90
3.1.3. Net Ölçüm Sistemi	91
3.1.4. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları	92
3.1.5. Isı Yükümlülüğü Politikaları	94

3.2. Mali Teşvikler	94
3.2.1. Sermaye Sübvansiyonları, Hibeler, İndirimler	95
3.2.2. Yatırım ve Diğer Vergi Kredileri	96
3.2.3. Satış, Enerji, Tüketim, Katma Değer, CO ₂ Vergilerinde Azalmalar	97
3.2.4. Enerji Üretim Ödemeleri Veya Vergi Kredileri	98
3.3. Kamu Yatırımları, Krediler ve Hibeler	99
3.4. Türkiye’de Uygulanan Enerji Politikası	100
3.4.1. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İle İlgili Mevcut Ulusal Politika.....	101
3.4.1.1. Elektrik piyasası kanunu (4628 sayılı Kanun).....	102
3.4.1.2. Yeni Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun).....	103
3.4.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun (5346 sayılı Kanun)	104
3.4.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (6094 sayılı Kanun).....	105
3.4.1.5. Enerji Verimliliği Kanunu (5627 sayılı Kanun)	105
3.4.1.6. Çevre Kanununda (2872 sayılı Kanun) 2006 yılında yapılan değişiklik	106
3.4.1.7. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686 sayılı Kanun).....	107
3.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Teşvik Etmeye Yönelik Planlanan Destekleme Mekanizmaları	107
3.5.1. Sabit Fiyat Garantisi (FIT)	107
3.5.1.1. Hidroelektrik enerjide sabit fiyat garantisi (2010-2013)	110
3.5.1.2. Biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisi (2010-2013)	116
3.5.1.3. Rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisi (2010-2013)	120
3.5.1.4. Jeotermal enerjide sabit fiyat garantisi (2010-2013)	124
3.5.2. Lisanssız Üretim Hakkı	132
3.5.3. Türkiye’de Yeni Yatırımları Özendirmeye Yönelik Teşvikler	133
3.5.3.1. Genel teşvik uygulamaları	134
3.5.3.2. Bölgesel teşvik uygulamaları	134
3.5.3.3. Büyük ölçekli yatırımların teşviki	134

3.5.3.4. Stratejik yatırımların teşviki.....	135
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	138
KAYNAKÇA.....	140
ÖZGEÇMİŞ.....	159

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AKİB	Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği
AR-GE	Araştırma Geliştirme
BAKA	Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
BGR	Yerbilimleri ve Doğal Kaynaklar Federal Enstitüsü
BOREN	Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü
BOTAŞ	Boru Hatları İle Petrol Taşıma Anonim Şirketi
BP	İngiliz Petrol
°C	Santigrad Derece
CO ₂	Karbondioksit
CSP	Yoğunlaştırıcı Güneş Enerji Teknolojileri
DCENR	İletişim, Enerji ve Doğal Kaynaklar Bölümü
DEKTMK	Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri
E	Enerji
EIA	Enerji Bilgi Ajansı
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
EJ	Egza Joule
EPA	Çevre Koruma Ajansı
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim Anonim Şirketi

FIT	Sabit Alım Garantisi
GAP	Güneydoğu Anadolu Projesi
GEKA	Güney Ege Kalkınma Ajansı
GENI	Global Enerji Ağı Enstitüsü
GW	Gigawatt
GWH	Gigawatt saat
GW _{th}	Gigawatt ısı
HES	Hidroelektrik Enerji Santralleri
IAEA	Uluslararası Atom Enerji Ajansı
ICHET	Uluslararası Hidrojen Enerji Teknolojileri Merkezi
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
JMO	Jeoloji Mühendisleri Odası
K	Kelvin
KDV	Katma Değer Vergisi
KM	Kilometre
KM ²	Kilometre kare
KW	Kilowatt
KWH	Kilowatt saat
LT	Litre
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Mc ²	Enerji Formülü
MM	Milimetre
M.Ö	Milattan Önce
M ² -M ³	Metre kare – Metre Küp
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü

MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MWH	Megawatt saat
NOX	Nitrojen Oksit
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü
OTEC	Okyanus Isısı Enerjisi
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
PV	Fotovoltaik
REN	Yenilenebilir Enerji Politikası Ağı
REPA	Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası
RPS	Yenilenebilir Portfolyo Standartları
SEM	Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti
SOX	Sülfür Oksit
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
TÇV	Türkiye Çevre Vakfı
TGC	Yenilenebilir Enerji Sertifikaları
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEMSAN	Türkiye Elektromekanik Sanayi Anonim Şirketi
TEP	Ton Eşdeğer petrol
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TMMOB	Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TP	Türkiye Petrolleri
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TÜREB	Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği

TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
TWH	Terawatt saat
ÜR-GE	Üretim Geliştirme
v.b	ve benzerleri
v.d	ve diğerleri
WASP	Rüzgâr Potansiyeli Analizi ve Uygulama
WEC	Dünya Enerji Konseyi
WNA	Dünya Nükleer Ajansı
YE	Yenilenebilir Enerji
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEK	Yenilenebilir Enerji Kanunu
YEKSEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Güneşten Gelen Enerjinin Dağılımı	23
Şekil 1.2. Rüzgâr Türbinleri	32
Şekil 1.3. Jeotermal Enerji	35
Şekil 1.4. Su Çevrimi (Harley, 1998).....	40
Şekil 3.1. Teşvik Planına Göre Türkiye'nin Bölgeleri	134

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	5
Tablo 1.2. 2013 Yılı İtibariyle Kömür rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke	9
Tablo 1.3. Kömür Enerjisinin Faydaları/Zararları.....	10
Tablo 1.4. 2013 yılı itibariyle Petrol rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke	13
Tablo 1.5. Petrol Enerjisinin Faydaları/zararları	14
Tablo 1.6. 2013 yılı itibariyle doğal gaz rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke	16
Tablo 1.7. Doğalgaz Enerjisinin Faydaları/zararları	17
Tablo 1.8 2012 yılı itibariyle nükleer enerji üretimi, tüketimi ve kurulu kapasite bakımından zirvede yer alan 5 ülke	18
Tablo 1.9. Nükleer Enerjisinin Faydaları/zararları.....	20
Tablo 1.10 “2004 – 2013” Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Gücü Göstergeleri:.....	22
Tablo 1.11. 2013 yılı itibariyle Dünya CSP Kurulu güç oranları:.....	29
Tablo 1.12. Güneş Enerjisinin Faydaları/zararları	30
Tablo 1.13. Rüzgar Enerjisinin Faydaları/zararları	35
Tablo 1.14. Jeotermal Enerjinin Sıcaklık Derecelerine göre kullanım alanları:	38
Tablo 1.15. Jeotermal Enerjisinin Faydaları/zararları	39
Tablo 1.16. 2013 Yılı İtibariyle Hidroelektrik Enerji Potansiyelinde Zirvede Yer Alan 5 Ülke	42
Tablo 1.17. Hidroelektrik Enerjinin Faydaları/zararları	43
Tablo 1.18. Hidrojen Enerjinin Faydaları/zararları	49
Tablo 1.19. Biyokütle Enerjisinin Faydaları/zararları	53
Tablo 1.20. Deniz Kökenli Enerjilerin Faydaları/zararları.....	56
Tablo 2.1. Türkiye Genel Enerji Dengesi (1990-2013).....	60

Tablo 2.2. Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü (2003-2013).....	63
Tablo 2.3. 2013 yılı itibariyle yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli.....	64
Tablo 2.4. 2013 yılı itibariyle Türkiye hidroelektrik potansiyeli	66
Tablo 2.5. 2013 yılı itibariyle GAP bölgesinde hidroelektrik potansiyel Gelişimi....	66
Tablo 2.6. Türkiye'nin değişik bölgelerinde rüzgar enerjisi potansiyeli.....	68
Tablo 2.7. Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli	71
Tablo 2.8. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı	72
Tablo 2.9. Jeotermal Enerji ile Bölgesel Isıtma Yapılan Yerler.....	74
Tablo 2.10. Aralık 2013 itibariyle Elektrik Üretimini Olduğu Saha ve Sıcaklıkları	75
Tablo 2.11. Türkiye'nin Yıllık Ana Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Değerleri....	76
Tablo 2.12. Türkiyede Mevcut Biyodizel Piyasası.....	77
Tablo 2.13 Türkiye'de mevcut biyoetanol piyasası.....	78
Tablo 2.14. Türkiye'de mevcut biyogaz piyasası:.....	78
Tablo 2.15. Bölgesel Dalga Yoğunlukları	82
Tablo 3.1. Yenilenebilir Enerji (YE) Destekleme ve Teşvik Mekanizmalarının Sınıflandırılması.....	85
Tablo 3.2. Sabit fiyat garantileri politikalarında (FIT ve Prim ödemeli sistem) Ülkelerin/Devletlerin/Şehirlerin kümülatif sayısı	87
Tablo 3.3. Kota Yükümlülükleri/RPS politikalarında Ülkelerin / Devletlerin / Şehirlerin kümülatif sayısı	89
Tablo 3.4. TGC sistemi kullanan Ülkeler:.....	90
Tablo 3.5. İhale sistemi kullanan Ülkeler.....	91
Tablo 3.6. Net ölçüm sistemi kullanan Ülkeler	92
Tablo 3.7. Biyoyakıt yükümlülüğü politikalarına uyan Ülkeler.....	94
Tablo 3.8. Isı yükümlülüğü politikalarına uyan Ülkeler	94

Tablo 3.9. Yatırım sübvansiyonları, hibeler ve indirimleri uygulayan Ülkeler	96
Tablo 3.10. Yatırım ve diğer vergi kredileri uygulayan Ülkeler	97
Tablo 3.11. Satış, Enerji, Tüketim, Katma Değer, CO ₂ Vergilerinde Azalmalar görülen Ülkeler	98
Tablo 3.12. Enerji üretim ödemeleri veya vergi kredileri uygulayan Ülkeler.....	99
Tablo 3.13. Kamu Yatırımları, Krediler ve Hibeler uygulayan Ülkeler	99
Tablo 3.14. Türkiye’de yenilenebilir enerji için uygulanan sabit fiyat garantisi .	108
Tablo 3.15. Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Alım Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi	109
Tablo 3.16. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010).....	110
Tablo 3.17. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011).....	111
Tablo 3.18. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012).....	113
Tablo 3.19. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013).....	114
Tablo 3.20. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)	116
Tablo 3.21. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)	117
Tablo 3.22. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)	118
Tablo 3.23. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)	119
Tablo 3.24. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)	120
Tablo 3.25. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)	121
Tablo 3.26. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)	122
Tablo 3.27. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)	123
Tablo 3.28. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)	124
Tablo 3.29. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)	125
Tablo 3.30. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)	126
Tablo 3.31. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)	127
Tablo 3.32 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına uygulanan teşvik miktarları (2010-2013).....	128

Tablo 3.33. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları	135
Tablo 3.34. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları	135
Tablo 3.35. Tüm Teşvik ve Önlemlere Genel Bakış	136

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1.1. 1993 – 2013 yılları arasındaki Bölgelerarası Kömür rezervlerinin nispi oranları	8
Grafik 1.2. 1993 – 2013 yılları arasındaki bölgelerarası ispatlanmış petrol rezervlerinin nispi oranları	12
Grafik 1.3. 1993-2013 yılları arasındaki bölgelerarası ispatlanmış doğal gaz rezervlerinin nispi oranları:	15
Grafik 1.4. 2013 yılı itibariyle FV Kurulu gücünde zirvede yer alan 5 ülke(GW).....	27
Grafik 1.5. 2013 Yılı İtibariyle Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücünde Zirvede Yer alan 5 ülke (GW)	34
Grafik 1.6. 2013 Yılı İtibariyle Jeotermal Enerji Kurulu Gücünde Zirvede Yer alan 5 Ülke (GW)	39
Grafik 2.1 2012 yılı itibariyle Türkiye birincil enerji tüketiminde kaynakların nispi oranı:	61
Grafik 2.2 2012 yılı itibariyle Türkiye birincil enerji üretiminde kaynakların nispi oranı:	62
Grafik 2.3. Türkiye’deki Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Kümülatif Kurulum: (MW)	69
Grafik 2.4 İşletmede olan rüzgâr enerji santrallerinin kurulu güç bakımından illere göre dağılımı (GW).....	70
Grafik 3.1 Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Hidroelektrik Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)	129
Grafik 3.2 Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Biyokütle Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)	130
Grafik 3.3 Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Rüzgar Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)	131
Grafik 3.4 Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Jeotermal Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)	132

GİRİŞ

Dünyanın varoluşu ve insanoğlunun yaratılışından günümüze kadarki sürece baktığımızda, yaşamı idame ettirmede örneğin ısınma, yemek yeme, hareket etme, aydınlatma, elektrik üretimi, ulaşım vb. şeylerde enerjinin ne denli büyük rol oynadığı aşikârdır. Enerji yaşamın stratejik girdilerinden birisidir ve metabolizmik bir benzetmeyle, toplumsal organizmanın kanındaki şeker gibidir. Nitekim tarihte zengin enerji kaynakları üzerine birçok medeniyet inşa edilmiş, enerji yetersizliği sorunsalı bu medeniyetlerin sonunu hazırlamıştır (Altın, 2015).

Uygarlığın meydana gelişi, yakılan ilk ateşle tespit edilebilir ve gelişimi enerjiden ne kadar yararlandığı ile ölçülebilirse, insanlığın günden güne kat ettiği yol ile kişi başına düşen enerji kullanımı arasında olumlu ve orantılı bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Keza, tarih başlangıcından 20. yüzyıla kadar enerji tüketiminin nüfus artışıyla orantılı seyrettiğini söylemek mümkündür (Çıtıroğlu, 2000).

Gelişmiş ekonomiye sahip ülkeler, enerjiyi talep esnekliği çok düşük bir mal olarak görmektedirler ve hayatlarının her alanında enerjiye yatırım yapmaktadırlar. Buna paralel olarak, küreselleşen dünyada gerek nüfus olarak gerekse ekonomik olarak büyüyen ülkeler için enerji ihtiyacının düşük maliyetle verimli ve güvenilir olarak karşılanması büyük önem arz etmektedir (Esmer,1996: 224).

Ülkelerin toplumsal ilerlemelerinin temelini oluşturan enerji kullanımında enerji kaynakları gündelik yaşamın, enerji ve sanayi ürünleri ise üretimin hayati girdileri konumundadır. Bu bağlamda ülkenin yönetiminde ve enerji alanında söz sahibi olanlar, toplumun ve ekonominin ihtiyaçlarına cevap verecek ölçüde enerjiyi kesintisiz, güvenilir, zamanında, temiz ve uygun yollardan karşılamak ve yaşanılır bir ülke meydana getirmek için kaynak çeşitliliği yaratmak zorundadırlar (Pamir, 2005: 57-58).

Bu çalışmanın birinci bölümünde, enerji terimi kavramsal olarak açıklandıktan sonra, kaynakları bakımından sınıflandırılmaktadır. Yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları kendi içinde kategorize edilerek detaylı bir biçimde ele alınmaktadır. Yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları açıklandıktan sonra Dünya genelinde bu enerji kaynaklarının ne durumda olduğuna

değinilmektedir. İkinci bölümde, Cumhuriyetin kurulmasından itibaren Türkiye'deki enerji görünümüne bakıldıktan sonra, Türkiye'de yer alan yenilenebilir enerji kaynak potansiyellerinin durumu üzerinde geniş biçimde durulacaktır. Üçüncü ve son bölümde ise, yenilenebilir enerjide dünya üzerinde en yaygın kullanılan teşvik ve destekleme mekanizmalarının neler olduğuna değinilecektir. Daha sonra Türkiye'de nasıl bir politika uygulanması gerektiği, Türkiye'de yenilenebilir enerji ile ilgili yer alan mevcut politikaların mevzuatlar yardımıyla incelenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik devlet tarafından gerçekleştirilen teşvik ve destekleme mekanizmaları geniş bir biçimde ele alınacak, sonuç ve değerlendirme kısmıyla bitirilecektir.

1. ENERJİYE GENEL BAKIŞ

Enerji kelimesi İngilizce olup köken olarak Yunanca, “Energeia” dan gelmektedir. Enerji kavramı; fiziksel, kimyasal, biyolojik, matematik, ekonomik anlamda kendi içinde farklı anlamlar barındırmaktadır.

Nitekim Alman Matematikçi Leibnitz enerjiden “vis visa” yani cismin kütlesi ile hızının karesinin çarpımı olarak söz etse de; enerji dendiğinde akla gelen ilk tanım, fizik kitaplarında da sıkça rastladığımız “iş yapabilme” liyakati olarak tanımlanmaktadır (Goel, 2005: 4-5, Hazen ve Trefil, 2004 aktaran Yürümezoğlu vd, 2009: 55). Bir başka ifadeyle enerji; ekonomik ve sosyal yönden ilerlemenin motor gücüdür. Sanayide kullanılması zorunlu olan ana parça ve toplumun refahını yükselten itici bir güç unsurudur (Yaman, 2007: 17).

Enerji, ilköğretimden günümüze kadar hayatımızın her anında kendine bir yer bulmaktadır. Çoğu kimse tarafından enerjinin daha çok fen bilimlerinde karşımıza çıktığı düşünülse de, globalleşen Dünyada sanayi devrimi, ülkelerin jeopolitik konumundan kaynaklı petrol ve kömür rezervleri, doğalgaz kaynakları, ülkeler arasında çatışmaya ve büyük güç olma yolunda rekabete sebebiyet vermektedir ve enerji ekonomi alanında da söz sahibi olmaya başlamaktadır.

Enerji kavramına yukarıda verilen tanımlamalar ve örneklemeler doğrultusunda değinilmiştir. Çalışmanın büyük bölümünde bize yol gösterecek olan enerji kaynaklarının dağılımı tablo yardımıyla ele alınmaktadır ve geçmişten günümüze insanoğlu için neler ifade ettiği, şuan ki pozisyonlarının neler oldukları geniş perspektiften incelenmektedir.

1.1. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları kullanımlarına ve dönüştürülebilirliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Kullanımlarına göre enerji kaynakları kendi içinde yenilenebilir ve yenilenemez olmak üzere 2 ayrı kategoride incelenirken, dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynakları da kendi içinde birincil ve ikincil olmak üzere 2 ayrı kategoride incelenmektedir.

Yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarını belirlemedeki temel ölçüt, enerji kaynağının kullanıldıktan sonra kaynağın miktarında herhangi bir

azalmanın olup olmadığıdır (İraz, Altınışık, & Peker, 2010: 71). Yenilenemez enerji kaynakları; kısa bir sürede etkisini kaybetmesi tahmin edilen, enerji kaynakları olup fosil kaynaklılar (kömür, petrol ve doğalgaz) ve çekirdek kaynaklılar (uranyum ve toryum) olmak üzere iki farklı şekilde tasnif edilmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ne manaya geldiğine farklı bilim adamlarının penceresinden bakacak olursak yenilenebilir enerji; fosil yakıtlar ve uranyumun aksine tükenmeyen ve sürekli kendini yenileyen doğal kaynaklar silsilesi olarak ifade edilmektedir (Teske, Zervos & Schafer, 2007: 72). Bir başka tanımlamaya göre ise yenilenebilir enerji, bir sonraki güne sanki kullanılmamış gibi devam eden, işlem görmelerine rağmen azalmayan enerji kaynaklarıdır (Uyar, 2004). Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, biyokütle enerjisi ve deniz kökenli enerjiler bu kaynaklar arasında sayılabilmektedir.

Enerjinin herhangi bir değişim veya dönüşüme uğramamış, olağan şekline birincil enerji kaynakları denmektedir. Birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğalgaz, nükleer, hidrolik, biyokütle, deniz kökenli enerjiler, güneş ve rüzgârdır. Birincil enerjinin dönüştürülmesi veya değiştirilmesi sonucu bir anlam kazanan enerji kaynakları da ikincil enerji şeklinde tanımlanmaktadır. Elektrik, benzin, mazot, motorin, kok kömürü, ikincil kömür, Petro kök, hava gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG) bu tip enerji kaynakları kapsamına girmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33). Aşağıdaki tablo 1.1’de enerji kaynakları sınıflandırılarak kendi içinde kategorize edilmiştir.

Tablo 1.1. Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

<i>KULLANIMLARINA GÖRE</i>		<i>DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİRLİKLERİNE GÖRE</i>	
A)	<i>YENİLENEMEZ (TÜKENİR)</i>	A)	<i>BİRİNCİL (PRİMER)</i>
a)	Fosil kaynaklı	•	Kömür
•	Kömür	•	Petrol
•	Doğalgaz	•	Doğal gaz
•	Petrol	•	Nükleer
b)	Çekirdek Kaynaklı	•	Biyokütle
•	Uranyum	•	Hidrolik
•	Toryum	•	Güneş
		•	Rüzgâr
		•	Deniz Kökenli Enerjiler
A)	<i>YENİLENEBİLİR (TÜKENMEZ)</i>	B)	<i>İKİNCİL (SEKONDER)</i>
•	Güneş	•	Elektrik, benzin, mazot, motorin
•	Rüzgâr	•	İkincil Kömür
•	Jeotermal	•	Kok, Petro Kök
•	Hidrolik	•	Hava Gazı
•	Hidrojen	•	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı (LPG)
•	Biyokütle		
•	Deniz Kökenli Enerjiler		

Kaynak: (Koç ve Şenel, 2013: 33)

1.1.1. Fosil Kaynaklı Enerjilerin Tarihsel Gelişimi

Fosil yakıtlar içinde kömür, petrol, doğalgaz, linyit, katran, asfalt gibi yenilenemeyen enerjileri barındırmaktadır ve bu enerjiler yaklaşık olarak 500 milyon yıl önce yeryüzünde var olan bitki ve hayvanların kökenlerinden türemektedir (Hubbert, 1956: 4).

Zaman içinde insanoğlunun avcılık dışında bitki ve hayvan yetiştiriciliğine yoğunlaşması, takip eden yıllarda nüfusun buna paralel olarak artması doğanın ihtiyaçları tek başına karşılayamamasına sebep olmuştur. Akabinde yıldan yıla ivme gösteren toplumlar, geçmişten günümüze yaşanan savaşlar, endüstri devrimi, büyük güç olma arzusu milletleri yeni kaynak arayışına itmiştir. Her ne kadar insan ve hayvan kasları enerji arzının büyük bölümünü karşılasa da 18.y.y fosil yakıtların süreklilik kazanmasına yol açmıştır (Wrigley, 2010: 95).

Fosil yakıtlar, endüstriyel topluma geçişin yapı taşlarını oluşturmaktadır ve fosil yakıtların ucuz ve kolaylıkla elde edilmesi, geçmişten günümüze yoğun olarak tüketilmesinin altında yatan ana faktörlerin başında gelmektedir (Karaağaçlı ve Erden, 2008).

Başta gelişmiş ekonomiler olmak üzere birçok ekonomi; kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlara bağımlı yaşamaktadırlar. Fosil yakıtlar öyle kaynaklardır ki; yanarak enerji sağlamak ve bu süre içinde emisyon salınarak bitki ve hayvanlara zararlı toksinler gitmektedir. Hatta bu emisyonlardan bazıları iklim değişikliğine doğrudan etki etmektedir. Yukarıda değindiğimiz gibi fosil kaynakların tüketimi yaygın olarak devam ettikçe, insan sağlığı ve ekosistemi bu durumdan olumsuz etkilenmektedir.

BP'nin 2012 yılı küresel enerji tüketim oranları raporunda petrol dünya enerji talebinin %31,1 ini, kömür %29,9 unu, doğalgaz ise %23,9 unu karşılıyor olsa da fosil yakıtlar, sonlu kaynaklar olup tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır (TPAO, 2013: 4).

Türkiye'nin güneyinde yer alan komşusu Irak'ı kan gölüne çeviren savaşta, fosil yakıtların tüketilmesiyle ortaya çıkan CO₂'in misli artışının önümüzdeki asrın sonlarında dünyanın ısısında 1,5 - 4,5 derecelik artışa yol açacak olmasında, deniz kirliliğinde, nükleer ve endüstriyel artıkların oluşturduğu sorunlarda, enerji darboğazında, ekonomik durgunluk ve işsizlikte fosil yakıtların tüketiminde önlemler alınmadığı takdirde, dünyamızın yaşanılmaz bir hal alacağı gerçeği gözler önüne serilmektedir (YEKSEM, 2009: 9, Yaman, 2007: 267, Brown, 1993 aktaran, Gürsoy 1999: 6,7).

Genel olarak fosil kaynakların ne tür özelliklere sahip olduklarına, hangi durumlar için tercih edilebilirliklerine, ve olumsuzluklarına değinilmiştir. Takiben fosil yakıtların içinde yer alan kömür, petrol, doğal gaz gibi önemli enerji kaynaklarının nasıl oluştuğu, dünya tarihindeki yeri, "rezerv-üretim-tüketim" bazında bölgelerarası ve zirvede yer alan 5 ülkenin istatistiksel verileri ele alınmaktadır.

1.1.1.1. Kömürün Tarihçesi

Kömür tarihçilere ve araştırmacılara göre farklı rivayetlere sahiptir. Bazı tarihçiler tarafından kömürün ilk kez Çin'in ticari faaliyetlerinde kullanıldığı iddia edilmektedir. Kömür hakkında bilinen ilk referansta ise, Yunan bilim adamı ve aynı zamanda filozof olan Aristo'nun kömüre "kaya gibi" benzetmesi yaptığından bahsedilmektedir. Kilden elde edilen Kömür, 13. y.y boyunca Kuzey Amerika'daki yerli Amerikalılar (Kızılderililer) tarafından yemek pişirmede, ısınmada kullanılmıştır. 18 ve 19. y.y da meydana gelen endüstri devrimi süresince, gerek James Watt tarafından icat edilen buhar makinasının yapımında, gerekse tren ulaşımında ve şehrin aydınlanmasında kömürün faydası yadsınamayacak şekilde çoktur (World Coal İnstitute, 2009: 19).

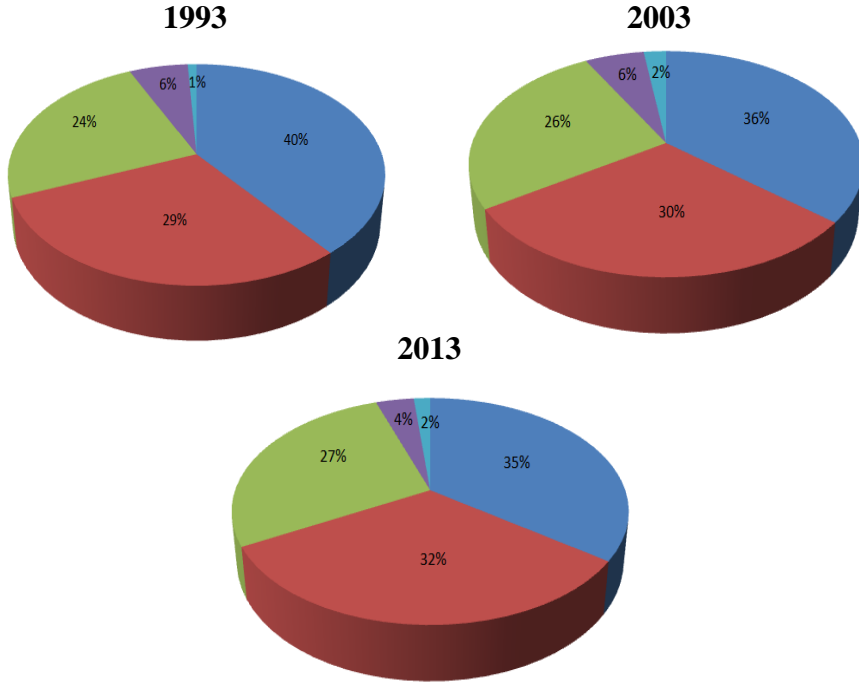
1.1.1.2. Kömür Rezervleri

Kömür; kömürleşme olarak bilinen süreçte, bataklık bölgelerde yetişen bitkilerden meydana gelmektedir ve içinde karbon, hidrojen, oksijen, azot bulundurmaktadır (Little ve Match, 2009: 5). Kömür, bilinen ilk fosil yakıtlardan olup, en kirli ve en yavaş büyüyen, buna rağmen en geç tükenmesi beklenen yenilenemeyen enerji kaynaklarından biridir (Grant, 2004: 5).

Kömür, Dünyada en bol bulunan fosil yakıtlardan biri konumundadır ve insanoğlunun ihtiyaçlarına yaklaşık olarak 150 - 200 yıl yetecek düzeyde olduğu varsayılmaktadır (BGR, 2009). Dünya Enerji Konseyinin araştırmalarına göre; 2011 yılı sonu itibariyle Dünya kanıtlanmış işletilebilir kömür rezervi toplam 892 milyar ton büyüklüğündedir. Söz konusu rezervin; 403 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 287 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 201 milyar tonu ise linyit kategorisindedir (TKİ, 2013: 13).

Grafik 1.1. 1993 – 2013 yılları arasındaki Bölgerarası Kömür rezervlerinin nispi oranları:

■ Avrupa & Avrasya ■ Asya Pasifik ■ Kuzey Amerika ■ Orta Doğu & Afrika ■ Güney & Orta Amerika



Kaynak: (BP, 2014: 31)

BP'nin 2013 yılı istatistiklerine göre, 1993 yılında 1.039 milyar ton kömür rezervinin % 39,7'sini Avrupa ve Avrasya bölgeleri, % 29,2 Asya bölgesi, %24,1 Kuzey Amerika bölgesi oluştururken, 2013 yılına geldiğimizde 891 milyar ton kömür rezervinin %34,8 i Avrupa ve Avrasya bölgeleri, %32,3 Asya bölgesi ve %27,5 Kuzey Amerika bölgesi ilk 3 sırayı oluşturmuştur. Son 20 yılda bölgelerarası kömür rezervi araştırmasında dikkat çeken hususlar;

- Kömür rezervinin Dünya genelinde yaklaşık olarak 100 milyar ton azalması,

- Avrupa ve Avrasya ‘da kömür rezervlerinin yıldan yıla azalması,
- Asya Pasifik bölgesi ve Kuzey Amerika bölgelerinde kömür rezervlerinin yıldan yıla artması.

Tablo 1.2. 2013 Yılı İtibariyle Kömür rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke:

ÜLKELER	REZERV		ÜLKELER	ÜRETİM		ÜLKELER	TÜKETİM	
	Milyar ton	%		Milyon ton	%		Milyon ton	%
ABD	237.298	26.6	Çin	3.384	45	Çin	2.750	47.4
Rusya	157.010	17.6	ABD	1.092	15	ABD	651.000	12.0
Çin	114.500	12.8	Hindistan	516.000	7.0	Hindistan	463.280	8.5
Avustralya	76.400	8.9	Avustralya	398.000	5.0	Japonya	183.710	3.4
Hindistan	60.600	6.8	Rusya	327.000	4.0	Rusya	133.570	2.4
Dünya	891.531	100.0	Dünya	7.520	100.0	Dünya	5.597	100.0

Kaynak: (BP, 2014: 30-31-32)

En fazla Kömür üreten ve tüketen ülkeler bir bölgede toplanmamıştır. Zirvede yer alan 5 ülke dünya kömür üretiminin % 76’sını oluşturmaktadır. Çin % 45lik yüzdesiyle en fazla kömür üreten ülkeler listesinde zirvede yer alırken, % 15 ile ABD, % 7 ile Hindistan, % 5 ile Avustralya ve % 4 ile Rusya Çin’i takip etmektedir.

Kömür elektrik üretimi için çok büyük önem arz etmektedir. Dünyada elektriğin % 39’ u kömürden karşılanmaktadır ve bu nispi oranın önümüzdeki 30 yıl boyunca aynı oranda devam edeceği öngörülmektedir (World Coal İnstitute, 2009: 13). Çin için güçlü ekonomik gelişme ve enerji taleplerini karşılamada kömür başı çekmektedir. Kömür üretiminde zirvede bulunan Çin, tüketimde de en önde yer almıştır. Toplam kömür tüketimi % 47,4 olan Çin’in önümüzdeki 30 yıl boyunca elektrik üretiminde kömür tüketiminin payı % 57’ye ulaşırken, endüstri sektöründeki payının % 41 ‘e gerilemesi tahmin edilmektedir (EIA, 2013: 70).

Japonya kömür rezervine sahip olmamasına ve kömür üretiminde yukarda yer almamasına rağmen, elektrik üretimi ve endüstri sektöründe bölgenin en önemli kömür tüketicisi konumundadır. Fukişima felaketinden sonra yakın dönemde kömür kullanımında bir artış beklenmesine rağmen, elektrik üretimi için yenilenebilir enerji ve doğalgaz uzun dönemde kömür talebini zayıflatmıştır (EIA, 2013: 70).

Gelişmekte olan ülkelerde kömür üretim ve tüketim oranlarının gelişmiş ülkelere göre daha fazla artmakta oluşunun nedenleri arasında; ekonomik büyüme oranlarının bir hayli yüksek olması ve artan elektrifikasyon (elektrik enerjisinin üretilmesi, iletilmesi) ihtiyacı nedeniyle gelişmekte olan ülkelerin daha kolay ve daha ucuz ulaşabilecekleri kömürü tercih etmektedirler. Buna karşın başta Avrupa Birliği olmak üzere gelişmiş ülkelerin özellikle çevresel duyarlılıklar nedeniyle elektrik üretiminde giderek daha fazla doğal gazı tercih etmeleri görülmektedir (TKİ, 2013: 5). Son olarak Kömür enerjisinin faydaları ve zararları aşağıda 1.3 tablo yardımıyla gösterilmektedir.

Tablo 1.3. Kömür Enerjisinin Faydaları / Zararları

Geniş coğrafyaya yayılabilir olması	Yüksek gaz emisyonu ve kirli maddelerden oluşması
Sabit ve tahmin edilebilir maliyete sahip olması	Termal bitki yeterliliği üzerindeki negatif etkiye sahip olması

Kaynak: (WEC Survey, 2013: 11)

1.1.1.3. Petrolün Tarihçesi

Petrolün tarihçesine göz attığımızda, birçok kaynak tarafından petrol kullanımının binlerce yıl öncesine dayandığı görülmektedir. Nitekim petrol ile ilgili bilgilere ilk kez M.Ö 3000li yıllarda Mezopotamya bölgesinde rastlanılmıştır. Bölgedeki taş ve kerestenin az olmasından ötürü bunların zift, katran gibi petrol ürünleri ile desteklenerek inşaatlarda kullanıldığı, tarımda gübrelemede petrol sızıntılarından yararlanıldığı, hatta rivayete göre Nuh'un gemisinin inşa edilmesinde ve geminin su almasının önlenmesinde petrolün kullanıldığı iddia edilmektedir (McKECHNIE, 1983: 43, aktaran Ercan, 1996: 7).

Tüm bu gelişmelere rağmen, petrolün endüstri sektörüne damga vurması 1846 yılında Kanadalı Abraham Gesner'in geliştirdiği metot olan kömürden damıtma yolu ile gaz yağı elde edilmesi ile meydana gelmiştir (Parlaktuna, 2011: 107). Akabinde Drake'in 1859 yılında Pensilvanya eyaletinde sondajla petrolü bulması da bu sektörde patlama etkisi yaratmış, 19. Yüzyılda petrol sektörü büyük önem kazanmıştır. Bunun sonucunda ABD'de 6,75 milyon varil rafine edilmiş Petrolün, 1,85 milyon varili tüketimde kullanılırken, 4,9 milyon varil yaklaşık olarak %73'lük kısım da Avrupa'ya ihraç edilmiştir (Williamson ve Daum, 1959, aktaran Ercan, 1996: 58).

Amerika’da bu gelişmeler yaşanırken, Rusya Nobel kardeşlerin taşıma ve rafine yenilikleri ile açılan demiryolları ve boru hatları sayesinde petrolünü dünya pazarına açmış, Dünyanın en büyük petrol üreticilerinden biri konumuna gelmiştir (McKECHNIE, 1983: 45 aktaran Ercan, 1996: 7).

Orta doğu bölgesinde ise ilk petrol keşfi BP (British Petroleum) tarafından 1908 yılında gerçekleştirilmiş, ikinci dünya savaşından sonra çalışmalar hız kazanmış ve yüksek miktarlarda üretim görülmüştür (Parlaktuna, 2011, s 110).

1.1.1.4. Petrol Rezervleri

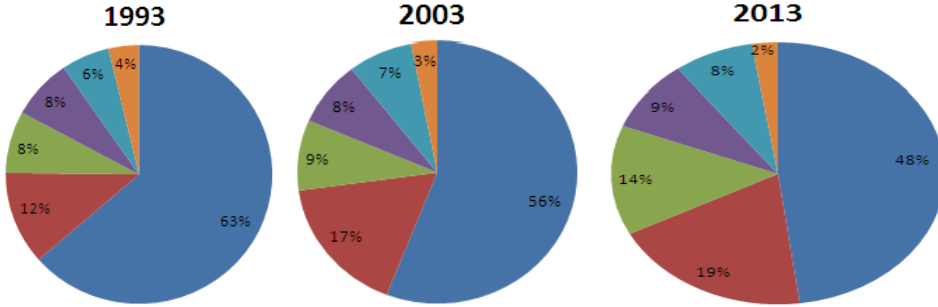
Petrol, sadece karbon ve hidrojen elementlerini içeren organik bileşiklerin karışımı olarak tanımlanmaktadır. İngilizcede Petroleum olarak kullanılan petrol kelimesi köken olarak Yunancadan dilimize geçmiş olup, taş anlamına gelen “petra” kelimesi ile yağ anlamı taşıyan “oleo” kelimelerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur ve taşıyağı manasını taşımaktadır (www.tpao.gov.tr).

Enerjinin temel girdilerinden olan petrol ve petrol ürünleri, ekonomide büyük önem arz etmesiyle birlikte, petrol fiyatlarında meydana gelen değişiklikler piyasalara direkt olarak etki etmiştir. Petrol piyasasındaki amansız mücadeleleri azaltmak, fiyatlardaki dengesizliği ortadan kaldırmak için çeşitli önlemlerin alınması kaçınılmaz hale gelmiştir (Alemdaroğlu, 2007: 33). Nitekim 1960 yılında OPEC kurulmuş, ve üye ülkeler petrol fiyatlarını ferdi değil birlikte belirlemeye başlamışlardır (Parlaktuna, 2011: 110).

1973 yılında petrol fiyatlarında meydana gelen 4 katlık artış, petrol ithal eden ve gelişmiş sanayiye sahip ülkelerde şok etkisi yaratmıştır ve kriz meydana gelmiştir. Tarihte ilk kez, gelişmekte olan ülkeler sanayileşmiş ülkelerin ekonomileri hakkında söz söyleyecek konuma gelmiştir. Başlangıçta bu, petrol rezervine sahip ve petrol üreten ülkelerin lehine bir durum gibi görünse de, sürekli artan fiyatlar, tüketici konumundaki ülkelerin alternatif kaynak arayışlarına girmesi, OPEC pazarının payının düşmesine yol açmıştır ve filli olarak varlığını sürdüren OPEC’in tekrar etkili konuma geçmesi zor görünmektedir (Yiğit, 1993: 16).

Grafik 1.2. 1993 – 2013 yılları arasındaki bölgelerarası ispatlanmış petrol rezervlerinin nispi oranları:

■ Orta Doğu ■ Kuzey Amerika ■ Avrupa & Avrasya ■ Afrika ■ Güney & Orta Amerika ■ Asya



Kaynak: (BP, 2014: 7)

1970’li yıllarda birbirini izleyen fiyat şokları, dünya petrol rezervlerinin miktarında ve bu rezervlerin dağılımında önem arz edecek değişikliklere sebebiyet vermektedir. Sürekli yükselen fiyatlar karşısında pek çok ülke petrol aramalarına yatırım yapmaktadır. 20 yıllık süreçte; 1993 yılında 1,041 milyar varil olan dünya petrol rezervi, 2013 yılında 1.687 milyar varile ulaşmaktadır. 2013 yılı verilerine göre, Dünya’da toplam kanıtlanmış petrol rezerv miktarının kalan ömrü 53 yıl olarak öngörülmektedir (BP, 2014: 7).

1993 yılında 1.041 milyar varil petrol rezervinin % 63’ ü yani 661,9 milyar varili orta doğu ülkelerine aitken, 2013 yılına geldiğimizde orta ve güney Amerika bölgelerinde petrol rezervinde artış meydana gelirken, orta Asya bölgesindeki petrol rezervi oranı %63’den %48’e kadar düşmektedir.

Tablo 1.4. 2013 yılı itibariyle Petrol rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke:

ÜLKELER	REZERV		ÜLKELER	ÜRETİM		ÜLKELER	TÜKETİM	
	Milyar Varil	%		Milyon Ton	%		Milyon Ton	%
Venezuela	298.3	17.7	S.Arabistan	542.3	13.1	ABD	831.0	19.9
S.Arabistan	265.9	15.8	Rusya	531.4	12.9	Çin	507.4	12.1
Kanada	174.3	10.3	ABD	446.2	10.8	Japonya	208.9	5.0
İran	157.0	9.3	Çin	208.1	5.0	Hindistan	175.2	4.2
Irak	150.0	8.9	Kanada	193.0	4.7	Rusya	153.1	3.7
Dünya	1.687	100.0	Dünya	4.130	100.0	Dünya	4.185	100.0

Kaynak: (BP, 2014: 6-7-8)

1.687 milyar varil Petrol rezervi bulunan Dünya’da; petrol ve gaz dergisinin raporuna göre 2012-2013 yılı içinde Venezuela, tek başına 86 milyar varillik artışla petrol rezervinde zirvede yer almıştır. Venezüella’yı %15,8 ve %10,3’lük oranlarla Suudi Arabistan ve Kanada takip etmiştir (EIA, 2013: 37).

Petrol üretiminin büyük bir bölümü çok az sayıda ülkeye yapılırken, tüketiminin de büyük bir bölümü sınırlı sayıda ülke tarafından yapılmaktadır. Çünkü petrol tüketimi, nüfus yoğunluğu ve yüzölçümü genişliğinden çok, ekonomik büyüklükle doğru orantılıdır (Yiğit, 1993: 46). Üretim ve tüketim bazında sanayisi ve ekonomisi gelişmiş olan Avrupa, Kuzey Amerika ve Uzak Doğu ülkeleri bol miktarda petrol tüketirken, petrol rezervi ve üretiminde üst sıralarda yer alan üretici konumdaki ülkeler, tüketim konusunda alt basamaklarda yer almıştır (Parlaktuna, 2011: 111).

Örneğin, %13,1 ile petrol üretiminde ilk sırada bulunan Suudi Arabistan’ın petrol tüketim yüzdesi sadece %3,2 iken, hiç petrol üretmeyen Japonya, üretilen petrolün % 5’ini tüketmektedir. Buradan petrolün 3. Sınıf ülkeler tarafından üretildiği ve gelişmiş ekonomiler tarafından tüketildiği sonucuna varılmaktadır.

Petrol genellikle ulaşım sektörü yönünde talep edilmektedir. Öyle ki dünya petrol tüketiminin % 62’si ulaşım sektöründe gerçekleşmektedir. Bölgeler bazında ise Asya ve Orta Doğu bölgeleri tüketimdeki yükselişlerini sürdürürken, talep artışının üçte biri, Asya bölgesinin karayolu taşıma alt sektörünün gereksinimine gideceği tahmin edilmektedir (TP, 2013: 12). Son olarak Petrol enerjisinin faydaları ve zararları tablo 1.5 yardımıyla gösterilmektedir.

Tablo 1.5. Petrol Enerjisinin Faydaları / Zararları

Kara yolu ulaşımı ve Petro kimya endüstrisi için vazgeçilmez olması	Yüksek fiyatlı olması
Dış ticarete konu olan önemli bir hammadde olması	Pazarın ileri gelen petrol üreticileri tarafından kuşatılıyor olması
Esnek ve ulaşımının kolay olması	Büyük rezerve sahip bölgelerdeki jeopolitik gerginliklere sahne olması

Kaynak: (WEC Survey, 2013: 13)

1.1.1.5. Doğalgazın Tarihçesi

Doğalgazın tarihçesine göz attığımızda, yerin altından çıkan doğal gazın petrol gibi milyonlarca yıl yaşında olduğuna ulaşılmaktadır. İlk yıllarda tam olarak anlaşılmayan doğalgaz, insanoğluna çok farklı gelmiştir. Bazen yıldırım düşmesi gibi doğa olayları, yer kabuğundaki doğalgazı tutuşturmuş ve insanlarda kendi kendine yanan ateş düşüncesini uyandırmıştır. Ve bu tür ateşler, birçok medeniyette şaşkınlık yaratmış, birçok batıl inancı beraberinde getirmiştir (Acar vd, 2007).

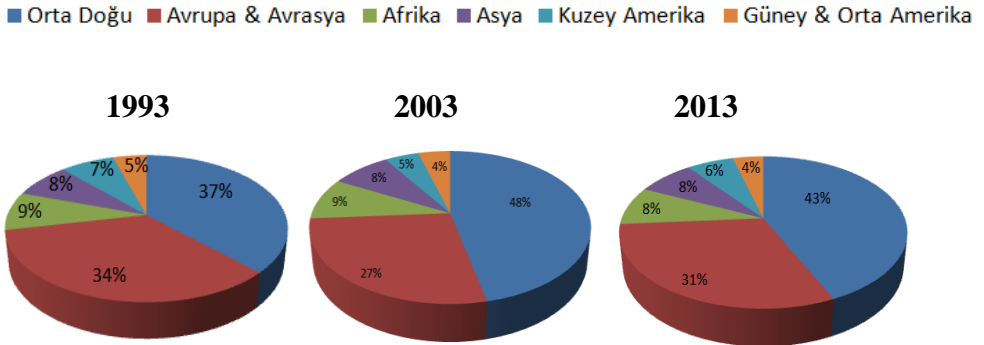
Doğalgaz endüstrisi, Drake'in Pensilvanya'da petrol ile birlikte gazı bulmasıyla başlamıştır. Her ne kadar kömürden üretilen gaz, yeraltından gelen doğalgaza göre daha zararlı olsa da, doğalgaz ticareti yapan ilk ülke 1785'te kömürden üretilen havagazını deniz fenerlerinde ve cadde aydınlatmada kullanan Britanya olmuştur. 19. y.y da gerekli ve yeterli alt yapı eksikliğinden ötürü, doğalgazın kullanım alanı sadece aydınlatma ile sınırlı kalmıştır. İlerleyen dönemlerde doğalgazın gerek çevre gerekse ekonomiler için potansiyel bir yakıt oluşu, yeni kullanım alanlarının keşfini gerektirmiştir. Aydınlatma dışında konut ısıtımında, ocak ve fırınlarda yakıt ihtiyacını karşılamada, santrallerin elektrik eksikliğini gidermede doğalgazın buhar üretimi amaçlı kullanılması örnek olarak verilmektedir (Parlaktuna, 2011: 169).

1.1.1.6. Doğalgaz Rezervleri

Doğalgaz ve petrol genellikle aynı maddelerden meydana gelmektedir. Bulunduğu yatakta ham petrole bir arada olup olmaması doğalgazı tanımlamaktadır. Fakat petrole iç içe olmasına rağmen, fosil yakıtlar içinde en temiz yanan yakıt doğal gazdır. Kömür, petrol gibi diğer fosil yakıtlar kimyasal

özellikler bakımından çok daha karmaşık olduğundan, yandıkları an çeşitli zararlı maddeler ortaya çıkmaktadır. Doğalgaz ise kolay ve kalıntı bırakmadan yandığı için, hava kirliliğine sebep olacak emisyon miktarı yok denecek kadar azdır (Beşergil, 2009).

Grafik 1.3. 1993-2013 yılları arasındaki bölgesel ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin nispi oranları:



Kaynak: (BP, 2014: 21)

1993 – 2013 yılları boyunca Dünyada kanıtlanmış rezerv miktarı 118,4 trilyon metre³, 185,7 trilyon metre³ ulaşmaktadır. 2013 yılı itibariyle sahip olunan 118,4 trilyon metre³ doğalgaz rezervinin büyük çoğunluğu % 43 orta doğu bölgeleri ile % 31 Avrupa - Avrasya bölgelerine aittir. Bu bölgeleri sırasıyla, Afrika ve Asya % 8, Kuzey Amerika % 6, Güney - Orta Amerika % 4 ile takip etmektedir.

Doğalgaz, en temiz ve en hızlı büyüyen fosil yakıttır. Çevresel etkilere göre, düşük karbon yoğunluğu ve hükümetlerin uyguladığı sera gazı salınımının azaltılması politikaları, diğer fosil yakıtlarla kıyaslandığında Dünyanın birçok bölgesinde elektrik gücü ve endüstri sektörlerinde doğal gaz kullanımını favori duruma getirmektedir. Bu bağlamda 20 yıllık istatistiksel verilere baktığımızda doğalgaz rezervi, üretimi ve tüketimi paralel olarak artış göstermektedir (EİA, 2013: 41).

Tablo 1.6. 2013 yılı itibariyle doğalgaz rezervi, üretimi ve tüketiminde zirvede yer alan 5 ülke:

ÜLKELER	REZERV		ÜLKELER	ÜRETİM		ÜLKELER	TÜKETİM	
	Trilyon metre ³	%		Milyar metre ³	%		Milyar metre ³	%
İran	33.8	18.2	ABD	687.6	20.6	ABD	737.2	22.2
Rusya	31.3	16.9	Rusya	604.8	17.9	Rusya	413.5	12.3
Katar	24.7	13.3	İran	166.6	4.9	İran	162.2	4.9
Türkmenistan	17.5	9.4	Katar	158.5	4.7	Çin	161.6	4.8
ABD	9.3	5.0	Kanada	154.8	4.6	Japonya	116.9	3.5
Dünya	185.7	100.0	Dünya	3.369	100.0	Dünya	3.347	100.0

Kaynak: (BP, 2014: 20-22-23)

Doğalgaz rezervleri bakımından Orta doğu bölgesindeki ülkelerin başı çektiği görülse de, üretim ve tüketim de ABD ve Rusya sırasıyla % 38,5 ve % 34,5'luk oranlarla ilk iki sırada yer almışlardır. (WEC Survey, 2013: 14) Bunun en önemli nedeni, orta doğu ülkelerinin doğalgazdan çok daha kolay pazarlanabilen petrol rezervlerine sahip olmalarıdır (Parlaktuna, 2011: 169).

EIA'nın 2013 yılı raporuna göre doğalgaz tüketiminde lider pozisyonda yer alan ABD'de en fazla pay ulaşım sektöründe görülmüştür. Bu pay 2010 – 2040 yılları arasında ortalama 5 – 6 trilyon feet³, yaklaşık olarak 162 milyar metre³ olarak hesaplanmıştır (EIA, 2013: 44).

Rusya üretim ve tüketimde ABD'nin bir basamak altında kalsa da, Avrupa birliği üye ülkeleri başta olmak üzere, Türkiye, Japonya ve diğer Asya ülkelerine doğalgaz ihracatında Dünya'da zirvede yer almaktadır (WEC Survey, 2013: 169).

Asya Bölgesi, doğal gaz rezervi ve doğalgaz üretiminde listede kendine yer bulamasa da, tüm bölgeler içinde doğalgaz tüketimi en hızlı olan bölge konumundadır. Çin hükümeti, ağır kömür kullanımındaki kirliliği azaltmak için, doğalgazı tercih edilebilir enerji kaynağı yapma yoluna gitmiştir. Keza, 2013 verilerine göre 161,6 milyar metre³ doğalgaz tüketimi olan Çin, 2040'a kadar 472,5 milyar metre³ olacağı öngörülmektedir (EIA, 2013: 47).

Japonya'da 2010 – 2020 yılları arasında doğalgaz tüketimi özellikle elektrik sektöründe artış gösterecektir. Japon hükümetinin doğalgaz tüketimiyle birlikte öncelikli amaçlarının CO₂ emisyonlarını azaltmak olduğu belirtilmiştir (EIA, 2013: 46).

Endüstri sektöründe en fazla doğalgaz tüketimine sahip bölge olan Orta Doğu'da İran 162.2 milyar metre³ tüketimiyle başı çekmektedir (EIA, 2013: 48). Son olarak tablo 1.7 yardımıyla Doğalgazın faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.7. Doğalgaz Enerjisinin Faydaları / Zararları

Fosil Yakıtların en temiz olması	Kıyıda uzak alanların giderek artıyor olması
Enerji üretimi için esnek ve yeterli yakıt olması	Taşıma ve dağıtım sistemi için gereken yatırım miktarının yüksek olması
Kanıtlanmış rezervlerin artıyor olması	Doğal gaz boru hatları rotalarının giderek artması ve altyapının maliyetli olması

Kaynak: (WEC Survey, 2013: 15)

1.1.2. Nükleer Enerji

Dünya üzerinde her türlü enerjinin temel dayanağı nükleer enerjidir. Güneş sisteminde yer alan diğer enerji şekillerinin oluşumu incelendiğinde, nükleer enerjinin bir uzantısı olarak meydana geldiği görülmektedir (Er ve Sunal, 2008: 194).

Nükleer enerji atomun çekirdeği ile bağlantılı olup, iki şekilde elde edilmektedir. Bunlardan ilki iki küçük çekirdeğin birleşmesiyle meydana gelen füzyon, ikincisi ise büyük bir çekirdeğin parçalanması manasına gelen fisyonur. Her iki durumda da reaksiyondan çıkan enerji ısıya dönüşüp, elektrik enerjisi üretimi mümkündür (Altın, 2004: 4).

Nükleer enerji siyasi ve ekonomik anlamda ilk kez II. Dünya savaşında Japonya'nın Nagazaki ve Hiroşima kentlerine atılan atom bombalarıyla dünya üzerinde geniş yankı uyandırmıştır (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003: 26).

1945 yılında barışçıl planlamalar doğrultusunda kullanılmayıp Japonya'ya atılan atom bombaları, 1979 yılında three mile adasında ve 1986 yılında Ukrayna Çernobil'de reaktör kazaları sonucu meydana gelen felaketler, günümüzde İran, Kuzey Kore gibi devletlerin nükleer silah edinme istekleri nükleer enerji üretimi ve tüketiminde yavaşlamaya sebebiyet vermektedir (Er ve Sunal, 2008: 193).

Bu olumsuzluklara karşın uzun vadede fosil yakıtların tükenme tehlikesi yaşayacak olması, 1970'lerde meydana gelen Petrol krizleri ve beraberinde

yaşanan fiyat artışları, nükleer enerjinin Dünyanın artan enerji talebinde CO₂ emisyonlarının salınımını minimize edecek etkiye sahip olması, artan fosil yakıt tüketimiyle beraber insan sağlığı üzerinde meydana gelen olumsuz etkileri azaltacak olması ve uzun dönemde üretim fiyatlarının tahmin edilebilir nitelikte olması nükleer enerji üretimi ve tüketimini teşvik etmektedir (OECD, 2008: 15-16).

Finansal ve ekonomik gelişmeler, nüfus artışıyla beraber enerji talebinde meydana gelen yükselmeler, enerji arzı ve çevre güvenliği gibi sebepler nükleer enerji üretiminin dalgalanmasındaki çatışmalara örnek teşkil etmektedir. 1980’li yılların sonlarına doğru dünya elektrik üretiminde nükleer enerjinin payı %17 ile zirvede yer almasına karşın bu rakam 2013 verilerine göre 2,461 twh olup yaklaşık %11 civarında seyretmektedir. 2000’li yılların ortalarına doğru gelindiğinde ise toplam nükleer enerji üretiminin artış göstermesi ve bu rakamın 2,600 twh olacağı öngörülmektedir (WEC Survey, 2013: 190).

Nükleer enerjinin kullanım aşaması yeni olmasına rağmen teknolojik gelişimi bakımından oldukça hızlıdır. Tıp ve sanayi alanında, bilimsel çalışmalarda, tarım ve hayvancılıkta, silah sanayide kullanım alanı bulan nükleer enerji özellikle elektrik üretiminde kendisinden sıkça söz ettirmektedir (Temurçin ve Aliağaoğlu, 2003: 27).

Tablo 1.8. 2012 yılı itibariyle nükleer enerji üretimi, tüketimi ve kurulu kapasite bakımından zirvede yer alan 5 ülke:

ÜRETİCİ ÜLKELER	TWH	%	TÜKETİCİ ÜLKELER	MTEP	%	KURULU KAPASİTE ÜLKELER	KURULU KAPASİTE / GW
ABD	801	32.5	ABD	183.2	33.4	ABD	102
Fransa	425	17.3	Fransa	96.3	17.9	Fransa	63
Rusya	178	7.2	Rusya	40.2	6.9	Japonya	44
Güney Kore	150	6.1	Çin	22.0	4.4	Rusya	24
Almanya	99	4.0	Kanada	21.7	4.1	Güney Kore	21
Dünya	2461	100	Dünya	553.9	100	Dünya	373

Kaynak: (IEA, Key World Energy Statistics, 2014: 17, BP, 2014: 35)

IAEA’nın 2013 yılı sonu raporuna göre Dünya genelinde 31 ayrı ülkede 434 reaktör bulunmaktadır ve nükleer enerji kurulu kapasite oranı 371,7 GW ‘tır (IAEA, 2013). Dünya nükleer enerji üretiminde ilk 5 sırada yer alan ülkeler toplam üretilen enerjinin %67’sini oluşturmaktadırlar. Dünya nükleer enerji üretiminde zirvede yer alan ABD IEA’nın 2012 verilerine göre 801 twh nükleer enerji

üretmektedir ve toplam üretilen nükleer enerjinin %32,5'lük dilimine sahip olmaktadır. Ayrıca 102 Gw'lık Kurulu kapasiteye sahip olan ABD, toplam elektrik enerjisinin %18,8'ini nükleer kaynaklardan elde etmektedir (IEA, Key World Energy Statistics, 2014: 17).

AB'nin demirbaşlarından olan ve 59 reaktöre sahip Fransa, ABD'nin ardından 425 twh nükleer enerji üretmektedir ve 17,3'lük derecesiyle 2. sırada yer almaktadır. Fransa ülke içindeki elektrik tüketiminin %77'sini nükleer kaynaklardan sağlayarak bu konuda rakiplerini geride bırakmaktadır. Rusya, Güney Kore ve Almanya ise 427 twh'lık nükleer enerji üretimi, %17,3 yüzdesiyle ABD ve Fransa'yı takip etmektedirler. Nükleer enerji üretiminde ilk 5'te yer almamasına karşın Ukrayna elektrik tüketiminin %45,1'ini, Dünya'nın en refah ve en temiz ülkelerinden biri olan İsveç ise %38,5'ini nükleer enerjiden sağlamaktadırlar (WEC Survey, 2013: 201, IEA, Key World Energy Statistics 2014: 16).

Nükleer enerji üretiminde ilk 3 sırayı alan ülkeler, tüketimde de aynı sıralamayı korumaktadırlar. Öyle ki, ABD 183,2 MTEP, Fransa 96,3 MTEP, Rusya 40,2 MTEP ile dünya nükleer enerji tüketiminin %58,2'sini oluşturmaktadırlar.

Nükleer enerji üretimi, sadece ülkelerin enerji ihtiyacına cevap vermemektedir, aynı zamanda bu ülkelerin ekonomik gelişmelerine de katkıda bulunmaktadır. Örneğin, Fransa'nın Dünya'nın en büyük elektrik ihracatçısı olup, yılda 3 milyar Euro'yu kasasına koyması, Güney Kore'nin Birleşik Arap Emirliklerinde 20 milyar Dolar'a nükleer reaktörler inşa etmesi, nükleer enerji üreten ülke ekonomileri lehine olumlu sonuçlar doğurmaktadır (WNA, 2013, WEC Survey, 2013: 201). Son olarak tablo 1.9 yardımıyla Nükleer enerjinin yararları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.9. Nükleer Enerjinin Faydaları / Zararları

Yakıtın depolama kolaylığı olması ve dışa bağımlılığın azaltılması	Radyoaktivite nedeniyle atıkların tehlike arz etmesi
Yaşam döngüsü sürecinde co2'ye yer vermemesi	Reaktörün kurulacağı yerin doğru seçilmesi
Potansiyel rezervlerin yüksek olması ve hammadde hacmine oranla yüksek enerji sağlaması	Nükleer santrallerin silah teknolojisinde yayılması ve anarşik eylemlere konu olması

Kaynak: (TAEK, 2000: 21, Altın, 2002: 12-13)

1.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Kullanımlarına göre enerji kaynaklarının diğer ayağını oluşturan yenilenebilir enerji kaynakları, doğal enerjiler olarak adlandırılmaktadır ve doğadaki enerjilerin herhangi bir değişim ya da dönüşüm göstermemiş halidir. (Acaroğlu, 2007: 1) Bir başka tanımlamaya göre, doğanın kendi evrimi içinde bir sonraki gün eski halini koruyabilen enerji kaynağı olarak açıklanmaktadır. (Uysal, 2011: 23) Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, jeotermal, biyokütle, hidrolik, hidrojen ve deniz kökenli kaynaklar olarak sınıflandırılmaktadır. Takiben yenilenebilir enerji kaynaklarının tarihsel gelişimi ele alınmaktadır daha sonra yenilenebilir enerji kaynaklarının türleri birer birer incelenmektedir.

1.1.3.1. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Tarihsel Gelişimi

Tarihin ilk izlerine bakıldığında, insanoğlunun neolitik zamanlarından itibaren bilinen doğal kaynaklar yenilenebilir enerji olarak adlandırılmaktadır. Neolitik dönemde enerji öncelikli olarak yaşamı devam ettirmede kullanıldığı için, bu enerji kaynakları doğada sürekli kendini yenileyen, devamlılık arz eden, tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynakları olarak açıklanmaktadır.

Yunan mitolojisine baktığımızda neredeyse her yenilenebilir enerji kaynağına ayrı ayrı Tanrı adı verilmektedir. Bunun nedeni, ilk insanlığın yenilenebilir enerji kaynaklarının inanılmaz etkisini idrak etmesinin güç olmasından kaynaklanmaktadır. Nitekim o dönemin en etkili güç tanrısı olan Güneş'e Apollon, rüzgâra Aelos Tanrısı denilmektedir ve birçok insan bu enerji kaynaklarına tapmaktadırlar. Kâinatın en eski enerji türlerinden olan yenilenebilir enerji, insanoğlunu kontrol altına almaktadır. Ateşin yanmasında güneşin,

gemilerin hareket etmesinde rüzgârın, ağır yük taşımacılığında nehirlerin katkısı yadsınamayacak derecede çoktur (Delyannis ve El Nashar, 1998, Coent 2010).

Zaman içinde uygarlıkların gelişimi, toplumların birbirleriyle çatışır seviyeye gelmesi, artan nüfusla beraber enerji talebinin yükselmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının istekleri karşılama da zayıf kalması insanoğlunu başka kaynak arayışlarına itmektir. Akabinde 18. yüzyılın sonu, özellikle 19. y.y da keşfedilen fosil yakıtların elde edilmesinin kolay, işleyişinin ucuz oluşu yenilenebilir enerji kaynaklarının yerini almaktadır. Fakat fosil yakıt tüketimi, sera gazlarının tehlikeli biçimde atmosfere yayılması sonucu oluşan küresel iklim değişikliğiyle 150.000 insanın ölümüne, ortalama 2 derecelik küresel ısınma neticesinde milyonlarca insanı açlık, sel olayları, su kıtlığı gibi felaketlerle tehdit etmesine, petrol fiyatlarındaki artışlar nedeniyle arz güvenliği problemine sebebiyet vermektedir. En önemlisi yenilenemeyen bu yakıtların uzun vadede tükenecek olması, aksine yenilenebilir enerji kaynaklarının tüm Dünya'nın ihtiyaçlarının 6 katına yetecek güçte olması, insanoğlunu tekrar ilk ve geleceğin enerji kaynağı olarak gösterilen yenilenebilir enerji kaynağına geri döndürmektedir (Teske vd 2007: 9).

1972 yılında Stockholm'de düzenlenen İnsan Çevresi Konferansında sosyoekonomik gelişmelerin çevre ile bağlantısında ele alınan ilkeler, 1990'lı yıllarda çevre bilincinin daha da gelişmesi ve yenilenebilir enerjilerin “temiz enerjiler” olarak nitelendirilmesi, 1992 yılında İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinde gelişmiş ülkelere sera gazı emisyonlarının 1990 yılı seviyelerine indirme yükümlülüğü getirmesi, 1997 yılında Kyoto Protokolü kapsamında üye ülkelere sera gazı salınımlarını 1990 yılına oranla % 5 indirme koşulu getirilmesi, 2002 yılında Johannesburg'da gerçekleştirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde hidroelektriğin yenilenebilir ve uluslararası desteği hak ettiği, 2005 yılında Kanada'da düzenlenen İklim Değişikliği Konferansında enerji verimliliği, yenilenebilir enerji gibi konulara öncelik verilmesi gerektiği yenilenebilir enerji kaynaklarının geçmişten geleceğe yaşanılabilir bir dünya için hayati önem arz ettiği vurgulanmaktadır (Gürbüz, 2009: 2).

REN 21'in 2014 raporuna göre, 2012 yılı birincil enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerji kaynaklarının nispi oranı %19 iken bu oranın %9'u yemek pişirme, ısınma ve gelişmekte olan ülkelerin kırsal bölgelerinde kullanılan geleneksel biyokütleleri oluştururken, %10'luk diğer kısmı ise enerji üretimi,

ısıtma-soğutma ve ulaşım sanayiinde kullanılan modern yenilenebilirleri oluşturmaktadır. Bu oranların her yıl kademeli olarak artacağı öngörülmektedir (REN21, Renewables 2014: 13).

Tablo 1.10. “2004–2013” Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kurulu Gücü Göstergeleri:

	2004 BAŞI	2013 SONU
Yıllık Yenilenebilir Enerji kaynaklara yapılan yatırım	39.5 milyar \$	249.4 milyar \$
Güneş Kaynaklı Sıcak Su Kapasitesi (GW _{th})	98GW _{th}	326GW _{th}
Etanol Üretimi (Yıllık)	28.5 Milyar lt	87.2 Milyar lt
Biyodizel Üretimi (Yıllık)	2.4 Milyar lt	26.3 Milyar lt
Biyoenerji Üretimi (TWh)	227 TWh	405 TWh
Biyoenerji kapasitesi	36 GW	88 GW
Jeotermal Enerji kapasitesi	8.9 GW	12 GW
Fotovoltaik (PV) güneş enerjisi kapasitesi	2.6 GW	139 GW
Yoğunlaştırıcı Güneş Enerjisi Santralleri (CSP)	0.4 GW	3.4 GW
Rüzgâr Enerjisi kapasitesi	48 GW	318 GW
Hidroelektrik enerji Kapasitesi	715 GW	1.000 GW
Toplam Yenilenebilir Enerji kapasitesi (Hidro dâhil)	800 GW	1.560 GW

Kaynak: (REN21, 2014: 15)

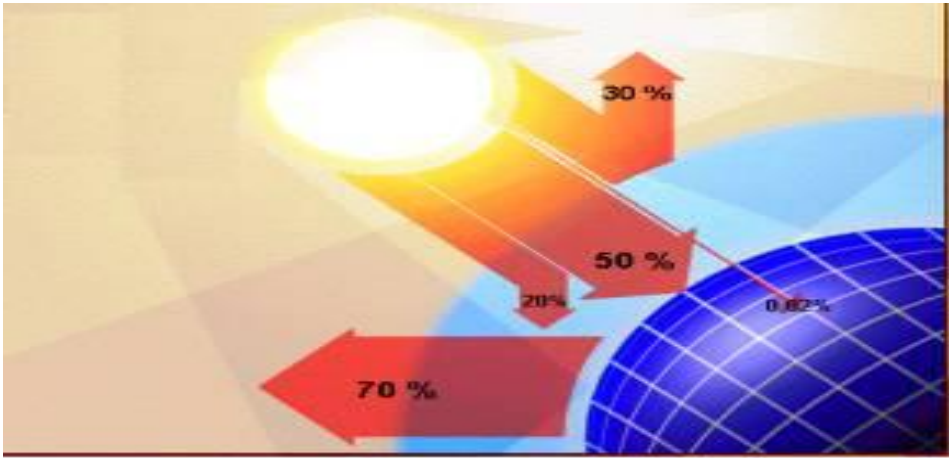
1.1.3.2. Güneşin Yapısı ve Güneş Enerjisi

Güneş sistemi içinde yer alan temel enerji kaynağı olan güneş, yaşam için en önemli unsurlardan biridir. Günümüzde kullanılan enerji kaynaklarına baktığımızda, hemen hemen hepsinin güneşin bir uzantısı olduğu görülmektedir. Güneş, kendisini oluşturan maddelerin kütle çekimi ile birbirlerini çekmeleri sonucu oluşmaktadır. Evrensel toz bulutlarında bulunan parçacıkların kütle çekimi ile yoğunlaşma oluşturması ve oluşan bu yoğunlaşma ile parçacıkların hızlanarak birbirine yaklaşması, kütle çekim enerjisini kinetik enerjiye dönüştürerek güneşin çok sıcak (15-16 milyon derece dolaylarında) olmasına yol açmaktadır. Bu sıcaklıkların ortaya çıkarttığı basınç güneşin daha fazla yoğunlaşarak çökmesini engellemektedir ve güneş bugünkü boyutlarını oluşturmaktadır (Acaroğlu, 2007: 35).

Güneş 1,39 km. çapında ve yeryüzünden yaklaşık 150 milyon km. uzaklıkta, sıcak gazlardan meydana gelmiş bir küttedir. Yüzey sıcaklığının yaklaşık 6000° K olduğu bilinmektedir. Güneş, kütleli enerjiye dönüştürmek amacıyla $E= mc^2$ saniyede milyonlarca ton enerji üretmektedir. Her yıl dünyanın atmosferinden geçen güneş radyasyonu ortalama 700×10^{12} MWh olup, bu rakam

dünyada kullanılmakta olan enerjinin 10.000 katından daha fazla olsa da güneş tarafından salınan toplam enerjinin milyarda birinin yarısıdır (TÇV, 2006: 35).

Güneş'in yaklaşık %90 ı hidrojendir ve güneş enerjisi güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon süreciyle meydana gelen ışıma enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Güneşten çeşitli dalga boylarında enerji yayılmakta ve yayılan enerjinin yalnızca 2 milyarda biri yeryüzüne gelmektedir. Yayılan güneş ışımınının % 30 u dünya atmosferi tarafından geri yansıtılır, % 50 si atmosferi geçerek dünya üzerine ulaşır, % 20 si ise atmosfer ve bulutlarda tutulur (Ateş vd, 2009: 2).



Kaynak: (<http://www.gunesenerjisi.uzerine.com/index.jsp?objid=663>)

Şekil 1.1. Güneşten gelen enerjinin dağılımı

Yapılan değerlendirmeler neticesinde güneşten dünyaya gelen enerjinin atmosfer üzerinde m^2 ye 1,35 kW olduğu belirlenmektedir. Bu hesapla bir yılda dünyaya gelen güneş enerjisinin bilinen kömür rezervlerinin 50 katı büyüklüğüne sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Alemdaroğlu, 2007: 26).

Güneş enerjisi ile dünyamız aydınlanabilmekte; iklimsel olaylar devamlılık arz etmekte, güneşin bir kökeni olan rüzgâr meydana gelmekte ve en önemlisi fotosentez ile canlı yaşam sürdürülebilmektedir (Acaroğlu, 2007: 35).

Fizikçi Capra'ya göre, Ekoloji bilimi açısından temel enerji kaynağı güneştir. Fosil yakıtlar ve çeşitli sorunlar yaratan nükleer enerji, geçmiş dönemin

enerji kaynakları sayılabilir, buna karşılık güneş ve türevleri geleceğin enerji kaynaklarıdır diyerek başta güneş olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının yaşanılır bir dünya için ne denli önemli olduğunu altını çizmektedir (Gürsoy, 1999: 53).

Şuan güneş enerjisi toplam enerji arzının sadece % 2 sine katkıda bulunsa da, bu oran giderek artmaktadır. Ecofys' un 2050 senaryo raporuna göre, güneş enerjisi üretimi toplam elektrik ve ısı tüketiminin yarısını, endüstriyel ısı ve yakıt tüketiminin % 15 ini karşılaması öngörülmektedir. Bridgette Meinhold'un yaptığı açıklama da ise, eğer Sahra Çölü'nün yalnızca %3 ü yoğunlaştırılmış güneş santralleri olsaydı, bu tüm Avrupa'nın elektrik gücüne yeterdi, demesi de Güneşin ne kadar kıymetli bir kaynak olduğunu vurgulamaktadır (Jefries, 2011: 31).

1.1.3.2.1. Güneş enerjisinin geçmişten günümüze kullanım alanları

Dünya'da güneş enerjisinden yararlanmaya yönelik çalışmalar çok eski zamanlara uzanmaktadır. Nitekim M.Ö. 212 yılında Arşimed, odaklayıcı ayna kullanarak 30-40 metre uzaklıktaki Roma gemilerini yakarak Sicilya savunmasını başarıyla gerçekleştirmiştir. 1860'lı yıllarda bakır ve çinko eritmek için Güneş fırını, 1870li yıllarda Kuzey Şili'de tuzlu suların damıtılması amacıyla güneş destilasyon ünitesi kurulmuştur. 1900 yılının başlarında ABD'nin Kaliforniya eyaletinde, güneş enerjisi yardımıyla su pompası çalıştırılmıştır. 1950li yıllarda, ABD'de güneşli su ısıtıcıları yoğun olarak kullanılmış, güneş evleri inşa edilmiştir. Aynı yıllarda Bell, telefon laboratuvarları tarafından, güneş radyasyonunu doğrudan elektrik enerjisine çeviren fotovoltaik pil üretimi gerçekleştirmiştir (TÇV, 2006: 40).

Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970 yılından sonra ivme kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak gelişme, maliyet bakımından düşme göstermiş ve çevresel açıdan temiz bir enerji kaynağı olarak kabul edilmiştir (Ateş vd, 2009: 2).

1.1.3.2.2. Güneş enerjisi teknolojileri

Güneş enerjisi teknolojileri genel olarak, Isı (Doğrudan ısı kullanımı ve ısıdan elektrik) ve doğrudan Elektrik (Güneş pilleri /Fotovoltaik Piller) olarak iki grup içinde ele alınsa da, güneş enerjisi ile elektrik üretiminde başlıca iki sistem

kullanılmaktadır. Bunlardan ilki güneş enerjisini direkt olarak elektrik enerjisine dönüştüren FV sistemleriyken, ikincisi ise güneş enerjisinin yoğunlaştırıcı sistemler kullanılarak odaklanması sonucunda kızgın buhardan elde edilen elektrik üretimidir. İlk önce ısı teknolojileri, sıcaklık dereceleri bakımından üç ayrı kategoride ele alınmaktadır daha sonra elektrik üretiminde kullanılan iki sistem olan FV ve yoğunlaştırıcı güneş enerjisi teknolojileri incelenmektedir (TÇV, 2006: 42, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx).

1.1.3.2.2.1. Isı teknolojileri ve uygulama alanları

Isıl güneş toplama sistemleri yüzlerce yıllık geçmişe dayanmaktadır. Koyu renkli bir tekne içindeki su, güneşle ısıtılır. Piyasadaki bu teknolojiler oldukça güvenli ve verimlidir. Ev ve işyerlerinin ısıtılmasından, yüzme havuzunun ısıtılmasına, sera ısıtılmasından, tarım ürünlerinin kurutulmasına, güneşle soğutma sistemlerine veya içme sularındaki suyun arıtılmasına kadar geniş uygulama alanlarına sahiptir. Isı teknolojilerinin kullanım alanları sıcaklık derecelerine göre 3 şekilde tasnif edilmektedir (Teske, vd 2007: 74).

a) Düşük Sıcaklık Uygulamaları: (20 – 120 ° C) Genellikle düşük maliyetli düz kollektörler kullanılmaktadır. Sulama, tuz üretimi, güneş ocakları ve fırınları, tarım ürünlerinin kurutulması, sera ısıtılması, toprak solarizasyonu, deniz suyundan tatlı su elde edilmesi örnek olarak verilmektedir (Bulut, 2009: 5).

b) Orta Sıcaklık Uygulamaları: (120 – 300 ° C) Güneş ışınımının yansıtılarak veya kırılarak bir eksene yoğunlaştırıldığı odaklı toplayıcılar kullanılmaktadır. Uygulama alanları olarak, sanayii için gerekli sıcak su veya buharın temini, büyük ısıtma, soğutma sistemleri örnek olarak verilmektedir.

c) Yüksek Sıcaklık Uygulamaları: (> 300 ° C) Geniş bir alana gelen güneş ışınımını, güneşi iki ekseninde izleyerek bir noktaya odaklayan sistemlerden faydalanılmaktadır. Fransa ve Amerika'da bulunan güneş fırınlarında metallerin eritilmesi, kesilmesi, kalıplanması örnek olarak verilmektedir (Çolak, 2009: 4).

Güneş enerjili su ısıtma etkin maliyetiyle en gelişmiş güneş enerji teknolojilerindedir. Her ne kadar güneş enerjili su ısıtıcılarının yatırım maliyeti elektrikli su ısıtıcılarının maliyetine oranla yüksek olsa da devletlerin finansal destek ve politikaları ölçüsünde dünya genelinde güneş enerjili su ısıtma kullanımı

%25den fazla artmaktadır. Güneş enerjili su ısıtmanın yaygınlaşmasıyla beraber aşırı elektrik yükü ve sera gazı emisyonları azalmaktadır. Sanayisi gelişmiş ülkelerde enerji tüketiminin % 35 - %40' ı binalar için kullanılmaktadır. Avrupa'da enerjinin %30'u yerden ısıtma ve su ısıtmada, % 75'ide binalar için kullanılmaktadır. Güneş enerjisi teknolojilerinin modern binaların inşasında, elektrik ihtiyaçlarında, ısınmada katkısı yadsınamayacak derecede çoktur (WEC Survey, 2013: 331-332).

REN 21'in raporuna göre, güneş enerjisi teknolojilerinin birçok ülkede sıcak su üretmede, yerden ısıtma ve soğutma sektörlerindeki katkısı büyük önem arz etmektedir. 2004 başında güneş enerjisi kapasitesi 98 GW_{th} iken bu rakam 2013 sonunda tüm kollektör çeşitlerinde 326 GW_{th} ' ye yükselmektedir. 2013 sonunda Çin % 86 lık oranla güneş enerjili ısıtma teknolojilerinde dünya pazarında zirvede neredeyse tek başına yer alırken, toplam kurulu kapasite bazında ise % 64 lük orana sahiptir. (283.4 GW_{th}) Çin'de güneş enerjili ısıtıcıların talep edilmesindeki amaç, elektrikli ve gazlı su ısıtıcılarına nazaran daha uygun fiyatlı oluşu, güneş enerjilerinin kırsal kentlerdeki binaların yapımında yoğun olarak kullanılması ve yeşil bina politikalarının gündeme gelmesi yatmaktadır. Güneş enerjili su ısıtıcıların 2012 yılı kurulu kapasitelerine baktığımızda Çin'i sırasıyla Amerika, Almanya, Türkiye ve Brezilya takip etmektedir. (REN21, Renewables, 2014: 53).

IRENA'nın 2014 yılı yenilenebilir enerji kaynaklarının istihdam göstergelerine göre, 2013 yılı içinde dünya üzerinde 503 bin kişi güneş kaynaklı ısıtma ve soğutma sistemleri kapsamında iş imkânı elde etmektedir. Buna karşın Uluslararası Sağlık Örgütü ve Çin hükümetinin analizine göre, Çin'de güneş kaynaklı su ısıtma sistemlerinde 800 bin vatandaşın istihdam edildiği belirtilmektedir (IRENA, 2014: 5).

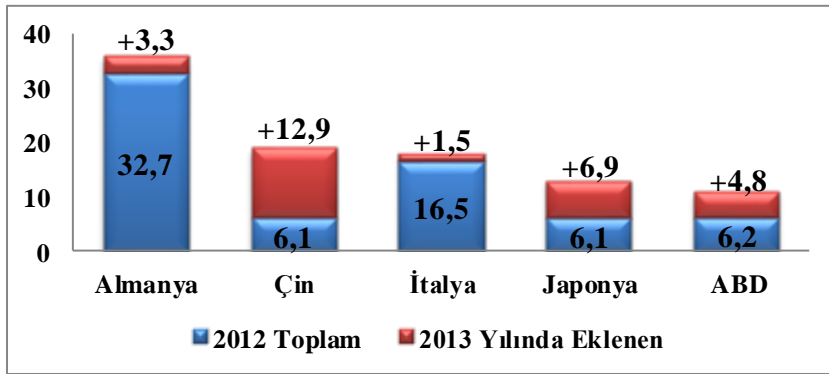
1.1.3.2.2.2. Fotovoltaik güneş teknolojisi (FV)

Güneş pilleri olarak da adlandırılan fotovoltaik teknolojisi, güneş ışığından direkt olarak elektrik elde etmeye yarayan elektronik cihazlardır. Güneş pillerinin modern şekli 1954 yılında Graham Bell'in telefon laboratuvarında icat edilmişken, fotovoltaik ise, ışıkların elektriğe dönüştüğü fiziksel süreçte elde edilmektedir (IRENA, 2015: 76).

FV sistemlerinin en büyük avantajı, birkaç watt'tan yüzlerce megawatt sağlayabilmesidir. FV sistemlerine kooperatifler, küçük ve orta boyutlu şirketler hatta şahısların erişebilir oluşu FV'yi en demokratik yenilenebilir enerji kaynakları arasında göstermektedir. Toplam kurulu FV sistem fiyatları 2010 – 2014 yılları arasında bölgelere bağlı olarak %29 ile % 65 oranında düşüş göstermektedir ve bu düşüşle FV sistemlerinin kapasitesi artmakta, güneş enerjisi kullanımı büyümektedir. Şöyle ki, 1966 yılında ilk kez Nasa'nın başlattığı yörüngesel astronomik gözlem, 1 kW fotovoltaik dizi tarafından desteklenmekteyken, 1977 yılında toplam kurulu FV kapasitesi 500 kW, 2002'de ise 2 GW'a ulaşmaktadır (IRENA, 2015: 76).

2013'e gelindiğinde FV sektörü rekor yılını yaşamaktadır. 2004 - 2013 yılları arasında toplam FV kapasitesi verileri incelendiğinde, 2004'ten itibaren düzenli olarak artan FV kapasitesi 2012'de 100 GW' ye ulaşmaktadır ve 2013'te %39'luk rekor sıçramayla 139 GW seviyesine yükselmektedir (REN21, Renewables 2014: 49).

Grafik 1.4. 2013 yılı itibariyle FV Kurulu gücünde zirvede yer alan 5 ülke(GW):



Kaynak: (REN21, Renewables 2014: 49)

Yukarıda ki grafiğe göz atıldığında, 2013 yılında 39 GW'lık FV sistemleri artışının 1/3'ü Çin tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Çin'i 6,9 GW ile Japonya ve 4,8 GW ile ABD takip etmektedir. Çin'in Dünya'nın önde gelen güneş pili üreticilerinden olmasının altında Gobi çölüne sahip olması yatmaktadır. Öyle ki, 2011'de ABD'ye 2,8 milyar dolar değerinde güneş pili ihraç etmiştir. (WEC Survey, 2013: 345).

Her ne kadar Asya bölgesi 2013 yılında FV kapasitelerini arttırmada zirvede yer alsada, Avrupa bölgesi 2013 yılı sonunda 80 GW'lık FV kurulu gücüyle 139 GW'lık dünya kurulu gücün yaklaşık % 58'ini oluşturmaktadır. Almanya FV Kurulu gücünde 36 GW ile en üst basamakta yer almaktadır ve bu oran dünya genelinin yaklaşık olarak %25'ine denk düşmektedir. Alman ekonomi bakanının açıklamasına göre de, Almanya'nın elektrik üretiminde güneş enerjisi payının %25 civarında olması beklenmektedir (WEC Survey, 2013: 346).

IRENA'nın raporuna göre 2013 yılı itibariyle yenilenebilir enerji dünya üzerinde doğrudan ve dolaylı olarak 6,5 milyon insana iş imkânı sağlamaktadır ve en büyük sektörü yaklaşık 2,3 milyon ile FV oluşturmaktadır. Yenilenebilir enerji sektörlerinde en büyük işveren konumunda olan Çin'de 1,6 milyon vatandaş FV sektöründe istihdam edilmektedir. FV kurulu gücünde en önde yer alan Almanya'da 2013 yılında yenilenebilir enerji sektörlerinde 371 bin kişi istihdam edilirken, bunların 56 bin'i FV sektöründe çalışmaktadır. ABD FV sektöründe kurulu güç bazında 5 ülke içinde en sonda yer almasına rağmen, bu sektörde 143 bin vatandaşına iş imkânı sağlamaktadır (IRENA, 2014: 6).

1.1.3.2.2.3. Yoğunlaştırıcı güneş enerjisi teknolojileri (CSP)

Isıl güneş enerjisi sistemi olarak da bilinen, yoğunlaştırıcı güneş enerjisi santralleri geleneksel santrallerde olduğu gibi elektrik üretmektedir. Tek fark, bu sistemin buhar veya gaz türbinini çevirmek ya da motoru çalıştırmak için kullandığı kaynağın yoğunlaştırılmış güneş ışını olmasıdır. Geniş aynaların güneş ışınlarını tek bir noktada yoğunlaştırması, buhar üretimine olanak sağlamaktadır. Bu sıcak ve yüksek basınçlı buhar elektrik üretimindeki türbinlerde kullanılmaktadır. Güneş ışığını yoğun olarak aldığı takdirde CSP, yüksek miktarda elektrik üretimi garanti etmektedir (Teske vd, 2007: 73).

Gelecek için önemli sayılabilecek yoğunlaştırıcı güneş enerji teknolojileri içinde yer alan parabolik oluk, parabolik çanak ve güç kulesine değinecek olursak parabolik oluk sistemleri, güneş ışınımını parabolik oluk şeklinde bükülmüş yansıtıcıları ile oluğun odak çizgisine yerleştirilmiş alıcı boruya iletirler. Yüksek ısıyı taşıyabilen akıcı bir madde ile bu boruda ısı enerjisi alınır ve buhar üretmekte kullanılır. Bu sisteme verilebilecek en güzel örnekler, İspanya'da bulunan Andasol projesi ve Amerika'da kurulmuş Nevada projesidir (YEKSEM, 2009: 12).

Parabolik Çanak sistemleri bir güneş yoğunlaştırıcı ve bir adet güç dönüştürücü üniteden meydana gelmektedir. Yoğunlaştırıcı ünite dik açılı güneş ışınlarını odak noktasına yerleştirilmiş güç dönüştürücü ünitesine yansıtan parabolik çanak şeklinde bir araya getirilmiş yansıtıcı aynalardan oluşmaktadır. Güç dönüştürme ünitesi de termal alıcı ve jeneratörden oluşmaktadır. Bu sistemler kurulum ve onarım kolaylığı açısından düzgün zemin üzerine inşa edilmektedir. Güç şebekesinden bağımsız çalışabilmektedir (YEKSEM, 2009: 13).

Son olarak, güç kulesi olarak adlandırılan bu sistemde, büyük bir alana yerleştirilmiş “Heliostat” (gün dönüştürücü) adı verilen yüzlerce yansıtıcı, güneşten gelen ışınları, heliostat tesisinin merkezindeki kulenin tepesine odaklamaktadır. Bu odaklama bölgesinde yoğunlaştırarak elde edilen yüksek ısı enerjisi elektrik enerjisine dönüşmektedir. İspanya’da PS20 ve Kaliforniya’da bulunan Barstow güneş kuleleri uygulamaya örnek olarak verilmektedir (Kıncay, 2012: 88).

Tablo 1.11. 2013 yılı itibariyle Dünya CSP Kurulu güç oranları:

BÖLGELER	CSP 2013 (GW)
Avrupa & Rusya	2 GW
Kuzey Amerika	1 GW
Orta Doğu	0.2 GW
Afrika	0.1 GW
Hindistan	0.1 GW
DÜNYA	3.4 GW

Kaynak: (REN21, The First Decade 2014: 11)

Elektrik üretiminde pay olarak FV sisteminin gerisinde kalan CSP sistemi, 2004’te Dünya genelinde 0,4 GW kurulu güce sahipken, 2013 yılı sonundaki verilere göre 3,4 GW’a yükselmektedir. Tablo 1.9’da görüldüğü gibi, CSP sistemleri ağırlıklı Avrupa ve Kuzey Amerika bölgelerinde toplanmaktadır. Özellikle İspanya 2008 yılında yenilenebilir enerji hukukundaki düzenlemeler ışığında CSP sisteminde büyük atılım göstermiş 3,4 GW olan toplam oranın 2013 yılı sonunda % 65’ine sahip olarak zirvede yer almaktadır. İspanya’yı 0,9 GW ile Dünya’nın en geniş ve ilk parabolik oluşuna sahip olan ABD takip etmektedir. İspanya hükümetinin politikada değişikliğe gitmesi ve moratoryum sonucu ABD’nin 2014 yılında CSP pazarında ilk sırayı alması beklenmektedir (REN21,

Renewables 2014: 51). Son olarak tablo 1.12 yardımıyla Güneş enerjisinin faydaları ve zararları gösterilmektedir.

Tablo 1.12. Güneş Enerjisinin Faydaları / Zararları

Yenilenebilir (tükenmez) olması	Geniş kullanım alanlarına ihtiyaç duyulması
Çevre kirliliğine yol açmaması	İlk yatırım maliyetinin yüksek olması
Hemen hemen her yerde bol miktarda bulunması	Enerji çevrim teknolojilerinin yeterince gelişmemiş olması
Yakıt masrafı olmadığından işletme maliyetinin düşük olması	Gelen enerjinin kesikli ve değişken olması

Kaynak: (TÇV, 2006: 57, Ateş vd 2009: 17)

1.1.3.3. Rüzgâr Kavramı ve Rüzgâr Enerjisi

Karalar, Denizler ve havaküre farklı sıcaklıklara sahiptirler. Sıcaklık dağılımı, coğrafik ve çevresel koşullara göre değişim göstermektedir. Yerkürede ortaya çıkan sıcaklık ve buna bağlı gerçekleşen basınç farklılıkları, rüzgârın oluşmasına neden olmaktadır. Yani yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru hareket eden hava rüzgâr olarak adlandırılmaktadır (Acaroğlu, 2007: 225). Bir başka ifadeyle, rüzgâr enerjisinin kaynağını güneş oluşturmaktadır. Güneşin yeryüzü ve atmosferi homojen şekilde ısıtamamasından ötürü atmosfer içinde meydana gelen hava akımlarına rüzgâr denilmektedir (Gürsoy, 1999: 85).

Temiz, yenilenebilir, doğal çevreye uygun ve enerjiye dönüştürülmesi kolay bir enerji türü olan rüzgâr enerjisi, günümüzde çok büyük önem arz etmektedir. Çevresel değişikliklerden minimum seviyede etkilenmesi, yakıt ihtiyacı duymaması hasebiyle günümüzde kullanımı ve yapım teknolojisi büyük ivme kazanan enerjiler arasında gösterilmektedir (Alemdaroğlu, 2007: 25).

Rüzgâr enerjisi potansiyeli ile ilgili literatürde yer alan farklı tanımlamalara bakıldığında; rüzgâr enerjisinin doğal olarak sahip olduğu potansiyelle “doğal potansiyel”; bu potansiyelin mevcut teknoloji ve fizik kanunları yardımıyla enerjiye dönüşebilen kısmına “teknik potansiyel” ve teknik potansiyelin diğer enerji kaynaklarına nazaran ekonomik olarak kullanılabilen kısmına ise “ekonomik potansiyel” adı verilmektedir (Gürsoy, 1999: 86).

1.1.3.3.1. Rüzgâr enerjisinin geçmişten günümüze kullanım alanları

İnsanoğlu tarafından rüzgâr gücü kullanımının geçmişi binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. İlk olarak doğuda kullanılan düşey eksenli yel değirmenleri, Batılılar tarafından geliştirilmiş ve yatay eksenli hale getirilmiştir. Yatay eksenli ilk yel değirmeni örneği, 1180 yılında Normandiya Krallığı zamanına aittir. Yatay eksenli ve mekanik enerji amaçlı yel değirmenlerinin gelişimi; ayaklı yek değirmeni (Federal Almanya), kule tipi yel değirmeni (Akdeniz ülkeleri, Alaçatı), döner çatılı Hollanda tipi yel değirmeni ve 1850 yılında Daniel Halladay tarafından rüzgâr yönü yönlendiricisi takılan çok kanatlı Amerikan tipi yel değirmeni olarak sıralanmaktadır (Acaroğlu, 2007: 231).

Dünya'nın ilk rüzgâr santrali kabul edilen tarihi Brush türbini 20 yıl boyunca elektrik üretmektedir. Türbinin jeneratörü 12 kW elektrik üretmektedir. Tek olumsuz yön, türbinin yavaş dönmesiyle veriminin düşük olmasıdır. Akabinde, Danimarkalı Profesör Paul La Cour 1891- 1918 yılları arasında 100'den fazla 20-35 kW güç aralığında türbinler tasarlamıştır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizi ve yükselen yakıt fiyatları daha yaygın ve güçlü rüzgâr türbinleri üretilmesine ortam hazırlamaktadır (Kıncay, Yumurtacı & Bekiroğlu, 2012: 8).

1.1.3.3.2. Rüzgâr enerjisinden yararlanma imkânları

Rüzgâr enerjisinden yararlanma imkanları mekanik enerji ve elektrik enerjisi olmak üzere iki ayrı şekilde gerçekleşmektedir. Mekanik ve elektrik enerjisi uygulamaları da kendi içinde ayrılmaktadır.

1.1.3.3.2.1. Mekanik enerji ve elektrik enerjisi üretimi

Mekanik enerji ve elektrik enerjisi rüzgâr enerjisinden yararlanmanın iki yolunu oluşturmaktadır. Mekanik uygulamalar, rüzgâr enerjisi mekanik enerjiye çevrilerek ev ve çiftliklerde hayvanların su ihtiyacının karşılanması, arazilerin kurutulması ayrıca su pompalaması, çeşitli ürünlerin kesilmesi, biçilmesi ve öğütülmesinde tercih edilmektedir. Rüzgâr enerjisinin elektrik enerji uygulamaları 3 madde altında toplanmaktadır.

a) Şebeke Bağlantılı Uygulamalar: Üretilen gücün tamamı veya kullanımdan artan kısmı şebekeye verilmektedir. Püf nokta; şebeke değerlerinin, rüzgâr türbininin ürettiği elektrik enerjisinin frekansı ile uyumlu olmasıdır. Diğer

yöntem ise, sayıca fazla olan türbinlerden gruplandırılarak santraller meydana getirilmesidir.

b) **Şebeke Bağlantısı olmayan Uygulamalar:** Şebekeden bağımsız olarak enerji rüzgâr türbinlerinden temin edilmektedir. Rüzgâr esmediği zamanlarda ise kullanılmak üzere depolama sistemi mevcuttur.

c) **Uzak Sistem Uygulamaları:** Demiryolu sinyali, yangın gözetleme kuleleri, dağ evleri, deniz fenerleri ve uzak pompa istasyonlarının elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için bu yöntem kullanılmaktadır (TÇV, 2006: 69).

1.1.3.3.3. Rüzgâr türbinleri ve rüzgâr enerjisinin maliyeti

Rüzgâr türbini; esen rüzgârın kuvvetini, kanatları ile değiştirerek dönme kuvvetine dönüştüren mekanizmalardır. Rüzgârın türbine taşıdığı enerji; kanat yüzey alanı, havanın yoğunluğu ve rüzgârın hızı ile yakından ilişkilidir. Kanatların yüzey alanı, esen rüzgârdan ne kadar enerji çekeceğini belirlemektedir (Yerebakan, 2001: 14).



Kaynak: (enerji-iklim-iliskisine-dikkat, 2013)

Şekil 1.2. Rüzgâr türbinleri

1980'lerden bu yana rüzgâr türbinleri tasarımlarında önemli gelişmeler yaşanmaktadır. En büyükleri 100 metre yüksekliğe ulaşan türbinlerin kapasiteleri 500 kW'ın üstüne kadar çıkabilmektedir ve bu büyüklükte rüzgâr türbinleri 5000 evin enerji ihtiyacını giderecek potansiyele sahiptir. Danimarka'da 2002 yılında kurulan 80 türbinli bir rüzgâr parkı 150.000 nüfuslu bir kentin ihtiyacını karşılamaya yetmektedir (Teske vd 2007: 74).

Rüzgâr enerjisinin kullanımı sırasında, herhangi bir kaynak maliyeti söz konusu olmamaktadır (Bayraç, 2011: 40). 2014 verilerine göre, toplam maliyetler içinde en büyük payı %74'lük oranla türbinin kuruluş maliyeti alırken, % 11 planlama ve diğer maliyetler, % 8 inşaat işleri, son olarak % 7 ile şebeke bağlantısı oluşturmaktadır (IRENA, 2015: 57).

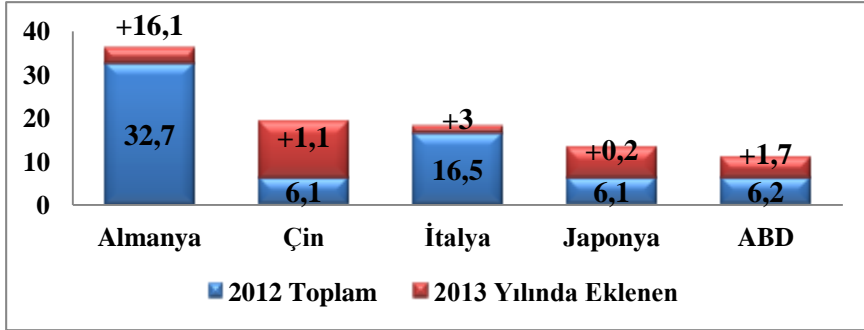
Gerçekçi ve güvenilir hesaplamalara dayalı olarak seçilen bölgeye kurulmuş rüzgâr türbini 1 yıldan kısa bir sürede kendi imalatı için harcanan enerjiyi üretmektedir. Türbinlerin ortalama ömrü 20 yıl olarak tahmin edildiğine göre, geriye üretim için 19 yıllık zaman kalmaktadır. Seviyelendirilmiş enerji maliyetine göre 1980 yılında rüzgârdan elde edilen 1 kW'lık enerjinin maliyeti 30 sent iken, 1991'de bu rakam 6 sente kadar düşmüştür ve 2014 verilerine göre bölgelerine göre 6 ile 9 sent arasında değişim göstermektedir. İlaveten, gizli maliyetler olarak adlandırılan elektrik üretiminin çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkileri göz önüne alındığında rüzgâr enerjisinin maliyeti diğer enerji türleriyle kıyaslandığında daha da aşağılara düşmektedir (Tezcan, 2000, IRENA, 2015: 55).

1.1.3.3.4. Dünya genelinde rüzgâr enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasitelerinin 2004-2014 yılları arasındaki verilerine bakıldığında, rüzgâr enerjisinin son 10 yılda en büyük artışı gerçekleştiren enerji kaynağı olduğu görülmektedir. 2013 sonunda toplam küresel rüzgâr enerjisi kurulu gücü 318 GW'a ulaşırken, 2004'le kıyasla 270 GW'lık bir artış göstermektedir (REN21, The First Decade, 2014: 12).

2013 sonu itibariyle, en az 85 ülkede ticari rüzgâr etkinliği görülürken, 71 ülke 10 GW'tan fazla, 24 ülke de 1 GW'tan fazla rüzgâr enerjisi kapasitesi ile hareket etmektedir. Avrupa birliği bölgesi toplam rüzgâr kurulu gücünde % 37 ile zirvede yer alırken, Asya bölgesi % 36 ile AB'nin hemen arkasında yer almaktadır (REN21, Renewables, 2014: 56).

Grafik 1.5 2013 Yılı İtibariyle Rüzgar Enerjisi Kurulu Gücünde Zirvede Yer alan 5 ülke (GW):



Kaynak: (REN21, Renewables 2014: 59)

Avrupa birliği bölgesi toplam rüzgâr kapasitesinde zirvede yer almasına karşın, Çin 2013 yılı sonunda eklediği 16,1 GW'lık kapasiteyle toplam 91,4 GW genel rüzgâr kapasitesine sahip olarak en yakın rakibi ABD'nin 30 GW önünde yer almaktadır. ABD 60 GW'lık rüzgâr enerjisi kapasitesi ile ülke genelinde elektrik üretiminde doğal gazı geride bırakarak %43 oranda zirvede yer almaktadır. Rüzgâr enerjisi Almanya için büyük önem arz etmektedir. Nitekim 34,7 GW rüzgâr enerjisi kapasitesi ile Almanya elektrik tüketiminin yaklaşık %23'ünü rüzgârdan karşılamaktadır (WEC Survey, 2013: 437). Ayrıca rüzgâr %29,9 ile İspanya'da en önemli enerji üretimi kaynağı iken, Danimarka'da elektrik talebinin %33,2'si Rüzgârdan temin edilmektedir (REN21, Renewables 2014: 58).

Dünya genelinde Rüzgâr enerjisinin doğrudan ve dolaylı olarak sağladığı iş imkânları 2007 – 2012 yılları arasında iki katına çıkmaktadır. Rüzgâr endüstrisinin lideri konumunda bulunan Avrupa, 2010 verilerine göre 183.000 doğrudan, 270.000 ise dolaylı olarak istihdam sağlamaktadır. Rüzgâr endüstrisinin günden güne diğer bölgelere de yayılması beklenmektedir. Çin ve ABD bu anlamda önemli adımlar atmaktadır. 2013 yılı itibariyle, rüzgâr sektöründeki istihdam bazı bölgelerin politikalarından etkilense de, dünya genelinde 834.000 kişiye iş imkânı sağlandığı öngörülmektedir (IRENA, 2013: 24). Son olarak tablo 1.13 yardımıyla Rüzgâr enerjisinin faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.13. Rüzgâr Enerjisinin Faydaları / Zararları

Temiz enerji kaynağı olması	Rüzgâr santrallerinin fazla yer kaplayabilir olması
Maliyetinin düşük olması	Enerji üretiminin kesikli olması
Küresel ısınma sürecinin yavaşlatması	Rüzgâr türbinlerinin gürültülü çalışması

Kaynak: (Hayli, 2001: 9-10)

1.1.3.4 Jeotermal Kavramı ve Jeotermal Enerji

Jeotermal kısaca jeo – yer, termal – ısı şeklinde yer ısısı anlamına gelmektedir ve yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır (Kalkınma Bakanlığı, 2013: 2). Jeotermal enerji ise, bunlardan doğrudan veya dolaylı her şekilde faydalanmayı kapsamaktadır. İlaveten, herhangi bir akışkan içermemesine rağmen, bazı teknik yöntemlerle ısisından yararlanılan, yerin derinliklerindeki “Sıcak Kuru Kayalar” da jeotermal enerji kaynağı olarak belirtilmektedir (TÇV, 2006: 97).

Yağmur, kar, deniz ve magma sularının yeraltındaki gözenekli ve çatlaklı kayaç kütlelerini besleyerek oluşturdukları jeotermal kaynaklar, yeraltı ve re-enjeksiyon koşullarının devam ettiği sürece yenilenebilir ve sürdürülebilir özelliklerini korumaktadır ve kısa süreli atmosferik koşullardan etkilenmemektedir (Kemik, 2011: 3).



Kaynak:(Jeotermal aramalarına teşvik geliyor, 2013)

Şekil 1.3. Jeotermal Enerji

Jeotermal kaynaklar, akışkanların sıcaklıklarına ve taşıdıkları ısı enerjisine göre; düşük ısılı (akışkan sıcaklıkları 25 ° C’ den küçük), orta ısılı (akışkan

sıcaklıkları 125°C ile 225°C arasında), ve yüksek ısı (akışkan sıcaklıkları 225°Cden büyük) olarak tasnif edilmektedir (Erkul, 2012: 117-118).

1.1.3.4.1. Jeotermal enerjinin tarihçesi

Jeotermal enerjinin tarihine baktığımızda, 20. Yüz yılda artan enerji gereksiniminden dolayı İtalya'nın Larderello bölgesinde, 1904 yılında ilk jeotermal elektrik üreticisi denenmiştir. Çok geçmeden 1911'de aynı bölgede Dünya'nın ilk ticari elektrik üretim santrali kurulmuştur. Ayrıca Japonya Beppu ve Amerika Geysirler'de deneysel amaçlı üretilmiştir. 1958'e kadar İtalya'da bulunan jeotermal elektrik santrali, Dünya'nın tek endüstriyel üreticisi konumundayken, aynı yılda Yeni Zelanda'da Wairakei istasyonu İtalya'dan sonra en büyük ikinci endüstriyel üretici konumuna geçmektedir. 1960'lı yıllarda ilk jeotermal elektrik santrali Kaliforniya'da Geysirler'de kurulmuştur. 1967 yılında ilk iki elemanlı çevrim santrali Rusya'da gözlemlenmiştir. Bu teknoloji 1981'de Amerika'ya da gelmiş, böylece daha hızlı harekete geçebilen, daha düşük sıcaklıklı kaynakların kullanımı sağlanmıştır. Tüm bunları takiben 2006 yılında Alaska'nın Chena hot springs bölgesinde düşük sıcaklıklı olarak 570 ° C 'de elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir (Kılıç, 2013: 46).

1.1.3.4.2. Jeotermal enerji üretim yöntemi ve teknolojisi

Jeotermal enerjide üretim teknolojisi, yer ısısının akışkanlar ve sondajlar aracılığıyla yüzeye çıkarılması, bu enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi, ısı enerjisi olarak doğrudan kullanılması, endüstri ve turizm alanında faydalanılması şeklindedir (TÇV, 2006: 98).

1.1.3.4.2.1. Elektrik enerjisi üretiminde kullanım

Jeotermal enerjide elektrik üretimi için tek buharlaşmalı "single flash cycle" sistem yerine, yüksek verim sağlayan çift buharlaşmalı "double flash cycle" sistem 1977'den beri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi ise çift buharlaşmalı sistemin maliyet olarak KWh başına %10 - %20 daha düşük, verim olarak ise %15-%20 fazla olmasıdır. Ayrıca binary cycle tipi santrallerde de verim çok yüksektir. Binary sistemde jeotermal akışkan buharından, gazından ve suyundan ayrıştırılmadan doğrudan elektrik üretim amaçlı ısı eşanjörüne verilip,

enerjinin ikinci akışkana aktarılmasından sonra, direkt re-enjeksiyona gönderildiği sistemlerdir (DPT, 1996: 14).

Jeotermal enerji üretim maliyeti, diğer enerji kaynakları ile kıyaslandığında oldukça düşüktür. Jeolojik yapı, buharın kalitesi, kuyu verimi ve santral yapısı uygun olarak seçildiğinde maliyet daha da düşmektedir (DPT, 1996: 23). Maliyetler mukayese edildiğinde en faydalı sonucun elde edilmesi açısından seviyelendirilmiş enerji maliyeti dikkate alınmaktadır. Çünkü seviyelendirilmiş enerji maliyeti; teknolojiyi, ülkelerin konumlarını, projeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarını, sermaye fiyatını, üretim yeterliliğini dikkate almaktadır (http://www.ag-enerji.com/crbst_39.html).

Jeotermal elektrik santrallerinin çok düşük ve tahmin edilebilir maliyetlerde olduğunu belirten İRENA, SEM'e göre 2007 – 2014 arasında kWh başı santrallerin birim maliyetlerinin 4 ile 14 sent arasında değişeceğini öngörmektedir (IRENA, 2015: 137).

1.1.3.4.2. Isıtmada kullanım ve mevcut diğer kullanım alanları

Düşük sıcaklıklı hidrotermal sistemlerden elde edilen sular, doğrudan ısıtmada kullanılmaktadır. Bu iş için kullanılmakta olan sıcaklık aralığı 30° C – 150° C olsa da, yeni geliştirilen ısı pompaları yardımıyla, kullanılan akışkanın alt sıcaklık düzeyi 5° C 'a kadar düşürülmektedir. Akabinde jeotermal enerjinin sıcaklık derecelerine göre kullanım alanlarına tablo yardımı ile bakılmaktadır (Canik, Çelik & Arıgün, 2000: 50).

Tablo 1.14. Jeotermal Enerjinin Sıcaklık Derecelerine göre kullanım alanları:

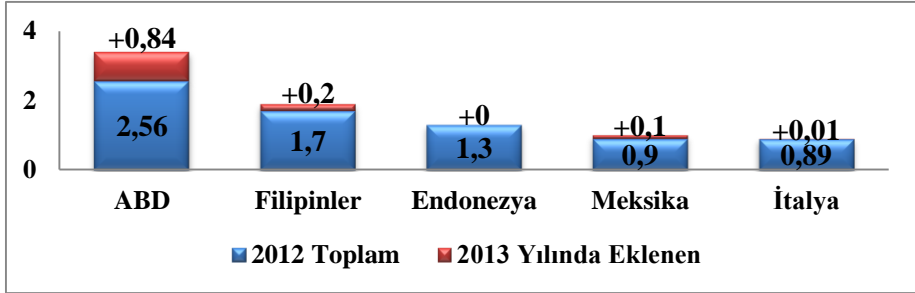
°C	Kullanım Alanı	Elektrik Üretimi	Isıtma
180	Solüsyonun buharlaşması	+	
	Amonyum absorpsiyonu ile soğutma	+	
170	Hidrojen, sülfid yoluyla su elde edilmesi	+	+
160	Kereste, Balık vb. yiyeceklerin kurutulması	+	+
150	Bayer's yoluyla alüminyum elde edilmesi	+	+
140	Konservecilik	+	
130	Şeker endüstrisi, tuz elde edilmesi	+	
120	Tuzluluk oranının artırılması	+	
110	Çimento kurutulması		
100	Organik maddeleri kurutma		
	Yün yıkama ve kurutma		+
90	Balık kurutma		+
80	Ev ve sera ısıtma		+
70	Soğutma		+
60	Kümes ve ahır ısıtma		+
50	Mantar yetiştirme, termal tedavi tesisleri		+
40	Toprak ısıtma, kent ısıtma, kaplıca tesisleri		+
30	Yüzme havuzları, mayalanma, damıtma		+
20	Balık Çiftlikleri		+

Kaynak: (TÇV, 2006: 102)

1.1.3.4.3. Dünya genelinde jeotermal enerji:

Ren21'in 2013 yılı yenilenebilir enerji verilerine göre, 2004 yılı başında dünya üzerinde 8,9 GW jeotermal enerji kapasitesi varken, bu rakam 2013 sonuna gelindiğinde 12 GW ile diğer enerji kaynaklarına nazaran en az artış gösteren kaynak olmaktadır. Elektrik üretimi ile doğrudan ısıtma ve soğutma sağlayan jeotermal enerji üretim kapasitesinin 2013 yılı için en az 465 MW olduğu tahmin edilmektedir (REN21, The First Decade, 2014: 9).

Grafik 1.6 2013 Yılı İtibariyle Jeotermal Enerji Kurulu Gücünde Zirvede Yer alan 5 Ülke (GW):



Kaynak: (REN21, 2014: 39)

Yukarıdaki grafiğe bakıldığında 2013 yılı sonunda jeotermal enerji üretim kapasitelerinde zirvede yer alan 5 ülkenin sırasıyla ABD 3,4 GW, Filipinler 1,9 GW, Endonezya 1,3 GW, Meksika 1 GW ve İtalya 0,9 GW olduğu görülmektedir. Listede yer almayan Yeni Zelanda'nın 2013 yılında jeotermal enerji kapasitesini 1,96 GW arttırması ve Te Mihi santralının 1958 yılında inşa edilen Wairakei'in yerini alması dikkat çeken konuların başında yer almaktadır. Ayrıca yine listede yer almayan Türkiye'nin 2013 yılında çoğu Denizli'de bulunan 1,12 GW'lık jeotermal enerji üretimi ve yakın zamanda 3 GW'tan fazla üretim kapasitesi ile bölgenin önemli pazarlarından biri hale geleceği tahmin edilmektedir. Son olarak, havuzların ve binaların ısıtılması, tarımsal kurutma, soğutma gibi jeotermal enerjilerin direkt kullanımında da artış yaşanacağı beklenirken, en büyük pazarı Çin (3,7 GW_{th}, 2010), Türkiye (2,7 GW_{th}, 2013), İzlanda (2,2 GW_{th}, 2013) oluşturmaktadır (REN21, Renewables 2014: 38-40). Son olarak tablo 1.15 yardımıyla jeotermal enerjinin yararları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.15. Jeotermal Enerjinin Faydaları / Zararları

Çevre dostu ve ucuz olması	Mevzuatta görülen boşluklar
Hava olaylarından etkilenmemesi	Finans konusundaki yetersizlikler
CO ₂ emisyonlarını azaltmada etkisi	Proje için teknik bilgi azlığı
Potansiyelinin büyüklüğü	Teşvik yetersizliği

Kaynak: (TÇV, 2006: 111)

1.1.3.5 Hidrolik Enerji

Bilinen en eski enerji kaynaklarından olan hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok kullanılan enerji türüdür (YEKSEM, 2009: 108). Hidrolik enerji üretiminde ithal kaynak kullanılmadığından, bu tesislerde elde edilen enerji yerli kaynak olarak kabul edilmektedir ve tesisin yapı özelliği bakımından yenilenebilir enerji kaynakları sınıfına girmektedir. Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilmektedir. Bu sistem için yükseklik farkı kullanılarak, suyun basınçlı bir şekilde türbin içinde geçirilerek alternatörün çevrilmesi sağlanarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Su sayesinde elde edilen elektrik enerjisinde kullanılan teknoloji, diğer kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinde kullanılan teknolojiye göre daha basittir (TMMOB, 2011: 26).

Bir başka tanımda ise, hemen hemen bütün enerji kaynakları, güneşin bir uzantısı sonucu meydana gelmektedir. Hidrolik enerji de, güneş enerjisinin sağladığı hidrolojik çevrim neticesinde dolaylı olarak oluşan bir enerji kaynağıdır.



Şekil 1.4. Su çevrimi (Harley, 1998)

Deniz, göl veya nehirdeki sular, güneş enerjisi ile buharlaşmakta, oluşan su buharı rüzgârın etkisiyle de sürüklenerek atmosferik şartlarda yoğunlaşarak yağmur veya kar halinde yeryüzüne yağış olarak düşmekte nehirleri

beslemektedir. Bu sayede hidrolik enerji kendini yenileyen bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır (Dalkır ve Şeşen, 2011: 14-15).

1.1.3.5.1. Hidroelektrik santralleri çeşitleri

Hidroelektrik santralleri depolamalı, nehir tipi ve pompajlı rezervuarlı olmak üzere 3 ayrı şekilde incelenmektedir.

1.1.3.5.1.1. Depolamalı (Baraj)

Bu sistemde suyun önü bir baraj ile kapatılarak, barajın gerisinde bir rezervuar oluşturulmaktadır. Bu sayede, yağışlı havalarda akarsuyun debileri bu rezervuarda biriktirilmektedir. Yağışsız ve kurak havalarda ihtiyaç duyulan su eksikliği bu birikmiş su hacminden sağlanmaktadır (Dalkır ve Şeşen, 2011: 19).

1.1.3.5.1.2. Nehir tipi (Regülatör)

Nehir tipi Santrallerde akarsu üzerine inşa edilen bir regülatör ile su seviyesi bir miktar kabartılmaktadır. Böylece debilerin Su alma yapısı tarafından daha kolay alınması sağlanmaktadır. Depolamalı sisteme göre, daha cüzi alt yapı maliyetleri en büyük avantajı olarak görülmektedir (Dalkır ve Şeşen, 2011: 21, IRENA, 2012: 9).

1.1.3.5.1.3. Pompajlı rezervuarlı

Hidroelektrik santrallerinin bir başka çeşidi olan pompajlı depolamalı santrallerinin amacı, enerji talebinin düşük olduğu saatlerde şebekeden alınan enerji ile suyu pompalayarak bir üst rezervuarda depolamak ve enerji gereksiniminin fazla olduğu saatlerde biriktirilmiş suyu üst rezervuardan alt rezervuara akıtırken türbinleyerek hidroelektrik enerjisi elde etmektir. Yani temel gaye, ziyan olan, kullanılmayan enerjiyi gerekli zamanda ortaya çıkararak arz – talep dengesini sağlamaktır (Dalkır ve Şeşen, 2011: 26).

1.1.3.5.2. Küçük hidroelektrik santraller

Bir veya birden fazla türbin-jeneratör ünitesi bulunan ve ünitelerin toplam kurulu gücü 10 MW'tan küçük santrallere küçük hidroelektrik santralleri denilmektedir. Ülkelerin ekonomik düzeylerinin farklı oluşu ve hidrolik

potansiyellerinin özelliklerinin de aynı kıstaslara sahip olmaması, standart bir sınıflandırma yapmayı engellemektedir. Küçük hidroelektrik santralleri; Su ekonomisi, enerji ekonomisi, teknik özellikler ve topoğrafik duruma göre sınıflandırılmaktadır (Gökdemir, Kömürcü & Evcimen, 2012: 21).

1.1.4.5.3. Dünya genelinde hidroelektrik enerjisi

Hidroelektrik potansiyeli “teorik potansiyel” , “teknik potansiyel” ve “ekonomik potansiyel” olarak sınıflandırılmaktadır. Ülkedeki doğal akışların yüzde yüz verimle değerlendirildiği varsayımı brüt teorik hidroelektrik potansiyeli olarak açıklanırken, teorik potansiyelin teknolojik koşullara göre değerlendirilen kısmı teknik potansiyel varsayımı, son olarak teknik potansiyelin ekonomik karlılığa göre değerlendirilen kısmı da ekonomik potansiyel varsayımı olarak nitelendirilmektedir (Uluatam, 2011: 63-64). WEC’in raporuna göre 2011 yılında teorik hidroelektrik potansiyeline göre; Çin yılda 5,920 TWh ile zirvede yer alırken, takiben Brezilya 3,040 TWh, Hindistan 2,638 TWh, Rusya 2,295 TWh ve Abd 2,040 TWh’ye sahiptir (WEC, Survey 2013: 226-230).

Hidroelektrik enerji en yaygın kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı olup, dünya elektrik üretiminde %16’lık paya, dünya enerji tüketiminde yaklaşık %19’luk paya ve yenilenebilir enerji kapasitesi içinde % 70’lik paya sahiptir (REN21, The First Decade, 2014: 8-12).

Tablo 1.16. 2013 Yılı İtibariyle Hidroelektrik Enerji Potansiyelinde Zirvede Yer Alan 5 Ülke:

ÜLKELER	KURULU KAPASİTE	HİDROLİK ÜRETİMİ
Çin	260 GW	905TWh
Brezilya	85.7 GW	415 TWh
Amerika	78.4 GW	269 TWh
Kanada	76.2 GW	388 TWh
Rusya	46.7 GW	174.7 TWh
Dünya	1000 GW	3,750 TWh

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 43)

2004 yılında dünya genelinde hidroelektrik enerji kapasitesi 715 GW iken, bu rakam 2013 yılı sonunda 1000 GW’ye yükselmektedir. İlaven 2013 yılı sonunda küresel hidroelektrik üretiminin 3,750 TWh olduğu öngörülmektedir (Ren21, Renewables, 2014: 15). Çin gerek kurulu kapasite gerekse üretimde ilk sırada yer alırken, Çin’i sırasıyla Brezilya, Amerika, Kanada ve Rusya takip

etmektedir. Bu 5 ülke genel kapasite ve üretimin hemen hemen % 55'ini oluşturmaktadırlar (REN21, Renewables, 2014: 15).

Geniş dağ alanları ve sayısız nehirleriyle hidroelektrik üretiminde zirvede yer alan Çin'de 2012 yılında tamamlanan Yangzte nehri civarındaki üç Gorges Barajı 32 jeneratör içermektedir ve toplam kapasitesi 22,7 GW'dir. Üç Gorges barajının yanında, 12,6 GW'lık Xiluodu barajı ve 6 GW'lık Xiangjiaba santralleri Çin'in önde gelen projelerindendir (WEC Survey, 2013: 236).

2013 yılında hidroelektrik enerji kapasitesinde dikkat çeken nokta, zirvede yer almalarına karşın Türkiye'nin 2,9 GW'lık, Vietnam'ın ise 1,3 GW'lık hidroelektrik potansiyelleridir. Hidroelektrik kapasitelerine göre ilk 10 ülke içinde yer alan Türkiye'de elektrik üretiminin % 35'i Hidroelektrik santrallerinden karşılanmaktadır (Ren21, Renewables 2014: 43, WEC Survey, 2013: 257). 25 den fazla ülke elektrik üretiminin % 90'ını hidroelektrik'ten karşılarken, Norveç elektrik üretiminin %93,3'ünü hidroelektrik'ten sağlamaktadır (IRENA, 2012: 4).

Hidroelektrik enerjisinin maliyetine en geniş perspektiften bakılması için seviyelendirilmiş enerji maliyeti dikkate alınmaktadır. Nitekim seviyelendirilmiş enerji maliyeti, teknolojiyi, ülkelerin konumlarını, projeleri, yenilenebilir enerji kaynaklarını, sermaye fiyatını, üretim yeterliliğini dikkate almaktadır. Bu yüzden SEM e göre hidroelektrik üretim maliyeti, diğer kaynaklara kıyasla en düşük maliyete sahip kaynaklardan biri konumundadır. Hidroelektrik santrali alanının güzel seçildiği takdirde fiyat açısından en uygun maliyete sahip kaynaklardandır. 2014 verilerine göre, dünya genelinde hidroelektrik enerjisi üretim maliyeti kWh başına 2 – 15 sent arasında değişmektedir (IRENA, 2012: 3, IRENA, 2015: 113-120). Son olarak tablo 1.17 yardımıyla hidroelektrik enerjinin faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.17. Hidroelektrik Enerjinin Faydaları / Zararları

Yerli olup, dışa bağımlılığın olmaması	Balık yaşamının zarar görmesi
Yüksek verimli olup, ekonomik ömrünün uzun olması	Yerleşim yerlerindeki problemler sebebiyle insanların göçe zorlanması
Temiz ve yenilenebilir olması	Bölgede iklim değişikliğine yol açması

Kaynak: (Uluatam, 2011: 63, Gürsoy, 1999: 179)

1.1.3.6. Hidrojen Kavramı ve Hidrojen Enerjisi

Hidrojen Yunanca su anlamına gelen “hydro” ve oluşturan anlamına gelen “genes” sözcüklerinden ortaya çıkmaktadır (Midilli vd, 2005: 61, aktaran Dinçer ve Aslan, 2008: 97). Yalnızca bir proton ve bir elektrondan meydana gelen ve periyodik tablonun başında yer alan hidrojen en hafif elementtir. Hidrojen evrendeki en bol bulunan elementlerin başında gelmektedir. Güneş ise tamamen hidrojenin uzantısı olan bir yıldızdır. Güneşten aldığımız enerji, hidrojenin füzyon reaksiyonu sonucunda helyuma dönüşmesiyle oluşan enerjidir. Renksiz, tatsız, kokusuz ve zehirsiz özellikler taşıyan hidrojenin temel kaynağı su olup, içten yanmalı motorda yakıldığında neredeyse hiç zararlı emisyon açığa çıkarmamaktadır (Johnston vd, 2005: 570, aktaran Dinçer ve Aslan 2008: 97).

İstanbul’da kurulmuş olan “Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Teşkilatı Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknoloji Merkezi” tarafından yayınlanan bilimsel veriler doğrultusunda, hidrojen, hem giderek bozulan enerji arz-talep dengesini düzeltebilecek bir potansiyele, hem de ideal yakıt özelliklerini taşıyan bir yakıttır (TÇV, 2006: 165).

Uluslararası hidrojen enerjisi birliği kurucu başkanı olan, Prof. Dr Nejat Veziroğlu yaptığı açıklama da “Hidrojenin, enerji kaynağı olarak bir alternatifi yok ve küresel ısınmanın, çevre kirliliğinin, görüntü kirliliğinin, asit yağmurlarının, ozon tabakasının delinmesinin, iklim değişikliğinin kalıcı, yegâne ve nihai çözümü hidrojen enerji sistemidir”. Diyerek hidrojen enerjisinin kullanımıyla her ülkenin kendi enerjisini üretir hale geleceğini, petrol savaşlarının yaşanmayacağını, bu enerjiyle elektrik üretilebileceğini, doğalgaz hattıyla ısınmada ve araçlarda ucuz ve temiz yakıt olarak kullanılabileceğini belirtmektedir. Endüstriyel Devrim’in başlamasından bu yana 4 defa yakıtın değiştirildiğine dikkat çeken Veziroğlu, 1960 yılında odunun, sonra kömürün ve daha sonra da petrolün kullanıldığını belirtmektedir. Veziroğlu, günümüzde ise doğalgaz kullanımının ön planda olduğunu ve kullanılan tüm yakıtların ortalama ömrünün 50-60 yıl olduğunu dile getirmektedir. Hidrojenin altyapısının düzenlendiği takdirde uzun dönem, insanlığın ihtiyaçlarına cevap vereceğini söylemektedir. Hidrojen enerji sistemlerine geçilmesinin kaçınılmaz bir gerçek olduğunu ifade ederek, hidrojen enerjisinin, petrol ve türevleri gibi fosil yakıtlara göre çok daha ucuz ve temiz bir enerji kaynağı olduğunu ve doğada yüzde 90 oranında bulunduğunu kaydetmektedir (Nejat Veziroğlu, aktaran Yaman: 2013).

Kolayca ve güvenli olarak her yere taşınabilen, taşınmasında çok az enerji kaybı görülen, sanayide, evlerde ve taşıtlarda kullanılabilen, tükenmez, temiz olup kolaylıkla ısı, elektrik ve mekanik enerjiye dönüşebilen hidrojenin; güneş ömrü olarak tahmin edilen gelecek 5 milyar yılın yakacağı olacağı öngörülmektedir. Kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların dışında sudan ve biyokütleden de elde edilebilen hidrojen, enerji kaynağından çok enerji taşıyıcısı olarak düşünülmektedir. Hidrojenin diğer yakıtlara nazaran pahalı olmasına karşın, uzun dönemde gelişen teknolojilerle enerji kullanımında kilit rol oynayacağı tahmin edilmektedir (Tutar ve Eren, 2011: 6).

Hidrojen yakıtının en önemli kullanım alanı ulaşım sektörü (otomobil, otobüs, tren, uçak ve diğer taşıtlar) olmaktadır. Hidrojen halen bir yakıt olarak uzay mekiği ve roketlerde de kullanılmaktadır. Düşünülen diğer kullanım alanları ise mobil uygulamalar (cep telefonları, bilgisayarlar) ve yerleşik uygulamalardır (yedek güç üniteleri, uzak mekânlarda güç gereksinimi) (İder, 2003: 101).

1.1.3.6.1. Hidrojen enerjisinin tarihçesi

Hidrojen enerjisi yeni bir kavram olmayıp, Paracelsus ilk defa 1521’de hidrojen gazını sentetik olarak güçlü asitlerle, metalleri karıştırarak elde etmiştir. Paracelsus, bu kimyasal reaksiyon sonucu elde edilen yanıcı gazın yeni bir element olduğunun farkına varamamıştır. 1671 yılında hidrojen, Robert Boyle tarafından demir çubuk ve seyreltik asit çözeltilerinin reaksiyonu sonucu üretilmiş ve yeniden keşfedilmiştir. 1766’da Cavendish “alev alan hava“ adını verdiği değişik bir maddeden söz eden makale yayınlamıştır. Fakat bu maddenin niteliğini, 1783’te suyun bileşimini bulan Lavoisier ortaya çıkarmış ve söz konusu maddeye “Hidrojenyum” adını vermiştir (Acaroğlu, 2007: 255).

Yakın tarihte ise Uluslararası Hidrojen Enerjisi Birliği Başkanı Nejat Veziroğlu, 1973 yılında enerji krizinde çevreye zarar vermeyen alternatif enerji kaynaklarını araştırmak için temiz enerji araştırma enstitüsünü kurmuştur. Miami’de 1974’te 700 akademisyene düzenlenen konferansta ilk kez hidrojen ekonomisi – hidrojen enerji sistemi fikrini ortaya atmıştır. Bunun sebebi; enerjinin ekonominin lokomotif olması ve 1973 krizinde de enerji yokluğunun ekonominin durmasına sebebiyet vermesi olarak açıklamaktadır (http://fencebilim.com/bilim_adamlari/nejat_veziroglu.html).

1.1.3.6.2. Hidrojen enerji sistemi

Birincil enerji kaynakları kullanarak hidrojen üretilip bunun ihtiyaç duyulan yerlere iletilerek farklı metotlarla enerjiye dönüştürülmesine hidrojen enerji sistemi denilmektedir. Hidrojen Enerji sistemi; Hidrojen üretimi, depolama ve iletim, enerji çevrimi olarak üç kısımdan oluşmaktadır (İder, 2003: 101).

1.1.3.6.2.1. Hidrojen üretimi

Hidrojen üretiminde kullanılan çeşitli kaynaklar ve teknolojiler vardır; doğal gaz, kömür, benzin veya biyokütleden ısıyla; bakteriler ve alglerden fotosentezle; elektrik veya güneş ışığıyla suyu parçalayarak hidrojen üretilmektedir. Bugün hidrojen üretiminin çoğu fosil hammaddelerden karşılanmaktadır. Dünya hidrojen üretiminin %48'i doğal gazlardan, (%90'dan fazlası metandır), %30'u rafineri ürünlerinden, %18'i kömürden ve kalan %4'ü de suyun elektrolizinden sağlanmaktadır (Beşergil, 2009).

1.1.3.6.2.2. Hidrojenin depolanması ve iletimi

Hidrojen; gaz halinde, sıvı halinde veya bir kimyasal bileşik içinde depolanabilmektedir. Daha çok gaz halinde saklanabilmektedir fakat düşük yoğunluklu olduğundan çok yer kaplamaktadır. Bu sebeple basınçlı tanklarda ve tüplerde sıkıştırılmış olarak yer almaktadır. Tank malzemeleri hafiflik ve güvenlik açısından geliştirilmektedir. Sıvı hidrojen daha az yer kaplamasına karşın hidrojenin sıvılaştırılması için çok yüksek enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Katı şekilde hidrojen depolaması için metal hidritler kullanılmaktadır ancak metal hidritler çok ağırdır (İder, 2003: 102).

Hidrojen gazı, doğal gaz veya havagazına benzer şekilde borular vasıtasıyla her yere kolaylıkla ve güvenli şekilde taşınabilmektedir. Doğal gaz için kurulmuş yer altı boru dağıtım şebekelerinin ileride çok az bir değişikliklikle hidrojen içinde kullanılması mümkündür. Doğal gazla kıyaslandığında, hidrojen yoğunluğunun daha düşük olması sebebiyle, aynı boru hattında daha fazla miktarda hidrojen taşımak mümkün hale gelmektedir (TÇV, 2006: 172).

1.1.4.6.2.3. Hidrojenden enerji elde edilmesi

a) **Yakma:** Hidrojen benzin ve doğal gaz gibi yakılabilmektedir. Benzin ve doğal gaza göre üstünlüğü emisyonların azlığıdır. Askeri ve endüstriyel amaçlar için hidrojen gaz türbinleri ve arabalar için içten yanmalı motorlar geliştirilmektedir (İder, 2003: 103).

b) **Yakıt pili:** Yakıt pilleri hidrojeni doğrudan düşük voltajlı doğru elektrik akımına dönüştüren cihazlardır. Pilin hareketli parçası olmayıp, basit elektrik prensibiyle çalışmaktadır. Yakıt pilleri kirlilik üretmemektedirler ve sessizdirler. Çok az bakıma ihtiyaç duymaktadırlar ve birkaç saniyede çalıştırılabilmektedirler (Acaroğlu, 2007: 267-268).

İlk olarak uzay araçlarının enerji ve su gereksinimlerini gidermek için üretilen yakıt pilleri kısa süre sonra günlük yaşamımızda da karşımıza çıkmaktadır. Zamanla rekabet ve çalışmaların devam etmesiyle maliyetlerin daha da aşağı ineceği başta otomobil ve yakıt pili üreticileri tarafından vaat edilmektedir. Tüm bu sebeplerle; hidrojen yakıtlı motorlar ve yakıt pili teknolojisine yönelik Akademik, ARGE, ÜRGE gibi çalışmaların ülkemizde de yaygınlaşması teknolojik gelişmelerin arkasında kalmamak için son derece önemlidir. Türkiye'nin hidrojenle kendi enerjisini üretme yoluna gitmesi, dışa bağımlılığı azaltmak yönünden de büyük bir adım olarak nitelendirilmektedir. 2014-2020 yılları arasında Avrupa Birliği desteklerinin finansal büyüklüğü yakıt pilli ve hidrojen teknolojisi ARGE faaliyetleri için 3,3 Milyar Euro ve uygulama projeleri için 3,1 Milyar Euro olmak üzere toplam 6,4 Milyar Euro'dur ve bu tarz projelerin desteklenmesi, yaygınlaşması enerji bağımsızlığı açısından son derece önemlidir (Albostan ve Devrim, 2013).

1.1.4.6.3. Dünya genelinde hidrojen enerjisi

Japonya'da Tokyo Elektrik Şirketi tarafından kurulan 11 MW'lık güç istasyonu 1990'lı yıllardan beri hizmet vermeye beraber, ülkede kapasiteleri 50 ile 500 MW arasında değişen yüzlerce yakıt hücreli tesis bulunmaktadır. Japonya'nın en büyük tren şirketi olan ve Tokyo'da günde 16 milyon yolcu taşıyan East Japan Railways şirketi, yakıt hücreli ilk hızlı trenin deneme sürüşünü gerçekleştirmiş, gelecek yıldan itibaren de trenin hizmete gireceğini bildirmiştir. Canon, kısa süre

önce duyurduğu hidrojen enerjisi kullanan Mp3 çalardan sonra, son ürünü olan hidrojen pilli kamerayı da basına tanıtmıştır (TÇV, 2006: 174-176).

ABD Başkanı Bush; 28 Ocak 2003 tarihli konuşmasında hidrojen enerjisini hürriyet yakıtı olarak tanımlamış, bu alandaki çalışmalara destek olmak amacıyla 1.7 milyar \$ kaynak ayrıldığını söylemiştir. Onsi Corp. Adında bir Amerikan firması 200 kW enerji sağlayan (PC25) yakıt pilinin pazarlamasını yapmaktadır. Ayrıca Amerika'nın Duffy Boats firması elektrikle çalışan ilk tekneyi üretmiştir. Her biri 1,5 KW gücünde 4 yakıt piliyle hareketlendirilmiş olan bu tekne yakın gelecekte, ulaşımın su üzerinde yapıldığı her yerde taksi vazifesi görebilecektir (http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_teknolojisi.aspx).

Almanya'da ise Neurenburg yakınlarında mini bir hidrojen enerji sisteminin kurulduğu bir proje yürütülmektedir. Solar-Wasserstoff-Bayern burada solar hidrojen tesisi, depolama sistemi ve hidrojen kullanma tesisleri kurmuştur. Almanya ayrıca Suudi Arabistan ile ortak yürüttüğü Hysolar programı ile Riyad yakınında solar hidrojen üretim tesisi kurulması planlanmaktadır. Bir diğer uluslararası başarılı program olan Euro-Quebec ile nispeten ucuz olan hidro güçten üretilerek Kanada'dan Avrupa'ya ithal edilecek sıvı hidrojenin deniz aşırı taşınımı, depolanması ve kullanım alanları araştırılmaktadır (Baş, 2013: 12).

Dünya'nın en büyük petrol şirketlerinden olan BP, İngiltere'de kömürden ucuz hidrojen ve elektrik üretmek için büyük bir proje başlatmıştır. Bu projede CO₂ çıkışı %90 oranında azalmaktadır. Ulaşım sektöründe, yakıt hücreli otobüs üretimini gerçekleştiren Kanadalı Ballard şirketinin yanı sıra, General motors, Ford, BMW, Toyota, Honda, Renault gibi öncü firmalar 1974'ten beri hidrojenli otomobiller üzerinde çalışmaktadırlar. 2010'a kadar bu büyük şirketler piyasaya 10.000 dolayında otomobil süreceği öngörülmektedir (TÇV, 2006: 174-175).

İngiltere'de 2005 yılı itibariyle hidrojen ve yakıt hücreleriyle ilgili 375' in üzerinde proje bulunduğu iddia edilmektedir. İngiltere AR-GE faaliyetleri için 670 milyon sterlin ayırmış ve bu miktarın hemen hemen 280 milyon Sterlini hükümet tarafından desteklenmiştir. Genel olarak bakıldığında hidrojenle ilgili somut adımların 21.yüz yılda atılmalarının temel gerekçeleri; alt yapı çalışmalarının tamamlanması, dünya nüfusunun hızla artması, teknolojinin hızla ilerlemesi ve fosil yakıtların günden güne tükenir olması olarak sayılabilmektedir (Tutar ve Eren,

2011: 14-15). Son olarak tablo 1.18 yardımıyla hidrojen enerjinin faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.18. Hidrojen Enerjinin Faydaları / Zararları

Rezerv açısından sorunsuz bir kaynak olması	Yeterli alt yapı ve düzenlemenin olmaması
Temiz bir enerji kaynağı olması	Diğer kaynaklara nazaran pahalı olması
Dışa bağımlılığı azaltılması ve güvenli olması	Depolama zorluğu ve insanların bilinç eksikliği

Kaynak: (Alniak, 2009)

1.1.3.7. Biyokütle Kavramı ve Biyokütle Enerjisi

Biyokütle; fosil olmayan, biyolojik kökenli organik madde kütesidir. Ana bileşenleri karbonhidrat bileşikler olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm doğal maddeler biyokütle enerji kaynağı olarak tarif edilmektedir (Acaroğlu, 2007: 87). Kaynağı tarım ve orman ürünleri, bitkisel artıklar, deniz bitkileri, endüstriyel ve evsel atıklar olan biyokütle, ekonomik gereksinimlere cevap verebilen, çevreyi olumsuz etkilemeyen yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarından sayılmaktadır (TÇV, 2006: 129).

Bitkisel kaynaklar, tarımsal ve hayvansal atıklar, organik kökenli şehir ve endüstriyel atıklar gibi biyokütle kaynaklarından yararlanılarak elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denmektedir (BAKA, 2012: 5). Biyokütlenin enerji kaynağı olarak kullanılması sonucu atmosfere karışan zehirli gazlar da mevcuttur. Genel anlamda yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreyi olumsuz etkilediği fikri kafalarda soru işareti bıraksa da, gerçekte biyokütle yakıt türleri fosil yakıtlar kadar çevresel sorunlara yol açmamaktadır. Bunun nedeni olarak da biyokütle enerji kaynaklarının, bitki olarak yetiştikleri dönemde atmosferden almış olduğu gazları, enerji kaynağı olarak tüketildikleri dönemde tekrar atmosfere bıraktıklarından dolayı fazladan kirliliğe neden olmamalarıdır (Akova, 2003: 65, aktaran Dinçer ve Aslan, 2008: 84).

Biyokütle enerjisi genel olarak üç alanda kullanılmaktadır. Bunlar; elektrik, ısı ve ağırlıklı olarak ulaşım amaçlı kullanılan biyoyakıt üretimidir. Üretimine göre ise biyokütle enerjisi klasik ve modern olmak üzere iki kategoride incelenmektedir. Klasik biyokütle kapsamında ele alınan ürünler, genellikle

gelişmekte olan ülkelerde ısınma, aydınlanma ve yemek pişirmede kullanılan, odun, odun kömürü ve hayvansal artıklardır. Modern biyokütlede ise, biyoetanol, biyodizel gibi ulaşımda tüketilen sıvı yakıtların üretimi ile organik atıkların yakma, piroliz ve gazifikasyon gibi metotlar ile oksijen varlığında veya oksijensiz olarak yakılması ile enerji üretilmesi olarak açıklanmaktadır (Deloitte, 2014: 5).

Günümüzde enerji tarımı adını verdiğimiz bir tarım türü oluşmaktadır. Enerji tarımı; doğal ve yapay yakıt elde etmek için, önemli miktarda hammadde kaynağı olan ve belirli dönemlerde hızlı büyüyen bitkilerin alternatif enerji kaynaklarının üretimine denmektedir. Bu tarım türünde, C4 adında şeker kamışı, mısır, tatlı darı gibi suyu ve karbondioksiti verimli kullanan, kuraklığa dayanıklı, verimi yüksek bitkiler yetiştirilmektedir (Acaroğlu, 2007: 105, Saraçoğlu vd, 2011: 64-65).

1.1.3.7.1. Biyokütle teknolojisi

Biyokütleden enerji elde etmek için termik ve biyolojik olmak üzere iki sistem kullanılmaktadır. Termik sistemlerde, katı veya sıvılar ya doğrudan yakılmaktadır ya da bunlardan piroliz veya gazlaştırma suretiyle elde edilen gazlar yakılmaktadır. Biyolojik sistemler ise, fermantasyon gibi, havasız ortamlarda çözülme gibi metotlarla katı biyokütlelerin ayrıştırılmasıyla sıvı ya da gaz yakıtlarının üretilmesidir (Teske vd, 2007: 76).

1.1.3.7.1.1. Termik sistemler

A) Doğrudan yakma: Biyokütlelerin doğrudan yakılarak enerji üretilmesi, bilinen en eski metot olmasına karşın, son yıllarda yüksek verim elde etmek için yeni yakma sistemleri geliştirilmektedir. Hemen hemen her türlü biyokütle kaynağını yakmak mümkündür. Fakat nem oranı yükseldikçe, elde edilen ısı değerinde azalmaktadır (DEKTMK, 2007: 8). Doğrudan yakma işleminin ana bileşenlerini, yüksek ısıda ve basınçta buhar üreten buhar kazanı ve daha sonra bu buharı elektrik üretme sürecinde kullanan türbinler oluşturmaktadır. Doğrudan yakma teknolojileri, elektrik ve ısı üretimini aynı anda yapabildikleri için kojenerasyon sistemi ile çalışma seçeneğine de sahiptir (Deloitte, 2014: 8).

B) Gazlaştırma: Biyokütle yakıtlar, klasik elektrik üretimine oranla çok daha yüksek verim sunan, gazlaştırma sistemleri gibi gelişmiş dönüştürücü

sistemlerde giderek daha yoğun kullanılmaktadır. Gazlaştırma, çok az veya hiç oksijenin bulunmadığı ortamlarda biyokütlenin, düşük enerjili bir gaz oluşturmak gayesiyle ısıtılıp, termokimyasal bir işlemde geçirilmesidir. Elde edilen gaz, gaz türbinini veya motoru çalıştırarak elektrik üretir ve bu sistem doğrudan yakma sistemlerine oranla çevreyi daha az kirletmektedir (Teske vd, 2007: 76).

C) Piroliz: Organik maddeler oksijensiz ortamda ısıtılırsa ortaya çıkan termal parçalanma sürecine piroliz denmektedir. Oksijensiz ortamda 500 – 600 ° C' a kadar yapılan ısıtmada; gaz bileşenleri, uçucu yoğuşabilir maddeler, mangal kömürü ve kül açığa çıkabilmektedir. Yüksek sıcaklıkta ise gaz bileşenleri ile odun gazı açığa çıkmaktadır. Piroliz sürecinde, oksijensiz ortamda karmaşık organik moleküller 400 - 600 ° C sıcaklık bölgesinde parçalanarak yanabilir, yanamaz gazlar, katran ve zift açığa çıkmaktadır (DEKTMK, 2007: 21).

1.1.3.7.1.2. Biyolojik sistemler

A) Havasız ortamda sindirim: Oksijensiz ortamda bakteriler aracılığıyla artıkların sindirilmesi ve ayrışması şeklinde olmaktadır. Bu sayede %65 metan %35 karbondioksit açığa çıkmaktadır. Saflaştırılmış biyogaz ısıtma ve elektrik üretme gayesiyle kullanılabilir (Teske vd, 2007: 76).

B) Fermantasyon (Mayalanma): Alkol mayalanması ve metan mayalanması şeklinde ele alınmaktadır. Alkol mayalanması, şeker kullanılarak gerçekleştirilen çok eski bir yöntemdir. Selüloz ve nişastayla da sağlanması mümkündür. Susuz etil alkol elde etmeye yarayan bu yöntem Brezilya ve ABD'de geniş çapta kullanılmaktadır. Nitekim 1984'de Brezilya'da şeker kamışından alkol yakıtı üretim programı sonucu üretilen alkol, ülkenin benzin ihtiyacının %60'ını karşılamaktadır. Metan mayalanması ise, biyokütlenin metan bakterilerince havasız ortamda sindirilmesi olayıdır. Özellikle tarım ve hayvancılığın yoğun olduğu ülkelerde, kırsal kesimlerde sıkça görülmektedir (Gürsoy, 1999: 165-166).

1.1.3.7.2. Dünya genelinde biyokütle enerjisi

Son 10 yıl ele alındığında; ısı, ulaşım ve enerji piyasalarının tamamında biyokütle kullanımının %20'den fazla arttığı ve 55,6 EJ ye yükseldiği tahmin edilmektedir. Son 10 yılda küresel biyokütle kurulu gücünün 39 GW'tan 88 GW' a

yükseldiği görülmektedir. Ayrıca 2013 verilerine göre, biyokütleden elektrik üretiminin 405TWh'a ulaştığı söylenmektedir (REN21, The First Decade 2014: 13).

Isı piyasasında yenilenebilir enerji kaynakları içinde en fazla kullanılan kaynak biyokütle olup, %90'lık kısmı modern biyokütlelerden katı biyokütleler oluşturmaktadır. 2013 yılında Avrupa bölgesi, modern biyo ısı piyasasında en geniş tüketici konumunda yer almaktadır. Nitekim Almanya'da 116,6 TWh ısı üretimi biyokütleden elde edilirken, bu ısı üretiminin %88'i katı biyokütleden sağlanmaktadır. İsveç'te evlerdeki yerden ısıtma sistemlerinde ve ticari sektörlerde %50'den fazla payı çoğunluğunu odunsu biyokütlelerin oluşturduğu biyoenerjiler oluşturmaktadır (REN21, Renewables 2014: 33).

Elektrik üretimi piyasasında Amerika 2013 yılında 0,8 GW ilave kapasiteyle birlikte toplam 15,8 GW Kurulu güce ulaşarak zirvede yer almaktadır. Akabinde biyoenerji kurulu gücü 11,4 GW olan Brezilya'da, şeker kamışı elektrik üretiminin % 7'sine karşılık gelmektedir. Almanya'da biyoenerji kurulu gücü 8 GW iken, biyoenerji üretimi Almanya'nın toplam elektrik üretiminin % 8'ini oluşturmaktadır. İsveç'te ise genel elektrik üretiminin % 10'unu biyokütleler sağlamaktadır ve bunların çoğunluğu katı biyokütlelerdir (REN21, Renewables 2014: 33).

Son olarak ulaşım piyasasına göz atıldığında, 2004 başında dünya genelinde 28,5 milyar litre etanol üretimi mevcutken bu rakam 2013 sonunda 87,2 milyar litreye yükselmektedir. Yine 2004 başında 2,4 milyar litre olan biyodizel üretimi, 2013 sonunda 26,3 milyar litreye yükselmektedir. Kuzey ve Güney Amerika bölgeleri etanol üretimi ve tüketiminde başı çekmektedirler. Özellikle Amerika ve Brezilya etanol üretiminin %87'sini oluşturmaktadırlar. Avrupa bölgesi ise biyodizel üretiminde 10,8 milyar litre ile en geniş üretici konumundadır (REN21, Renewables 2014: 15-34).

Biyokütle düşük maliyetiyle, enerji üretiminde diğer kaynaklarla rekabet edebilecek kuldarda olup, tarımcılık ve ormancılık için elverişlidir. Ek olarak, yeni teknolojilerin gelişimi, maliyetlerin azalması açısından da önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. SEM e göre, enerji üretim maliyetleri bölgesel olarak kWh başına 3 - 14 sent aralığında değişim göstermektedir (IRENA, 2015: 125).

Yenilenebilir enerji teknolojileri içinde biyoenerji piyasasının en fazla istihdam potansiyeli taşıyan piyasalardan biri olduğu öngörülmektedir. 2010 yılında doğrudan ve dolaylı olarak 1,4 milyon kişiye iş imkânı sağlayan biyoenerji piyasasında Brezilya, ABD ve Avrupa birliği bölgesi istihdam bakımından zirvede yer almaktadır. Özellikle Brezilya’da düşük işgücü verimliliğinden ötürü şeker kamışı endüstrisi, tek başına en fazla işçi çalıştıran sektör konumundadır. 2011 verilerine göre biyoetanol sektöründe doğrudan 580 bin kişinin istihdam edildiği Brezilya’da 365 bini şeker kamışı bölümünde yer almaktadır (IRENA, Rejobs 2013: 26-27). Son olarak tablo 1.19 yardımıyla biyokütle enerjinin faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.19. Biyokütle Enerjisinin Faydaları / Zararları

Petrol ithalatının azalması	Görsel çevre kirliliği yaratabilmesi
Sürdürülebilir enerjiye destek olması ve Yerel iş imkânı yaratması	Atıkların yakılması sonucu çevresel önlem alma gereği
Enerji tarımının gelişmesini sağlaması	NOx ve Sox emisyonlarının kontrol edilmesine ihtiyaç duyulması

Kaynak: (MEB, 2012: 26, WEC Survey 2013: 20)

1.1.3.8. Deniz Kökenli Enerji Kaynakları

Yerkürenin % 75’ini kaplayan, çok eski zamanlardan beri önemli bir yaşam kaynağı olan, sonsuz bir biyoçeşitlilik içeren okyanuslar ve denizler dünyaya yeterli miktarda enerji sağlayacak potansiyele sahiptirler. Günümüzde okyanuslardan ve denizlerden enerji elde etmek için çeşitli metotlar kullanılmaktadır. Bunlardan başlıcaları; dalga, gel-git ve akıntı enerji sistemleri ile okyanusların derin sığ suları arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak enerji elde eden okyanus ısısı enerji sistemi (OTEC) dir (Gülsaç, 2009: 58).

1.1.3.8.1. Dalga enerjisi

Dalgalar, dünya yüzeyinin farklı ısınması sonucu oluşan rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi ile oluşmaktadır. Bu dalgaların, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarıyla mukayese edildiğinde 10 – 15 kat daha yoğun olduğu saptanmaktadır (Sağlam ve Uyar, 2005). Rüzgâr etkisiyle oluşan deniz dalgaları, rüzgâr dışındaki etmenlerle oluşan deniz dalgalarına oranla süreklilik arz

etmesinden ötürü enerji elde edilmesinde öncelikli olarak dikkate alınmaktadırlar (Özbalta vd, 2003).

Bir dalganın enerjisi, su parçacıklarının çembersel dönümden kaynaklanan hız enerjisi ile parçacıkların denge konumundan ayrıldıklarındaki potansiyel enerjilerinin toplamından meydana gelmektedir. Dalgalardan enerji elde etmede, seçilecek alanın dalga yüksekliklerinin iyi bilinmesi gerekmektedir çünkü bir dalganın birim uzunluğundaki bir kesitin toplam enerjisi, dalga yüksekliğinin karesiyle doğru orantılıdır (İnan, 1996: 73).

Dalga enerjisi en çok önerilen yenilenebilir teknolojilerin başında yer almaktadır. Sadece büyük bir enerji kaynağı olmayıp aynı zamanda birçok yenilenebilir enerji kaynağına oranla güvenilirdir. Güneş ve rüzgâr zamanın % 20-30' unda temin edilebilirken, dalga gücü zamanın %90'ında elde edilebilir durumdadır. Dalga enerjisi dönüştürme teknolojileri kıyı boyunca, kıyıya yakın, kıydan uzak bölgelerde uygulananlar olarak sınıflandırılmaktadır (Ün, 2003).

1.1.3.8.2. Gel-git enerjisi

Gel-git hareketi; Ay, Güneş, Dünyanın çekim kuvveti ve merkezkaç kuvvetleri arasında etkileşim sonucu meydana gelmektedir (Şimşek, 2005). Bu açıdan gelgitten yararlanarak enerji elde edilmesi daha kolaydır. Gel-git bilimsel olarak incelenmiş, deneysel verileri Dünyanın birçok yerinde bilinen temiz ve tükenmez kaynak olmasına rağmen, bugün yeteri kadar yararlanılmayan enerji kaynağıdır (İnan, 1996: 74).

Gel-git enerjisi elde etmek için iki temel metot kullanılmaktadır. İlk olarak barajlarda gel-git sırasında oluşan yükseklik farkının potansiyel enerjisinden yararlanarak enerji elde edilmesi yönteminde, uygun bulunan koyların ağzı baraj yardımıyla kapatılarak gelen su muhafaza edilir, çekilme sonrasında ise yükseklik farkından yararlanılarak türbinler vasıtasıyla elektrik üretilir. Fransa Rance'de 240 MW'lık, Kuzey Amerika Annapolis Royal'da 18 MW'lık, ve Rusya'da 1.2 MW'lık sistemler örnek olarak gösterilmektedir. İkinci olarak hareket eden suyun kinetik enerjisinin türbinleri çalıştırmasıyla enerji elde edilmesi yönteminde, daha düşük maliyetli ve barajlara nazaran daha düşük çevresel etkiye sahip olmasıyla son dönemlerde popülerdir. Nisan 2008'de Kuzey İrlanda'da bu yöntemle çalışan SeaGen adlı 1,2 MW'lık bir sistem kurulmuştur (Gülsaç, 2009: 61).

1.1.3.8.3. Okyanus ısı enerjisi (OTEC)

Okyanusların derin ve sığ suları arasındaki sıcaklık farkından yararlanarak enerji elde edilen sistemlerde (OTEC), bu sıcaklık farkından yararlanarak çalışan bir ısı makinesi yardımıyla elektrik üretmektedir (Gülsaç, 2009: 60). Isı makinesinin çıkış gücü, sıcaklık farkının karesiyle orantılı olduğundan sıcaklık farkının 15°C üzerinde seyreden yerlerde ekonomik açıdan bu yöntemin uygulanması doğru bulunmaktadır. Bu şartlara uygun bölgeler genellikle tropikal kuşaklarda yer almaktadırlar (İnan, 1996: 77).

OTEC teknolojisi için birçok alternatif var olsa da, OTEC santrallerinin işlem görmesi için 3 çevrimden bahsedilmektedir. Bunlar sırasıyla; açık çevrim, kapalı çevrim ve hibrid çevrimdir (GENI, 2009: 18).

OTEC İlk kez 1881 yılında Jacques Arsene d'Arsonval adlı Fransız Fizikçi tarafından keşfedilmiştir. D'Arsonval'ın öğrencisi olan Georges Claude 1930 yılında Küba'da ilk kez açık çevrim OTEC tesisini inşa etmiştir. 1979 yılında Hawai'nin Keahole noktasında 18 KW'lık kapalı çevrim OTEC prototip tesisi kurulmuştur ve bu proje mini OTEC projesi olarak bilinmektedir. 1990 yılına gelindiğinde ise yine aynı bölgede 103 kW'lık açık çevrim OTEC prototip tesisi inşa edilmiştir (Walker, Musial & Bharathan, 2009: 24).

1.1.3.8.4. Dünya genelinde deniz kökenli enerjiler

Deniz kökenli enerji kaynakları hala gelişiminin erken evrelerindedir ve 1980'lerin başındaki rüzgâr enerjisi endüstrisiyle kıyaslanabilecek vaziyettedir. Yenilenebilir enerji üretimi içindeki payı son derece küçüktür. Ticari anlamda denizel enerji kaynakları kapasitesi 2013 yılı sonunda hemen hemen 527 MW' dir (REN21, The First Decade, 2014: 12).

Deniz kökenli enerjiler içinde, elektrik üretiminde en büyük paya sahip olan kaynak gel-git projeleridir. Sırasıyla, 2011 yılında Güney Kore'de tamamlanan 254 MW olan Sihwa santrali, 1966 yılında Fransa'da yer alan 240 MW'lık Rance istasyonu, 1984 yılında Kanada'da yer alan 20 MW'lık Annapolis santrali ve 1980 yılında Çin'de yer alan 3,9 MW boyutunda Jiangxia santrali olarak sıralanmaktadır. 2013 sonu ve 2014 başlarında birçok büyük çaplı projelerin yapımına izin verilmektedir ve özellikle İngiltere sahil suları için

planlanan bu gelişmelerin çoğunun inşasına önümüzdeki birkaç yıl içinde başlanacağı tahmin edilmektedir. İngiliz hükümeti, Mart 2014’de kendisine önerilen 240 MW kapasiteli gel-git lagününü kabul etmekteyken, 240 MW’lık bir başka gel-git projesi Amerika’nın Alaska suları için önerilmektedir (REN21, Renewables, 2014: 45-46). Son olarak tablo 1.20 yardımıyla deniz kökenli enerjilerin faydaları ve zararları gösterilmiştir.

Tablo 1.20. Deniz Kökenli Enerjilerin Yararları / Zararları

Elektrik şebekesinin olmadığı bölgelere elektrik sağlaması	Görüntü ve gürültü kirliliğine sebep olabilmesi
Kirletici olmayıp, ömürlerinin uzun olması	Kıyı ekosistemini olumsuz etkileyebilmesi
Küresel ısınmayı ve asit yağmurlarını önlemesi	Turizm üzerinde olumsuz etkiler doğurabilmesi

Kaynak: (MEB, 2012: 30-31)

2. TÜRKİYE’NİN ENERJİ YAPISINA GENEL BAKIŞ

Geçmişten itibaren Türkiye’de enerji alanında süregelen ekonomik değişimler ve gelişimler, enerji politikalarına da yansımıştır. Cumhuriyet öncesi döneme bakıldığında, enerji üretimi ve tüketimi oldukça sınırlı düzeyde seyretmektedir (Korkmaz ve Develi, 2012: 3). Kurtuluş savaşının kazanılmasının ardından memleketin içinde bulunduğu ekonomik problemlerinin sebeplerinin anlaşılması ve bunlar için çözüm yolları üretilmesi amacıyla 17 Şubat – 4 Mart 1923 tarihleri arasında İzmir iktisat Kongresinde toplanılmıştır. Toplantıda hâkim olan görüş; enerji gereksiniminin zorunlu ihtiyaçlar dışında yerli kaynaklarla, özellikle maden kömürü ile karşılanması gerektiği şeklindedir. İzmir iktisat kongresinde alınan kararların izleyen yıllarda beklenen sonuçları vermemesi üzerine 1930’lu yılların başında Devletçilik modeli benimsenmiş, enerji gereksinimlerinin güvenilir bir biçimde sağlanabilmesi hususu başta olmak üzere, ülkenin tüm enerji talebinin saptanmasına ve bu talebin hangi kaynaklardan karşılanabileceği ayrıntılı biçimde belirlenmeye çalışılmıştır. İkinci dünya savaşı döneminde dış ülkelerle ticaretin büyük ölçüde aksaması enerji alanında olumsuzluklar yaratsa da, 1950’li yılların başlarında çok partili demokratik rejimle birlikte enerji konusunda çeşitli düzenlemeler yapılmış, kentleşme, sanayileşme ve ekonomik büyüme enerji kaynaklarındaki çeşitliliğe gidilmesinin yolunu açmıştır. Nitekim 1963 yılında planlı kalkınma dönemine geçilmiştir (Demir, 1980: 109-115).

1963-1967 yılları arasında gerçekleştirilen Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, halka ucuz ve sağlığa uygun yakıtlar sağlamak, yurdun enerji kaynaklarını en uygun yolda kullanarak üretim maliyetinin en aza indirgenmesine değinilmiştir (DPT, 1962: 372). 1968-1972 yılları arasında gerçekleştirilen İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, elektrik sektöründe organizasyon bozukluğu ve koordinasyon noksanlığının çözümünde olumlu etkiler alması beklenen Türk Elektrik Kurumu (TEK) kurulmuştur. Şehirleşme ve sanayi sektörünün gelişimi enerji talebi artışlarını da hızlandırmış ve temel ilke, Türkiye’nin enerji gereksinimlerinin dar boğazlar yaratmayacak şekilde karşılanması şeklindedir (DPT, 1967: 553-558).

1973-1977 yılları arasında gerçekleştirilen Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında, TEK kanunu çalışmaları hızlandırılmış, dış kaynaklardan enerji alınması ve dış kaynaklara bağımlılığın azaltılması için enerji alımının tek dış kaynağa bağlanmaması ilkesi göz önünde bulundurulmuştur (DPT, 1972: 578). 1979-1983

yılları arasında gerçekleştirilen Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında, büyük boyutlara ulaşan petrol talebinin, ülke kalkınmasında darboğaza sebebiyet vermeyecek şekilde, öncelikle tasarruf ve ikame olanaklarının değerlendirilmesi zorunlu görülmüş, alternatif kaynaklarla beraber güneş enerjisinin kullanımı için AR-GE çalışmaları ayrıca büyük önem arz etmektedir (DPT, 1978: 401). 1985-1989 yılları arasında gerçekleştirilen Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, gerek genel enerji gerekse elektrik enerjisi tüketiminin hızla artması beklenirken en önemli hedef, enerji sektörünün ekonomik gelişmeleri destekleyici bir yapıya kavuşturulması olmaktadır. Yerli kaynakların üretim ve kullanımına ağırlık verilmekte, enerji hammaddelerinin arama ve üretiminde kamu dışı kaynaklardan yararlanılmaya çalışılmakta, özel sektör ve yabancı sermaye girişimleri desteklenmektedir. Ayrıca ülkede enerji kaynakları arasında önemli bir paya sahip olan linyitin enerji açığını kapamada öncelikli değerlendirilmesi planlanmaktadır (DPT, 1984: 103-105).

1990-1994 yılları arasında gerçekleştirilen Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında, yerli kaynakların geliştirilmesi ve kullanımının yaygınlaştırılması öncelikli hedef olsa da, bu kaynakların sınırlı rezervlerde ve düşük kalitede olması, yüksek kalitede ithal kaynaklara olan talep zorunluluğunu sürdürmektedir. Plan döneminde doğal gaz kullanımı yaygınlaşmaktadır ve doğal gaz yeni enerji taleplerinin bir bölümünü karşılamanın yanında, sanayi ve enerji sektörlerinde petrol ve linyit tüketimini bir nebze de olsa ikame etmektedir. Başta hidrolik enerji olmak üzere, güneş ve jeotermal gibi yenilenebilir enerjilerden daha büyük oranda yararlanmak için gerekli tedbirler alınmaktadır. Ayrıca, nükleer enerjinin uzun vadede sektördeki önemi dikkate alınarak, nükleer teknolojilere geçiş için çalışmalar başlatılmaktadır (DPT, 1989: 257-259). 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, birincil enerji tüketimi ve elektrik tüketimi artış göstermesine rağmen, kişi başına düşen enerji ve elektrik tüketim değerleri gelişmiş ülke ortalamalarının çok altında yer almaktadır. Yurt içi kaynakların yetersiz ve yüksek maliyetli olması, dışa bağımlılığın artmasına sebep olmaktadır. Bu plan dâhilinde, yurt içi kaynakların çeşitlendirilmesi, verimliliğin artırılması ve tasarruf programların hayata geçirilmesi gündemdedir (DPT, 1995: 136-138). 2001-2005 yılları arasında gerçekleştirilen Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında, Dünya'daki gelişmelere paralel olarak başta elektrik ve doğal gaz sektörleri olmak üzere, enerji kaynaklarının üretiminden tüketimine her aşamada özel kesimin desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir. Yatırımların ülke

ihtiyaçlarını en uygun maliyetlerle ve istikrarlı biçimde gerçekleştirmesi hesaplanmaktadır (DPT, 2000: 146).

2007-2013 yılları arasında gerçekleştirilen Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında, enerji arz güvenliğinin artırılması gayesiyle birincil enerji kaynakları bazında dengeli bir kaynak çeşitlendirilmesine gidilmesi öngörülmüş, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının özellikle de hidroelektrik santral projelerinin düşük maliyetle hızlı bir şekilde ekonomiye kazandırılması hedeflenmektedir. İlâveten, Türkiye'nin mevcut jeostratejik konumunun etkin bir biçimde kullanılmasıyla, enerji üreticisi ve tüketicisi ülkeler arasında bir köprü vazifesi görmesi amaçlanmaktadır (DPT, 2006: 77-78). 2014-2018 yılları arasında gerçekleştirilen Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında, 2011 yılında birincil enerji üretiminde %28 olan yurtiçi ve yurtdışı petrol ve doğal gaz çıkarımları dâhil yerli kaynak payını 2018'e kadar %35'e yükseltmesi, 2012 yılında hemen hemen 39 milyar kWh olarak gerçekleşen linyit kaynaklı elektrik enerjisi üretiminin 2018 yılında 60 milyar kWh'a çıkartılması, yerli kömürlerin elektrik üretimi amaçlı değerlendirilmesi, henüz yeteri kadar değerlendirilmemiş su kaynaklarının elektrik üretimi amaçlı değerlendirilmesi, enerji yoğunluğunun düşürülmesi, enerji verimliliğinin artırılması hedeflenmektedir. Bunda temel sebep, 2011 ve 2012 yıllarında dış ticaret açığının %45 ve %62'sinin net enerji ithalatından kaynaklanması olarak gösterilmektedir. Hızla büyüyen talebin karşılanması için, petrol, doğal gaz, kömür ithalatı artmış buna bağlı olarak dışa bağımlılık, cari işlemlerde açık ve arz güvenliği üzerinde baskılar yükselmiştir (DPT, 2013: 174-175).

Cumhuriyet döneminden itibaren Türkiye'nin enerji tablosuna göz atıldığında gelişmekte olan ülkelerin gerektirdiği ölçüde ekonominin bir numaralı göstergesi olan enerji gereksiniminin yıldan yıla arttığı görülmüş, özellikle 1980'den sonra nüfus ve sanayiye bağlı olarak hızlı bir artış sürecine girmiştir. Tarım önemini yitirmiş, sanayi ve hizmet sektörü ön plana çıkmıştır. Ekonomideki bu değişim daha fazla enerji ihtiyacına sebep olmuş ve petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların talebi aşırı büyümüştür (Mucuk ve Uysal, 2009: 106). Türkiye tükettiği enerjinin %25'ini yerli kaynaklar vasıtasıyla karşılar, geri kalanını ithalat ile sağlamaktadır. Ülkenin en büyük sorunu olarak gösterilen enerjide dışa bağımlılığın minimum seviyeye indirilmesi, sahip olunan kaynakların doğru şekilde tespit edilmesi, planlama anlayışın yaygınlaştırılması ve doğru enerji politikalarıyla mümkündür (Soydal, Mızrak & Çetinkaya, 2012: 130).

2.1. Türkiye'nin Mevcut Enerji Potansiyelinin Görünümü

Enerji alanında atılan her yeni adım kaçınılmaz bir şekilde Türkiye'nin durumunu ele almayı gerekli kılmaktadır. Bunun temel nedeni ise, ülkemizin enerjide %70'ler seviyesinde seyreden dışarıya olan bağımlılığıdır. Dolayısıyla dışarıda meydana gelen her sıkıntılı durum, yerli kaynakların ne durumda olduğu, bu kaynakların yeteri kadar doğru değerlendirilip değerlendirilmediği ve olası zor dönemlere ne kadar hazırlıklı olduğu konularında sorgulamaları beraberinde getirmektedir. Enerjiye olan talep, ülke nüfusunun artışına ve ekonomik büyümeye paralel olarak artış göstermektedir. Enerjiye olan bu talep artışındaki oran, gelişmekte olan ülkelerde, gelişmiş ülkelere nazaran daha yüksek oranlarda seyretmektedir. Bu oran Türkiye için ortalama %5,5-6 dolaylarında seyrederken son yıllarda bu artışın %8'i geçtiği görülmektedir (Yazar, 2010: 4).

Bir ülke veya bölgenin genel enerji görünümünün incelenmesinde, çeşitli enerji formları ve kaynakları için kullanılan farklı birimlerin (joule, watt, ton, m³, vb) aynı anda değerlendirilebilmesi için "ton eşdeğer petrol" (TEP) birimi esas alınmaktadır (Demirtaş, 2013: 2). Buna göre, enerji kaynaklarına olan talebin yoğun yaşandığı ülkelerin başında gelen Türkiye'de 1990 yılında toplam enerji tüketimi 52,9 milyon tep iken, bu rakam 23 yılda %127,39'luk artışla 2013 yılı sonunda 120,29 milyon TEP e ulaşmaktadır. Aynı dönemler içerisinde toplam yerli enerji üretimi 25,6 milyon TEP ten, %24,78'lik artışla 31,94 milyon TEP e yükselmektedir.

Tablo 2.1. Türkiye Genel Enerji Dengesi (1990-2013)

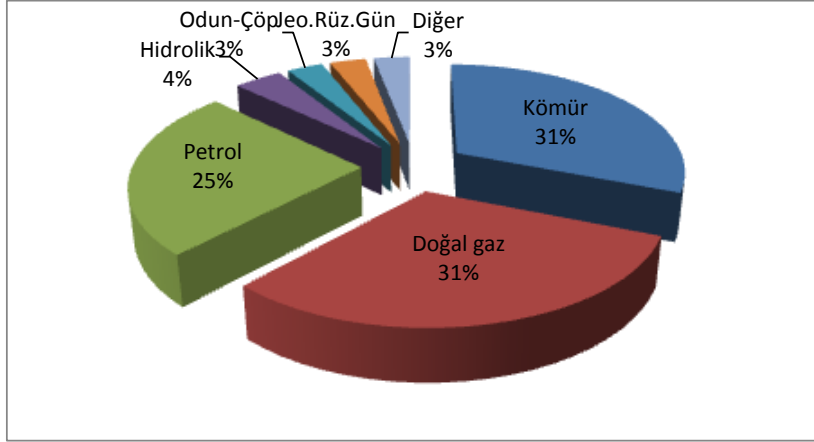
	1990	2013	Değişim
Toplam Enerji Tüketimi (milyon tep)	52,9	120,29	↑ %127,39 ↑
Toplam Yerli Üretim (milyon tep)	25,6	31,94	↑ %24,78 ↑
Toplam Enerji İthalatı (milyon tep)	30,9	96,29	↑ %211,62 ↑
Yerli Üretimin Tüketimi Karşılama oranı	% 48	%28,5	↓ -%40,63 ↓

Kaynak: (ETKB, aktaran Türkyılmaz, 2015: 1)

Türkiye'de 1990-2008 yılları arasında birincil enerji kaynaklarına olan talep dünya ortalamasının 3 katı olmuştur. Yine Türkiye OECD ülkeleri içinde 10 yıllık süre zarfında enerji talep artışının en hızlı yaşandığı ülkedir. Benzer şekilde elektrik talebinde de 2000 yılından bugüne ekonomide büyük ülkeler içinde yer

alan Çin (%174,8) ve Hindistan'dan (%56,8) sonra %55,3 lük artış oranı ile üçüncü sırada yer almaktadır (Yılmaz, 2012: 35).

Grafik 2.1 2012 yılı itibariyle Türkiye birincil enerji tüketiminde kaynakların nispi oranı:

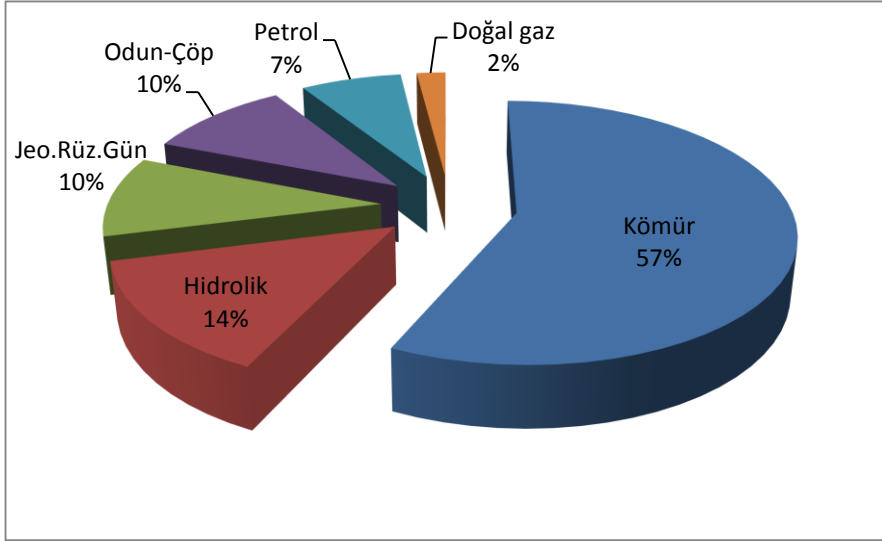


Kaynak: (DEKTMK, 2014: 9)

Türkiye’de 2012 yılı itibariyle birincil enerji kaynakları tüketiminde en büyük payı 37,9 MTEP ve %31 oran ile kömür almaktadır. Kömürü 37,3 MTEP ve %31 ile doğal gaz, 30,6 MTEP ve %25 ile petrol, 5 MTEP ve %4 ile hidrolik, 3,5 MTEP ve %3 ile odun-çöp, bitki, hayvan artıkları ile jeotermal, güneş, rüzgâr izlerken, bunu 3,1 MTEP ve %3 ile diğer kaynaklar takip etmektedir. Bu grafikten çıkan sonuç fosil kaynakların tüketim içindeki oranları %87 iken, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %13 olarak seyretmektedir. 1990-2012 arası periyoda bakıldığında, en çok dikkat çeken husus tüketim içinde doğalgazın payının %6’dan %32’ye yükselmiş olup, 12 kat artması ve petrol payının %45’den %25’e gerilemiş olması yer almaktadır. Petrol tüketimi yaşanan fiyat şoklarından etkilense de 6,71 MTEP artış göstermektedir. Yenilenebilir kaynaklardan olan hidrolik in yüzdesi aynı olmasına karşın miktar olarak 1990 yılına nazaran 2,5 kat artış göstermektedir. Rüzgâr, jeotermal, güneş gibi diğer yenilenebilir enerji kaynakları da 1990 yılında %1’lik dilimde iken, 2012’de %3’e yükselmiş, miktar olarak da 7,6 kat artmaktadır (TMMOB, 2014: 4-5).

2012 yılı itibariyle Birincil enerji tüketimin sektörlere göre dağılımı incelendiğinde, %27 sanayi alanında, %26 konut ve hizmet sektöründe, %24 çevrim sektöründe, %14 ulaşırmada, %5 tarım ve %4 diğer alanlarda kullanıldığı belirtilmektedir (BOTAŞ, 2013: 11).

Grafik 2.2 2012 yılı itibariyle Türkiye birincil enerji üretiminde kaynakların nispi oranı:



Kaynak: (DEKTMK, 2014: 12)

Türkiye’de toplam birincil enerji üretiminde 19,52 MTEP ve %57 ile yarıdan fazlasını kömür oluşturmaktadır. Bu üretim payı içinde diğer fosil yakıtlarla kıyaslandığında rezerv anlamda linyitler kömür üretiminin %94’üne karşılık gelmektedirler. Kömürü 4,98 MTEP ve %14 oran ile hidrolik, 3,51 MTEP ve %10 pay ile jeotermal, rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları, 3,47 MTEP ve %10 ile odun, çöp, hayvan atıkları, 2,44 MTEP ve %7 ile petrol, son olarak 0,53 MTEP ve %2 ile doğal gaz izlemektedir. Bu grafikten çıkan sonuç, fosil kaynakların üretim içindeki payı %66 iken, yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %34 şeklinde seyretmektedir (DEKTMK, 2014: 12).

Yukarıda Türkiye’nin enerji tüketimi ve üretimi nispi oranları, tüketilen kaynaklar ve miktarlar ele alındığında Türkiye’nin ithalatta ve yerli üretimin tüketimi karşılama oranlarında büyük problemler yaşadığı görülmektedir. 2013’te enerji maddeleri ithalatı 2012’de 60 milyar \$’a nazaran gerilemiş ve 55,9 milyar \$ olarak gerçekleşmiştir. 31.01.2015 tarihli AA haberine göre bu gerileme devam

etmektedir ve 54,9 milyar \$ düzeyinde seyretmektedir (Türkyılmaz, 2015: 2). Fakat Dr. Nejat Tamzok'un makalesinde yer verdiği saptamalara göre, hemen hemen tükettiği enerjinin $\frac{3}{4}$ ünü dışarıdan sağlayan Türkiye'de 2013 yılı net ithalat rakamları ele alındığında, petrol koku ithalatında Dünya dördüncüsü, doğal gaz ithalatında Dünya beşincisi, kömür ithalatında Dünya sekizincisi, petrol ithalatında Dünya on üçüncüsü ve son olarak genel toplamda Dünya enerji ithalatında on birinci sırada yer almaktadır. Bu tablo Türkiye'nin birincil enerji kaynakları içinde yer alan fosil kaynaklara ne denli bağımlı olduğunu, enerji arz güvenliği bakımından sorunlar yaşatacağını, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapılmadığı takdirde dışa bağımlılığın %80lere kadar tırmanacağını ifade etmektedir (Petrol düştü diye büyür müyüz, aktaran Türkyılmaz, 2015: 2).

Son olarak enerjinin önemli bir bileşenini oluşturan, çağdaşlığın ve kalkınmanın bir simgesi olan elektrik enerjisinin Türkiye'deki kurulu gücü, üretimi ve tüketimi değerlendirildiğinde, enerjiyle paralel olarak ağırlığını giderek artan bir oranda gerçekleştirdiği görülmektedir (TEİAŞ, 2013: 2).

Tablo 2.2 Türkiye Elektrik Enerjisi Görünümü (2003-2013) :

Yıl	Kurulu güç (MW)	Üretim (GWh)	Tüketim (GWh)	İhracat (GWh)	İthalat (GWh)
2003	35,587	140,581	141,151	588	1,158
2013	64,007	239,293	245,484	1,235	7,425

Kaynak: (ETKB, 2014: 15)

2003 yılında 35,587 MW olan elektrik enerjisi kurulu gücü, 2013 yılında 64,007 MW'a yükselmiş ve bu kurulu gücün %34,8'i hidrolik, %31,1 doğalgaz, %19,6sı kömür, %4,8i rüzgâr, jeotermal ve güneş, %9,2si diğer kaynaklardan oluşmaktadır. Elektrik enerjisi kurulu gücünde en dikkat çekici husus, 2003 yılında %0,1 kurulu güce sahip olan Jeotermal, Rüzgâr ve Güneş'in payının 10 yılda %4,8e kadar yükselmesi olmuştur. Elektrik enerjisi üretiminde ise, 2003ten 2013'e kadar yaklaşık 100 GWh'lık artış yaşanmış, 2013 yılında en yüksek payı kurulu gücün aksine, %43,81 ile doğal gaz oluştururken, sırasıyla %25,7 kömür, %24,7 hidrolik, %3,7 jeotermal ve rüzgâr doğal gazı takip etmiştir. Elektrik üretimi konusunda fosil yakıtlara olan bağımlılık dikkat çekse de, 10 yıllık süre içinde %0,1 olan jeotermal ve rüzgârın payının %3,7'ye çıkması enerji arz güvenliği açısından önem taşımaktadır. Tablo 2.2deki veriler doğrultusunda kurulu güç ve üretimle birlikte tüketimde de meydana gelen artışlar dikkat çektiğinde

özellikle ithalatın, ihracata göre daha hızlı yükselişi dışı olan bağımlılığın hız kesmeden devam ettiğinin göstergesi olarak yorumlanabilmektedir (ETKB, 2014: 16-24).

2.2. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Görünümü

Türkiye’nin jeostratejik açıdan yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli, zengin ve çeşitlilik arz edip, ülkedeki enerji üretiminde kömürden sonra ikinci en büyük enerji kaynağı grubu olsa da, (Önal ve Yarbay, 2010: 81) henüz bu potansiyelin önemli bir kısmı hayata geçirilmemiştir (EPDK, 2012: 54). 2012 yılı birincil enerji arzı içindeki payı %13 (TMMOB, 2014: 4) olan yenilenebilir enerji kaynaklarından azami ölçüde yararlanmak hem arz güvenliğine katkı sağlamaktadır, hem de yeni istihdam alanlarının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretiminde daha sık kullanılması için yasal altyapı oluşturulmaktadır ve bürokratik engeller minimize edilmektedir. Nitekim 2013 yılsonu itibarıyla Türkiye’de Kurulu gücün %40’ını 25,596 MW ile yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır (ETKB, 2013: 68).

Tablo 2.3 2013 yılı itibarıyla yenilenebilir enerji kaynak potansiyeli:

	Hidrolik	Rüzgâr	Güneş	Biyokütle	Jeotermal
Kurulu Güç (MW)	22.289	2.759,6	8,5	224	310,8
Elektrik Üretimi(GWh)	59.420,5	7.557,5	-	1.171,2	1.363,5
Isı (Bin Tep)	-	-	795	-	4,99
Potansiyel	36.000MW	48.000MW	1527kWh/m ² -yıl	2030,7 MTEP	2000MW

Kaynak: (ETKB Mavi Kitap, 2014: 10)

Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarına bakıldığında, genel olarak hidroelektrik enerji kaynaklarından beslenildiği görülmektedir. Hidroelektrik enerjinin toplam yenilenebilir enerji içindeki payı yaklaşık %90 oranında gerçekleşmektedir. Hidroelektrik enerji kaynaklarından sonra en yoğun olarak kullanılan yenilenebilir enerji kaynağı ise yaklaşık %10’luk elektrik üretimi katkısıyla rüzgâr enerjisi olmaktadır.

2.2.1. Türkiye’de Hidroelektrik Enerjisi Görünümü

Türkiye’de yıllık yağış yüksekliği mevsimlere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Doğu Karadeniz’de 2500-3000 mm olan yağış yüksekliği, İç Anadolu’da 250-300 mm arasında değişmektedir. Ortalama yağış 643 mm olup, bu rakam yılda ortalama 501 milyar m³ suya karşılık gelmektedir. Bu suyun 274 milyar m³ ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, 69 milyar m³’lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte, 158 milyar m³ lük kısmı ise akışa geçerek çeşitli büyüklükteki akarsular aracılığıyla denizlere ve kapalı havzalardaki göllere boşalmaktadır. Yeraltı suyunu besleyen 69 milyar m³ lük suyun 28 milyar m³ ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmaktadır. İlaveten komşu ülkelerden ülkemize gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su ile brüt yerüstü suyu potansiyeli 193 milyar m³ e ulaşmaktadır. Yeraltını besleyen 41 milyar m³ de dikkat alındığında, Türkiye’nin toplam yenilenebilir su potansiyeli brüt 234 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Ancak, teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek potansiyel yurtiçindeki akarsulardan 95 milyar m³, komşu ülkelerden gelen akarsulardan 3 milyar m³ olmak üzere yılda ortalama 98 milyar m³, yeraltı suyu potansiyeli ise yapılmış etütler doğrultusunda 12 milyar m³ olarak hesaplanmaktadır. Bu şekilde günümüz koşullarında teknik ve ekonomik şartlar çerçevesinde Türkiye’nin tüketilebilir yeraltı ve yerüstü suyu potansiyeli yılda ortalama toplam 110 milyar m³ olmaktadır (DEKTMK, 2014: 117).

Su varlığına göre ülkeler; su fakirliği, su azlığı, su zenginliği şeklinde sınıflandırılmaktadır. Buna göre, yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 1000 m³ ten az olan ülkeler su fakiri, yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 2000 m³ ten az olan ülkeler su azlığı ve yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı 8000-10000 m³’ten fazla olan ülkeler su zenginliği şeklinde nitelendirilmektedir. Türkiye yılda kişi başına düşen 1519 m³ su miktarı ile su zengini bir ülke değil, su azlığı yaşayan ülke konumundadır (<http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>).

Bir ülkede, ülke sınırlarına veya denizlere kadar bütün doğal akışların %100 faydayla değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin brüt teorik hidroelektrik potansiyelidir. Lakin mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tamamının kullanılmasının mümkün olmayıp, mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek azami potansiyele teknik hidroelektrik potansiyel denmektedir. Teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen

yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü de ekonomik hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılmaktadır. Türkiye'nin teknik hidroelektrik potansiyeli Dünya potansiyelinin %1,5ine, Avrupa potansiyelinin ise %17,6 sına tekabül etmektedir. Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar kWh, teknik hidroelektrik potansiyel ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmış ve AB'nin desteklediği yeşil enerji uygulamaları ve vergi indirimleri potansiyelin artmasını sağlamaktadır (DSİ, 2013: 74).

Tablo 2.4. 2013 yılı itibariyle Türkiye hidroelektrik potansiyeli:

Potansiyel	Hes adedi	Toplam kurulu kapasite (MW)	Ortalama yıllık üretim(GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	458	22.804	80.060	49
İnşaat halinde	165	8.096	25.342	15
İnşaatına henüz başlanmayan	956	16.624	59.662	36
TOPLAM	1.579	47.524	165.064	100

Kaynak: (DSİ, 2013: 76)

Türkiye'de işletmede olan 458 adet HES' in toplam kurulu gücü 22.804 MW ve ortalama yıllık üretim kapasitesi 80.060 GWh olup, bu değer toplam teknik potansiyelin %37,1ine karşılık gelmektedir. ABD teknik hidroelektrik potansiyelinin %86sını, Japonya %78ini, Norveç %72sini, Kanada %56sını geliştirirken Türkiye %37,1 ile gelişmiş ülkelere yakın bir performans sergilemektedir (Dalkır ve Şeşen, 2011: 42).

Tablo 2.5. 2013 yılı itibariyle GAP bölgesinde hidroelektrik potansiyel Gelişimi:

Faaliyet	Hes Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
GAP				
İşletmede	30	6.130	22.693	66
İnşaat halinde	11	2.018	6.354	18
Planlama ve Proje	59	2.966	5.574	16

Kaynak: (DSİ, 2013: 76)

GAP projesinin Türkiye'nin hidroelektrik enerjisi potansiyeline yapmış olduğu katkı yadsınamayacak derecede büyük önem arz etmektedir. Nitekim 2013 yılı sonu itibariyle GAP bölgesinde işletmede ve inşaat halinde olan projelerin

oranı yaklaşık %85 iken, hızla %15lik planlama ve proje aşamasındaki projelerin hayata geçirilmesi için çalışmalar devam etmektedir (DSİ, 2013: 74).

Hali hazırdaki projelerin tamamlanmasıyla birlikte, Türkiye'nin enerjiye ödediği döviz miktarı 15 milyar dolar azalacak, yıllık 85 milyar KWh enerji üretecek ve geliştirilen %38lik potansiyel %90lara tırmanacaktır (Dalkır ve Şeşen, 2011: 51). Çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük dışa bağımlılığı azaltan, 2013 yılı itibarıyla elektrik enerjisi kurulu gücünde %34,8 ve elektrik enerjisi üretiminde %24,7 lik paya sahip olan hidroelektrik enerjisinin önemi bilinmeli ve gerekli çalışmalar yaygınlaştırılmalıdır (<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, ETKB, 2014: 17-24).

2.2.2. Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Görünümü

Türkiye, Avrupa'da rüzgâr enerjisi potansiyeli açısından zengin ülkelerden biri konumundadır. Üç tarafı denizlerle çevrili olan ve yaklaşık 3500 km kıyı şeridi olan Türkiye'de, özellikle Marmara kıyı şeridi ve Ege kıyı şeridi sürekli ve düzenli olarak rüzgâr almaktadır (TMMOB, 2014: 139).

Türkiye rüzgâr atlası (REPA) için, Danimarka Meteoroloji Teşkilatı tarafından hazırlanan ve Avrupa Rüzgâr Atlasının hazırlanmasında da kullanılan WASP (Wind Atlas Analysis And Application Program) paket programından yararlanılmıştır. Bu program aracılığıyla Türkiye üzerinde eşit dağılım gösteren 96 adet meteoroloji istasyonu için yerinde incelemeler yapılmış ve bu istasyonlardan 45 tanesinin verilerinden yararlanılarak Türkiye Rüzgâr Atlası hazırlanmıştır. 50 metre yükseklik için hazırlanan bu rüzgâr atlasına göre, özellikle Ege bölgesi, Marmara bölgesi ve Doğu Akdeniz kıyılarında rüzgâr enerjisi potansiyelinin yüksek olduğu ve bu bölgelerde yapılacak kapsamlı araştırmalarla rüzgâr enerjisinden daha fazla verim alınmasının mümkün olabileceği vurgulanmaktadır (Bayraç, 2011: 50). Nitekim REPA verilerine göre Türkiye'de toplam rüzgâr potansiyeli kurulu gücü 131.754,40 MW iken, rüzgâr sınıfı iyi ve sıra dışı aralığındaki potansiyel miktar 47.849,44 MW ile hemen hemen toplam kurulu gücün % 35'ine tekabül etmektedir (TMMOB, 2014: 140).

Tablo 2.6. Türkiye'nin değişik bölgelerinde rüzgar enerjisi potansiyeli:

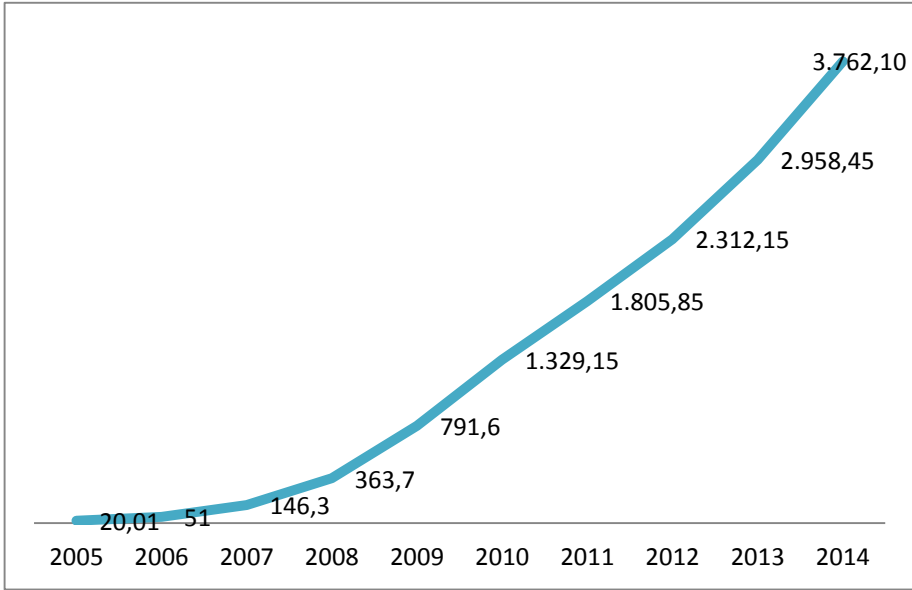
Bölge	Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı (m/s)	Yıllık Ortalama Rüzgâr Yoğunluğu (W/m ²)
Marmara Bölgesi	3.29	51.91
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	2.69	29.33
Ege Bölgesi	2.65	23.47
Akdeniz Bölgesi	2.45	21.36
İç Anadolu Bölgesi	2.46	20.14
Karadeniz Bölgesi	2.38	21.31
Doğu Anadolu Bölgesi	2.12	13.19
ORTALAMA	2.58	25.82

Kaynak: (İlkılıç, 2009: 29)

Türkiye rüzgâr atlasına göre, Marmara Bölgesinde yıllık ortalama rüzgâr hızı 3.29 m/s ve yıllık ortalama rüzgâr yoğunluğu 51.29 W/m² iken, Marmara'yı takiben Güney Doğu Anadolu Bölgesi 2.69 yıllık ortalama rüzgâr hızı ve 29.33 yıllık ortalama rüzgâr yoğunluğu ile ikinci, Ege bölgesi ise 2.65 yıllık ortalama rüzgâr hızı ve 23.47 yıllık ortalama rüzgâr yoğunluğu ile üçüncü sırada yer almaktadır.

Türkiye'de ilk defa rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi 1986 yılında Çeşme Altın Yunus tesislerinde kurulan 55 kW elektrik üreten rüzgâr tribününden elde edilmiştir. Uluslararası alanda ise ilk olarak 1998 yılında Çeşme Germiyan köyünde kurulan rüzgâr türbininde elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir. Yap-işlet-devret modeli ile işletmeye açılan ilk rüzgâr enerjisi tesisi ise 1998 yılında işletmeye açılan Alaçatı'daki ARES adlı 12 türbinden oluşan rüzgâr enerji çiftliğidir (İlkılıç, 2009: 29).

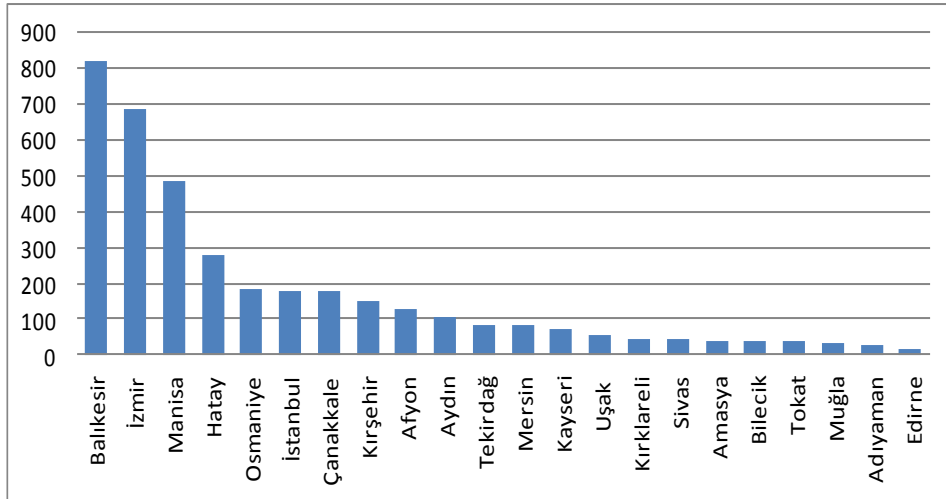
Grafik 2.3. Türkiye’deki Rüzgar Enerjisi Santralleri İçin Kümülatif Kurulum:
(MW)



Kaynak: (TÜREB, 2015: 5)

2005 yılında yalnızca 20,01 MW kapasiteye sahip Türkiye’de grafik 2.3ten görüldüğü üzere her yıl neredeyse %100’e varan artışların yaşandığı görülmektedir. Nitekim sadece 10 yılda toplam rüzgâr enerjisi santralleri kurulum gücünün 190 katlık bir yükselmesi söz konusudur. Enerji gereksinimi için hidroelektrikten sonra büyük öneme sahip olan rüzgâr enerjisinde, 2013 yılı sonu itibarıyla kurulu santrallerden üretilen elektrik enerjisi 7517,6 GWh olarak gerçekleşmektedir. Ayrıca rüzgâr Türkiye toplam kurulu gücün %4,3üne, toplam elektrik üretiminin ise %3,1ine karşılık gelmektedir (TMMOB, 2014: 140).

Grafik 2.4 İşletmede olan rüzgâr enerji santrallerinin kurulu güç bakımından illere göre dağılımı (GW)



Kaynak: (TÜREB, 2015: 15)

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliğinin (TÜREB) Ocak 2015 raporuna göre; hali hazırda toplam 101 rüzgâr enerji santrali olup, ilk sırayı 818,25 MW'lık kapasitesiyle Balıkesir alırken, 684,7 MW ile İzmir ikinci, 484,95 MW'lık kapasiteyle Manisa üçüncü sırada yer almaktadır. Toplam kurulu kapasitede Avrupa'da 10. Sırada yer alan Türkiye, 2013 yılında yapılan yeni yatırımlarla Almanya, İngiltere, İsveç ve Fransa'nın ardından 5. Sırada yer almaktadır. TÜREB Yönetim Kurulu Başkanı Mustafa Serdar Ataseven'in yaptığı açıklamada, Türkiye'nin hem güneş hem de Rüzgârda Avrupa'ya kıyasla %25-%30 arasında daha fazla enerji potansiyeliyle sahip olduğunu, Türkiye'nin yatırıma açık bir yapı olduğuna dikkat çekerek önümüzdeki 10 yıl içinde sadece rüzgârdan 20 bin MW kurulu güç elde etme planlarının olduğunun altını ifade etmektedir (Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyeli Avrupa'dan fazla, 2014).

2.2.3. Türkiye’de Güneş Enerjisi Görünümü

“36-42” derece kuzey enlemleri arasında yer alan Türkiye, güneş enerjisi açısından birçok ülkeye göre şanslı durumdadır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) verilerine göre ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi metrekarede 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat) olup, ortalama toplam ışınım şiddeti metrekarede, yılda 1311 kWh (günlük ortalama 3.6 kWh) olduğu hesaplanmıştır (TMMOB, 2014: 166).

Tablo 2.7. Türkiye’nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli:

AYLAR	Aylık Güç(KWh/m ² -ay)	Güneş Enerjisi (Kcal/cm ² -ay)	Güneşlenme Süresi (Saat/ay)
OCAK	4,45	51,75	103,0
ŞUBAT	5,44	63,27	115,0
MART	8,31	96,65	165,0
NİSAN	10,51	122,23	197,0
MAYIS	13,23	153,86	273,0
HAZİRAN	14,51	168,75	325,0
TEMMUZ	15,08	175,38	365,0
AĞUSTOS	13,62	158,40	343,0
EYLÜL	10,60	123,28	280,0
EKİM	7,73	89,90	214,0
KASIM	5,23	60,82	157,0
ARALIK	4,03	46,87	103,0
TOPLAM	112,74	1.311	2.640
ORTALAMA	308 Kcal/cm²-gün	3,6 KWh/m²-gün	7,2 saat/gün

Kaynak: (Alaçakır, aktaran TMMOB, 2014: 166)

Türkiye’nin en fazla güneş enerjisi alan ve güneşlenme süresinin en uzun yaşandığı bölge Güney Doğu Anadolu Bölgesi iken, bu bölgeyi Akdeniz Bölgesi takip etmektedir. Güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme süresinin bölgelere göre dağılımı tablo 2.8de verilmektedir.

Tablo 2.8. Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı:

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi (kWh/m ² -yıl)	Güneşlenme Süresi (saat/yıl)
Güney Doğu Anadolu	1460	2993
Akdeniz	1390	2956
Doğu Anadolu	1365	2664
İç Anadolu	1314	2628
Ege	1304	2738
Marmara	1168	2409
Karadeniz	1120	1971

Kaynak: (<http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgues.html>)

Daha sonra yapılan incelemeler neticesinde, bu değerlerin Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Gerçek güneş enerjisi potansiyelinin belirlenememesi amacıyla 1992 yılında Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü (EİE) ile Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nde (DMİ) arasında işbirliği yapılarak, yeni bir proje başlatılmıştır. Çeşitli illerde yeni gözlem istasyonları kurularak enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri alınmaktadır. Devam etmekte olan ölçüm çalışmaları ışığında, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20-25 daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (<http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgues.html>).

Türkiye yaklaşık 150 civarında firma ile güneş enerjisi sistemlerini üreten büyük bir sanayiye sahiptir. Bu firmalar arasında yılda 500.000 m² güneş kolektörü üreten ve büyük kısmını ihraç eden firmalar da yer almaktadır. 2012 yılı sonu itibariyle Türkiye'de 18-20 milyon m² güneş kolektörüne sahip güneş enerji sistemleri bulunmaktadır ki bunun Türkiye ekonomisine yılda 1 milyar ABD \$ civarında katkısı bulunmaktadır. Türkiye güneş kolektörü üretiminde Dünya'da ikinci, kullanımında ise üçüncü büyük tüketici durumundadır. Türkiye ısı güneş enerjisi sistemlerinin üretiminde çok büyük kapasiteye sahip olsa da, kullanım ve montaj konusunda yeterli yasal düzenlemenin bulunmaması bu konuda ki en büyük problem olarak karşımıza çıkmaktadır (Altıntop ve Erdemir, 2013: 71-77).

2.2.4. Türkiye’de Jeotermal Enerjisi Görünümü

Jeotermal sistemlerin geliştiği ülkeler, bilinen bazı tektonik veya aktif volkanik kuşaklar üzerinde bulunmaktadır. Türkiye’de de genç tektonizma ve volkanizma yaygın olarak gelişmiştir. Aktif faylarla sınırlı grabenler ve yaygın genç volkanizmaya bağlı olarak gelişen doğal buharlarla, sıcaklığı 25-103 °C arasında değişen 600’ün üzerinde sıcak su kaynağının varlığı, Türkiye’nin önemli bir jeotermal enerji potansiyeline sahip olduğunun kanıtıdır (JMO, 2006: 14).

Türkiye’de jeotermal enerji konusundaki ilk çalışmalar, 1962 yılında MTA Genel Müdürlüğü tarafından başlatılmıştır. İlk arama sondajı, 1963 yılında, İzmir Balçova’da açılmış ve 40 m’de 124 °C sıcaklığında sıcak su ve buhar bulunmuştur (Erkul, 2012: 121). MTA tarafından bu zamana kadar 222 jeotermal alanı tespit edilmiş, doğrudan kullanım ve elektrik üretim amaçlı yaklaşık 535 tanesi MTA tarafından olmak üzere toplamda 900 civarında sondaj kuyusu açılmıştır (TMMOB, 2014: 160). Türkiye’de araştırılması 40 yıllık bir süreci kapsayan Jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MW olup (Demir, 2009: 61), 2013 yılsonu verilerine göre, Türkiye Dünya’nın Japonya’dan sonra dokuzuncu büyük, Avrupa’da ise İtalya’dan sonra ikinci en büyük jeotermal enerji potansiyeline sahiptir (REN21, Renewables, 2014: 39).

Güney Ege Kalkınma Ajansının (GEKA) raporu doğrultusunda Türkiye’de mevcut jeotermal enerjinin kullanım alanlarının paylarına bakıldığında, konut ısıtmada %67, sera ısıtmada %18, termal tesis ısıtmada %9 ve elektrik üretiminde %6’lık yüzdeye sahip olduğu belirtilmektedir. (Kemik, 2011: 5) Türkiye’de daha çok Batı Anadolu’da yer alan jeotermal sahaların %95’i bölgesel konut ısıtılması, seracılık ve kaplıca turizmi için uygundur ve MTA’nın raporuna göre Türkiye’nin tahmin edilen ısıl gücünün 5 milyon konutun ısıtılmasına yeteceği öngörülmektedir (TMMOB, 2014: 161-162, Tablo 2.9 – 2.10).

Tablo 2.9. Jeotermal Enerji ile Bölgesel Isıtma Yapılan Yerler:

Isıtma Yapılan Bölge	Isıtılan Eş Değer Konut Sayısı	İşletmeye Alınış Yılı	Jeotermal Akışkan Sıcaklığı (°C)
Balıkesir-Gönen	3.400	1987	80
Kütahya-Simav	5.000	1991	137
Kırşehir	1.900	1994	57
Kızılcahamam	2.500	1995	70
Balçova	35.000	1996	137
Afyon	4.600	1996	95
Nevşehir-Kozaklı	1.300/3.500	1996	90
Narlıdere	1.500	1998	125
Sandıklı	6.000/12.000	1998	75
Ağrı - Diyadin	570/2.000	1999	70
Salihli	7.290/24.000	2002	94
Sarayköy	2.200/5.000	2002	95
Edremit	4.881/7.500	2003	60
Balıkesir-Bigadiç	1.950/3.000	2005	96
Yozgat-Sarıkaya	600/2.000	2007	60
Yozgat-Sorgun	1.500	2008	80
Yozgat-Yerköy	500/3.000	2009	65
Bergama	450/10.000	2009	60

Kaynak: (TMMOB, 2014: 162)

Tablo 2.10. Aralık 2013 itibariyle Elektrik Üretimini Olduğu Saha ve Sıcaklıkları:

Saha Adı	Sıcaklık (°C)	Saha Adı	Sıcaklık (°C)
Manisa-Alaşehir-Köseali	287	Kütahya-Simav	162
Manisa-Alaşehir	265	Aydın-Umurlu	155
Manisa-Salihli-Caferbey	249	İzmir-Seferihisar	153
Denizli-Kızıldere	242	Denizli-Bölmekaya	147
Aydın-Germencik-Ömerbeyli	239	Aydın-Hıdırbeyli	146
Manisa-Alaşehir-Kurudere	214	İzmir-Dikili-H.Çiftliği	145
Aydın-Yılmazköy	192	Aydın-Sultanhisar	145
Aydın-Pamukören	188	Aydın-Bozyurt	143
Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere	188	Denizli-Karataş	137
Manisa-Salihli-Göbekli	182	İzmir-Balçova	136
Kütahya-Şaphane	181	İzmir-Dikili-Kaynarca	130
Çanakkale-Tuzla	174	Aydın-Nazilli-Güzelköy	127
Aydın-Salavatlı	171	Aydın-Atça	124
Denizli-Tekkehamam	168	Denizli Sarayköy Gerali	114

Kaynak: (TMMOB, 2014: 161)

Sıcaklıkları 120 °C üzerinde olanlar elektrik üretimi için uygun havzaları oluştururken, sıcaklıkları düşük ve orta seviyede olanlar ısıtma amacıyla kullanılmaktadır. Türkiye, jeolojik konumu ve tektonik yapısı nedeniyle jeotermal kaynaklardan doğrudan faydalanma (ısıtma, kaplıca, sera gibi) konusunda dünyada beşinci sırada yer almaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde ise son yıllarda ivme yakalamaktadır. Bu duruma rağmen Türkiye, jeotermal enerjiden yararlanma konusunda potansiyelinin çok gerisinde kalmaktadır (TMMOB, 2014: 164).

2.2.5. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Görünümü

Türkiye biyokütle potansiyeli bakımından şanslı bir ülkedir. Türkiye’nin yıllık ana biyokütle üretimi 117 milyon tonu bulmakta ve bu üretimin enerji eşdeğeri 32 MTEP olarak hesaplanmaktadır. (Tablo 2.11) Türkiye’de toplam yıllık biyokütle potansiyelinin yaklaşık %5,5ini ormanlarda kesim işlemleri sonrası açığa çıkan atıklar oluşturmaktadır. Aslında Türkiye orman potansiyelinde bir biyokütle projesini desteklemek için gerekli olandan çok daha fazla miktarda orman artığı bulunmaktadır. Buna rağmen, orman içi artıklarının temininin

değişken olması, toplama, taşıma ve depolama maliyetlerinin yüksek olması gibi sorunlar bu atıkların yakıt olarak kullanılması için yapılması gereken çalışmaları erteletmektedir. Oysaki yaklaşık 2 MTEP enerji değerine karşılık gelen orman atıklarının usulüne uygun kullanılması ile ortalama 96 MTEP olan toplam enerji tüketiminin yaklaşık %2si karşılanabilecektir (Güçbilmez, Çalış & Fıçıcı, 2010).

Türkiye'nin orman alanı %27 oranı ile 20,7 milyon hektar alan kapsamaktadır. Orman alanlarının hemen hemen yarısı verimli olmayıp, ürün verebilen orman alanı %48 oranı ile 9,9 milyon hektardır. Geri kalan 10,8 milyon hektarlık orman alanı ise, verim gücü düşük, bozuk, makilik veya çalılıklardan oluşmaktadır. Türkiye'de 4 milyon hektarlık çok bozuk baltalık orman alanının enerji ormancılığına konu olabileceği söylenmektedir (Karayılmazlar, vd 2011: 68). Uluslararası Enerji Birliğine (IEA) üye ülkeler 1975 yılından beri "modern enerji ormanları" ve biyokütle santralleri kurarak odun ve tarım artıklarından ülke enerji gereksinimlerinin bir bölümünü karşılarken, Türkiye'de Çaycuma OYAK kağıt fabrikasında 2008 yılında faaliyete geçen 10 MW'lık biyokütle santralinde ağaç kabuğu ve odun yakılarak ilk kez elektrik ve buhar üretilmeye başlanmıştır (Saraçoğlu, 2008: 268).

Tablo 2.11. Türkiye'nin Yıllık Ana Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Değerleri:

Biyokütle	Yıllık Potansiyel (MTEP)	Enerji Değeri (MTEP)
Yıllık bitkiler	55	14,9
Çok yıllık bitkiler	16	4,1
Orman atıkları	18	5,4
Tarım sanayi atıkları	10	3,0
Orman endüstri atıkları	6	1,8
Hayvan atıkları	7	1,5
Diğer	5	1,3
TOPLAM	117	32,0

Kaynak:(Güçbilmez, Çalış & Fıçıcı, 2010)

2.2.5.1. Türkiye’de biyodizel üretiminin görünümü

Biyodizel; kolza, ayçiçek, soya, aspir gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizör eşliğinde kısa zincirli bir alkol ile (metanol veya etanol) reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür. Evsel kızartma yağları ve hayvansal yağlar da biyodizel hammaddesi olarak kullanılabilir. Biyodizel petrol içermez; fakat saf olarak veya her oranda petrol kökenli dizelle karıştırılarak yakıt olarak kullanılabilir (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyodizel.aspx>).

2000’li yılların başında ETKB bünyesinde sayısı 200’ü geçmiş biyodizel tesisler bulunurken, ülkedeki hammadde problemi ve lisans sorunu bu tesislerin sayısını günden güne azaltmış, 18 Ocak 2014 tarihinde 22 lisanslı tesise sahip Türkiye’de üretimde bulunan tesis sayısı yalnızca 1’dir. Yerli hammaddeyle üretilen biyodizelin motorinle harmanlanan kısmı ÖTV’den %2 muafken, atık yağdan üretilen biyodizele uygulanan miktar 1,1209 TL/litre şeklindedir. Yapılan yeni mevzuatlarda da yerli malın kullanılması ve ülke ekonomisine olan katkısı düşünülerek çeşitli yaptırımlara gidildiği görülmektedir (TMMOB, 2014: 180).

2.12. Türkiye’de mevcut biyodizel piyasası:

Tesis Adedi →	22 Lisanslı (Üretim yapan 1 tesis)
Kurulu Kapasite →	1,5 milyon ton
Mevzuat →	EPDK kararına göre; 2014’te %1, 2015’te en az %2 biyoetanol ilave edilme zorunluluğu getirilirken, ÖTV’den %2 muafiyet söz konusudur.

Kaynak: (TMMOB, 2014: 179)

2.2.5.2. Türkiye’de biyoetanol üretiminin görünümü

Hammaddesi şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır. Ulaşım sektöründe, kimyasal ürün sektöründe ve küçük ev aletlerinde kullanılan biyoetanol, yakıtın oksijen seviyesini artırarak daha verimli yanmasını sağlayarak, egzoz çıkışındaki zararlı gazları azaltmaktadır (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyoetanol.aspx>).

Tablo 2.13. Türkiye’de mevcut biyoetanol piyasası:

Tesis Adedi →	3
Kurulu Kapasite →	149,5 milyon litre
2013 yılı üretimi →	54 milyon litre
Mevzuat →	EPDK kararına göre; 2013’te %2, 2014’te en az %3 biyoetanol ilave edilme zorunluluğu getirilirken, ÖTV’den %2 muafiyet söz konusudur.

Kaynak: (DEKTMK, 2014: 295-296)

Türkiye’de 149,5 milyon lt olan kurulu kapasitesi, benzin tüketiminin yaklaşık %7sini karşılar vaziyetteyken, pazarda yer alan biyoetanol, benzin tüketiminin %1in çok altındadır. Mevcut potansiyel tam anlamıyla kullanılmamakla beraber, istikrarlı bir süreç yaşanmaktadır (DEKTMK, 2014: 295-296).

2.2.5.3. Türkiye’de biyogaz üretiminin görünümü

Organik bazlı atıkların oksijensiz ortamda fermantasyonu sonucu oluşan renksiz - kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan ve bileşiminde organik maddelerin bileşimine bağlı olarak ortaya çıkan bir gaz karışımıdır (<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx>).

Tablo 2.14. Türkiye’de mevcut biyogaz piyasası:

Tesis Adedi →	27 (Biyogaz ve Çöp gazı tesisi)
Kurulu Kapasite →	223,35 MW
2012 yılı üretimi →	81 MW
Mevzuat →	Yenilenebilir kaynakları teşvik amaçlı, biyokütleden elde edilen elektrik 10 yıl süre ile 13,3 dolar cent’ten alım garantisine sahiptir.

Kaynak: (DEKTMK, 2014: 297)

2.2.6. Türkiye’de Hidrojen Enerjisinin Görünümü

Hidrojen çevre problemlerine tek çözüm olarak gösterilmekte ve ülkeleri fosil yakıtlardan kurtarabilecek “bağımsızlık yakıtı” olarak nitelendirilmektedir

(DEKTMK, 2008: 71). Özellikle enerjide dışa bağımlılığı %70lere varan Türkiye’de yerli ve yenilenebilir kaynakların daha fazla tüketilmesi açısından potansiyeli bol olan hidrojen enerjisi, uzun vadede büyük önem arz etmektedir.

Türkiye hidrojen üretimi açısından şanslı bir ülkedir. Bunun nedeni ise, uzun bir kıyı şeridi olan Karadeniz’in tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen bulunmasıdır. Ayrıca, Hidrojen yakıtında kullanılacak yakıtlar; hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, dalga enerjisi, jeotermal enerji gibi Türkiye’de bol bulunan yerli ve yenilenebilir kaynaklardır. Türkiye gibi gelişme sürecinde ve teknolojik geçiş aşamasındaki ülkeler açısından, uzun dönemde fotovoltaiik güneş-hidrojen sistemi uygun görülmektedir. Fotovoltaiik panellerden elde olunacak elektrik enerjisi ile suyun elektrolizinden hidrojen üreten bu yöntemde, 1 m³ sudan 108,7 kg hidrojen elde edilebilir ki, bu 422 litre benzine eşdeğerdir (TUSİAD, 1998: 213-214).

Türkiye’de hidrojen ve hidrojen teknolojileri konusunda dünyadaki gelişmeleri ne derece yakından takip edebildiği konusunda kafalarda soru işaretleri bulunmakla beraber bu alanda dikkat çekici çalışmalar yapıldığı da bilinmektedir. Türkiye birkaç nedenden dolayı bu alanda önemli gelişmeleri yakalama potansiyeli olan bir ülkedir. Geliştirilebilir AR-GE altyapısı, hidrojen üretimine uygun kaynakları ve konunun önemini anlayan ve bu alana yatırım yapan bir özel sektör ile Türkiye bu fırsatı yakalama şansına sahiptir (Polat ve Kılınc, 2007: 20). Nitekim Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) İstanbul’da kurulmuş, Mayıs 2004’te faaliyetlere başlayarak Türkiye ve Dünya’nın birçok ülkesinde projelerine devam etmektedir (DEKTMK, 2008: 71). ICHET projesi Türkiye’nin hidrojen çağına tutarlı biçimde adım atmasını sağlayacak, Türkiye’ye avantaj kazandıracak önemli bir girişimdir (Öztürk, Bilgiç & Arslan, 2009). Bu yüzden Türkiye gerekli desteği ve yatırımları sağladığı takdirde, önümüzdeki yıllarda hidrojenle birlikte enerji ithal eden, dışa bağımlı bir ülke değil, enerji ihraç eden bir ülke konumuna gelmesi kaçınılmazdır.

Türkiye’de yürütülen hidrojen tabanlı projelere bakıldığında;

a) Atatürk hava meydanı otobüs projesi: TEMSA’nın ürettiği hidrojenle çalışan otobüsler hava meydanı içinde ve dışında TPAO tarafından işletilecektir. Otobüslerde içten yanmalı motorların kullanılması planlanmaktadır.

b) Rüzgâr-hidrojen projesi: Demirer Holding, BOS, Çukurova Holding ve Unilever şirketlerinin yer aldığı bir konsorsiyum tarafından yürütülecek proje, rüzgârdan hidrojen üretimini öngörmektedir.

c) Hastane Projesi: Ankara'da bir hastanede hidrolizle oksijen ve hidrojen üretimi planlanmaktadır. Oksijen, ameliyathanede ve bebek doğum kısmında; hidrojen ise ambulans yakıtı ve yemek pişirmede kullanılacaktır. Projenin Haziran 2008'de bitmesi planlanmaktadır.

d) Ambarlı santrali hidrojen projesi: Proje gece kullanılmayan elektriği kullanarak hidrojen üretimini öngörmektedir. Doğalgaz boru hatlarına verilen hidrojen oranı giderek artırılarak, mevcut doğalgaz boru hattının gelecek 50 yıl içinde hidrojen boru hattına dönüşeceği tahmin edilmektedir.

e) Hidroelektrik-hidrojen projesi: EÜAŞ, TPAO ve İGDAŞ'ın oluşturduğu bu projede uygun bir hidroelektrik santralinden hidrojen üretilip doğalgaz boru hattına verilmesi öngörülmektedir. Projenin Haziran 2009'da faaliyete geçmesi beklenmektedir.

f) Biyokütle-hidrojen projesi: Proje, tatlı sorgum bitkisinden hidrojen üretimini öngörmektedir. Yapılan bazı AR-GE çalışmalarına göre, bugün için en ucuz hidrojenin biyoyakıtlardan üretilebileceği gözükmektedir. Projenin Eylül 2008'de faaliyete geçmesi beklenmektedir.

g) Hidrojenli ev projesi: Bu projede Denizli'de güneş pillerinden elde edilen elektrik ile hidrojen üretilmesi öngörülmektedir. Evin ve aracın yakıtı hidrojenle sağlanacaktır. Ekim 2008'de tamamlanması beklenen projenin finansmanı Devlet Planlama Teşkilatı tarafından sağlanmaktadır.

h) Traktör projesi: Türk Traktör ve Petrol Ofisi tarafından ortaklaşa yürütülen bu projede, Türk traktörün ürettiği bir traktör hidrojenle çalışacak ve Petrol Ofisi de aracın hidrojenini sağlayacaktır. Bu projenin Kasım 2007'de faaliyete geçmesi planlanmaktadır.

ı) Forklift projesi: Çukurova Holding ve BOS firmaları tarafından gerçekleştirilen proje, hidrojenle çalışan bir forklift geliştirilmesini öngörmektedir. Çukurova Holding tarafından geliştirilen forkliftin hidrojeninin BOS tarafından

sağlanması planlanmıştır. Projenin Nisan 2008'de tamamlanması beklenmektedir. Çukurova Holding'e göre bu ürünün pazarlanabilirliği oldukça yüksektir.

i) Deniz taksi projesi: T-Design, Okted ve BOS tarafından ortaklaşa yürütülen projeye göre hidrojenle işleyen iki adet deniz taksisinin geliştirilmesi öngörülmektedir. Projeye göre deniz taksilerinden birisi üzerinde hidrojen deposu olacak şekilde tasarlanacak ancak diğeri üstüne yerleştirilecek güneş pili vasıtasıyla yakıtını kendisi üretecektir. Projenin Ekim 2008'de başlaması beklenmektedir.

j) Güneş-hidrojen projesi: Proje, güneş enerjisinden hidrojen üretilmesini öngörmektedir. Güneş pillerinin araçların üstüne konularak elde edilen güneş enerjisiyle, hidrojen yakıt hücresinin doldurulması planlanmaktadır. Sistemle motosiklet gibi küçük araçların yakıtlarının karşılanması planlanmıştır. Proje, Ekim 2006'da başlamıştır.

k) İzmit Belediyesi otobüs projesi: Bu projeye İzmit'te 10 adet otobüsün hidrojenle çalışması planlanmıştır. Bunlar içten yanmalı motorlu araçlara ve dizel otobüslere göre yüzde 30 daha pahalı fakat yakıt pilli otobüslere göre daha ucuz olması beklenmektedir. Otobüslerin TEMSA tarafından üretilmesi, hidrojenin ise BOS veya TPAO tarafından sağlanması planlanmıştır.

l) Türkiye'de Hidrojenle Çalışan Otobüs Projesi: Proje, İstanbul'da hidrojenle çalışan otobüslerin hizmete sokularak gerekli hidrojenin gece kullanılmayan elektrikten elde edilmesini içermektedir. Bu otobüslerin üç yıl gibi bir süre içerisinde hizmete girmesi planlanmıştır. Bu otobüslerden bir kısmının hidrojen yakıt hücreleriyle, bir kısmının da hidrojen yakıtlı içten yanmalı motorlarla çalışması planlanmıştır. Bu otobüslerin önümüzdeki yılda hizmete girmesi düşünülmektedir.

m) Bozcaada'da Hidrojen Üretimi Projesi: Bu proje, nüfusunun kısım 3 000, yazın ise 10 000 civarında olan Bozcaada'da rüzgâr enerjisinden yararlanılarak hidrojen üretimini öngörmektedir. Elde edilen hidrojenin yerli sanayi ve taşıma için gerekli yakıt da dâhil olmak üzere ada halkının yakıt ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılması planlanmıştır (Polat ve Kılınç, 2007: 21-23).

n) Türkiye’de ilk Hidrojen yakıt dolun istasyonu projesi: 2012 yılında İstanbul’da ICHET’in katkılarıyla hidrojen emisyonlu otomobiller ve tekneler için istasyon kurulmuştur. Tesisin günlük 65 kilogram üretim, 100 kilogram depolama kapasitesi bulunmaktadır. Bu tür bir aracın 120 kilometrelik yoldaki yakıt maliyeti yaklaşık 10 TL olarak öngörülmektedir (Türkiye’nin ilk hidrojen dolun istasyonu Eyüpteki feshane otoparkında hizmete açıldı, 2012).

2.2.7. Türkiye’de Deniz Kökenli Enerjilerin Görünümü

Türkiye kıyılarının % 20'sinden yararlanılarak sağlanabilecek dalga enerjisi teknik potansiyelinin, 18.5 milyar Kwh civarında olduğu tahmin edilmektedir. Bu oran Türkiye'nin enerji ihtiyacının yaklaşık % 13'üne tekabül etmektedir (Dinçer ve Aslan, 2008: 141). Türkiye’de Marmara Denizi dışında sahil uzunluğu yaklaşık 8200 km’dir. Balıkçılık, turizm ve askeri tesisler nedeniyle elektrik elde edilmesi için bunun yalnızca %20’si kullanılabilir olsa da, dalga enerjisi doğru ve planlı kullanıldığı takdirde Türkiye için büyük önem arz etmektedir. Ancak sistem seçiminde yöresel meteorolojik şartlar, enerji talebi, üretilen enerjinin taşınımı da düşünölmelidir (Gölsaç, 2009: 59).

Karadeniz’in diğer denizlere göre daha dalgalı olduğu söylemlerinin aksine, Anadolu yönünde hâkim olan Ege Denizi ve Akdeniz üzerindeki rüzgâr potansiyeli 4-17 kW/m’lik yıllık ortalama dalga gücünde bir yoğunlaşmaya neden olmaktadır. Dalga enerjisinden yararlanmak ve gerekli çalışmaları hızlandırmak için en uygun yer İzmir- Antalya arası veya tam olarak belirtmek gerekirse Dalaman- Finike arasında kalan denizlerdir. Bölgesel dalga yoğunlukları aşağıdaki gibidir (Sağlam ve Uyar, 2005).

Tablo 2.15. Bölgesel Dalga Yoğunlukları

Bölge	Güç
Karadeniz	1.96-4.22 kWh/m
Marmara Denizi	0.31-0.69 kWh/m
Ege Denizi	2.86-8.75 kWh/m
Akdeniz	2.59-8.26 kWh/m
İzmir- Antalya	3.91-12.05 kWh/m

Kaynak: (Sağlam ve Uyar, 2005)

Türkiye’de dalga enerjisinden elektrik elde etme çalışmaları son yıllarda hız kazanmıştır. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) işbirliğinde 15.02.2008 tarihinde başlatılan “Dalga Enerjisinden Elektrik Üretimi” konulu proje kapsamında, denizdeki dalgaların dikey hareketini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sakarya Karasu’da 2009 yılında kurulan prototip sistemde günde ortalama 5 kWh enerji elde edilmektedir (Gülsaç, 2009: 60).

3. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYE YÖNELİK TEŞVİKLER

İnsanlık tarihi göz önünde bulundurulduğunda, kömür, petrol, doğal gaz gibi yenilenemeyen fosil yakıtların yakın gelecekte tükeneceği gerçeği uzun yıllardır kamuoyunu meşgul etmektedir. Orta Doğu ve Orta Asya'da yeni rezervlerin bulunması bu süreyi bir nebze olsun uzatacak gibi dursa da, Dünya'yı bekleyen enerji sorununa kökten çözüm getirememektedir. Özellikle 1973-1979 petrol krizleri sonrası milletler, kaynağı doğada bulunan yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedirler. Pek çok ülke yaşanan krizler neticesinde, enerji gibi olmazsa olmaz bir konuda dışa bağımlılığın sakıncalarının farkına varmaktadır. Bununla birlikte Kyoto Protokolü'ne ardı sıra kurulmuş olan ve neredeyse bütün ülkelerin farklı şartlarda olsa dahi katıldığı ya da etkilendiği küresel karbon ticareti sistemi içinde yenilenebilir enerjilerin kullanımı ödüllendirilmektedir. Bu kapsamda tesisler inşa eden yatırımcılar, önledikleri sera gazları salınımları karşılığında projenin niteliğine göre elde ettikleri salım haklarını ihtiyaç duyanlara satıp gelir elde edebilmekte ve proje finansmanına katkıda bulunabilmektedir (Uluatam, 2010: 35-36).

Hükümetler ve politikacılar yenilenebilir enerji teşvik ve destekleme politikalarının yayılımının yaygınlaşmasını üç temel sebebe bağlamaktadır. Bunlar; enerji güvenliğini arttırmak, kırsal-tarımsal sektörlerle ve yüksek üretim teknolojileriyle ekonomik gelişmeleri teşvik etmek, iklimi ve doğayı fosil yakıt kullanımı etkisinden korumak şeklinde sıralanmaktadır (IEA, 2011: 9). Teknoloji maliyetleri, artan fosil yakıt fiyatları ve karbon fiyatlarının düşüşü yenilenebilir kaynakların kullanımlarında artışa sebebiyet veren faktörler arasında sayılmalarına rağmen, 2011 yılında hükümet teşvikleri ve desteklemeleri 88 milyar \$ ile bu artıştaki temel unsur olarak göze çarpmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek üzere birçok ülkede farklı mekanizmalar geliştirilmektedir. Yaygın şekilde görülen on üç destekleme politikası üç ayrı kategoride ele alınmaktadır (KPMG, 2013: 1, tablo 3.1).

Tablo 3.1. Yenilenebilir Enerji (YE) Destekleme ve Teşvik Mekanizmalarının Sınıflandırılması

Düzenleyici Politikalar	Mali teşvikler	Kamu yatırımları
Yenilenebilir enerji hedefleri	Sermaye sübvansiyonları, hibeler, indirimler	Kamu yatırımları, krediler ve hibeler
*Sabit fiyat garantileri (FIT) *Prim ödemeleri	Yatırım ve diğer vergi kredileri	
Kota yükümlülükleri / Yenilenebilir portfolyo standartları (RPS)	Satış, enerji, CO ₂ , tüketim, katma değer vergilerinde azalmalar	
İhale (Teklif) Sistemi	Enerji üretim ödemeleri veya vergi kredileri	
Yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC)		
Net ölçüm sistemi		
Biyoyakıt yükümlülüğü politikaları		
Isı yükümlülüğü politikaları		

Kaynak: (KPMG, 2013: 1)

Yapılan teşvik ve destekleme politikalarının ülkeler üzerinde ne derece etkili olduğu yıllar itibariyle kolaylıkla fark edilmektedir. Nitekim 1980 ve 1990'ların başında yalnızca birkaç ülkede YE destekleme politikaları görülürken, 1995-2005 yılları arasında birçok ülke, şehir bu destekleme politikalarını benimsemeye başlamıştır. 2005 yılında yaklaşık 55 ülkenin YE destekleme politikalarını benimsediği belirtilirken, 2014 yılı başında bu rakam 144'e yükselmektedir (REN21, 2013: 13, REN21, Renewables, 2014: 73).

3.1. Düzenleyici Politikalar

Düzenleyici politikalar, tablo 2.15’te ayrıntılı olarak sınıflandırılmasına karşın temel olarak sabit fiyat garantileri (FIT) ve yenilenebilir portfolyo standartlarından (RPS) oluşmaktadır. Öncelikle FIT ve alternatifini oluşturan prim ödemeli sistem ile RPS ele alınmaktadır. Akabinde RPS nin en önemli ayağını oluşturan yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC) ve ihale(teklif) sistemi, daha sonra da net ölçüm, biyoyakıt ve ısı yükümlülükleri incelenmektedir.

3.1.1. Sabit fiyat garantileri (FIT)

Sabit fiyat garantileri (FIT), YE teknolojilerine yapılan yatırımları hızlandırmak, YE projelerinin gelişimine destek olmak için oluşturulan en önemli enerji arzı politikalarından biridir (Abolhosseini ve Heshmati, 2014: 3). FIT, YE geliştiricilerine ürettikleri elektrik için ödeme garantisi sunan enerji arzı politikasıdır. Bu ödemeler genellikle 15-20 yıllık periyotlar için yapılan sözleşmeler karşılığında verilmektedir. FIT, çoğunlukla elektrik sektöründe kullanılmakta olup, ödemeler kWh başı ABD \$ cinsinden yapılmaktadır. FIT ödemeleri, teknolojinin türü, proje boyutu, kaynakların kalitesi ve YE proje yerine göre farklılık arz etmektedir. Fakat çoğu durumda, ödeme seviyesi elektrik üretiminin maliyetini yansıtacak şekilde ayarlanmaktadır (Cory ve Couture, 2009: 2-3).

Couture ve Gagnon, FIT politikalarının başarısı için üç temel yargıya değinmektedirler. Bunlar; sisteme garantili erişim, istikrarlı ve uzun vadeli enerji alım anlaşmaları ve fiyatların yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen gücün birim maliyetleri esas alınarak hesaplanması şeklindedir (Couture ve Gagnon, 2010, aktaran Abolhosseini ve Heshmati, 2014: 3).

FIT e alternatif olan Prim ödemeli sistem, üreticiler için değişen derecelerde FIT in gelişmiş versiyonudur. Prim ödemeli sistemde, YE üreticileri mevcut elektrik piyasası fiyatları üstünde sabit prim ödemesi almaktadırlar. FIT ten farklı olarak, prim ödemeli sistemde elektrik üreticileri arasındaki rekabet korunmaktadır (Battle, Arriaga & Barragan, 2011: 4, European Comission, 2013: 8). 2014 yılı itibariyle 144 ülke çeşitli YE politikaları sahipken, bu ülkelerden 98’i alım garantili tarife ve prim ödemeli sistemi kabul etmektedirler. Bu ülkeler ve

toplam sayı yıllar itibariyle tablo 3.2’de gösterilmektedir (REN21, Renewables, 2014: 129, Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Sabit fiyat garantileri politikalarında (FIT ve Prim ödemeli sistem) Ülkelerin/Devletlerin/Şehirlerin kümülatif sayısı:

YIL	KÜMÜLATİF	ÜLKELER/DEVLETLER/ŞEHİRLER
1978	1	ABD
1990	2	Almanya
1991	3	İsviçre
1992	4	İtalya
1993	6	Danimarka, Hindistan
1994	9	Lüksemburg, İspanya, Yunanistan
1997	10	Sri Lanka
1998	11	İsveç
1999	14	Portekiz, Norveç, Slovenya
2000	14	
2001	17	Ermenistan, Fransa, Letonya
2002	23	Cezayir, Avusturya, Brezilya, Çek Cumhuriyeti, Endonezya, Litvanya
2003	29	Kıbrıs, Estonya, Macaristan, Güney Kore, Slovakya, Maharashtra (Hindistan)
2004	34	İsrail, Nikaragua, Prince Edward Island (Kanada), Andhra Pradesh, Madhya Pradesh (Hindistan)
2005	41	Karnataka, Uttaranchal, Uttar Pradesh (Hindistan), Çin, Türkiye, Ekvador, İrlanda
2006	46	Ontario (Kanada), Kerala (Hindistan), Arjantin, Pakistan, Tayland
2007	56	Güney Avustralya (Avustralya), Arnavutluk, Bulgaristan, Hırvatistan, Dominik Cumhuriyeti, Finlandiya, Makedonya, Moldova, Mangoluya
2008	70	Queensland (Avustralya), Kaliforniya (ABD), Chhattisgarh, Gujarat, Haryana, Punjab, Rajasthan, Tamil Nadu, West Bengal (Hindistan), İran, Kenya, Filipinler, Tanzanya, Ukrayna
2009	80	Avustralya Başkent bölgesi, New South Galler, Victoria (Avustralya), Hawaii, Oregon, Vermont (ABD), Japonya, Sırbistan, Güney Afrika, Tayvan
2010	85	Bosna Hersek, Malezya, Mauritius, Malta, İngiltere
2011	92	Rhode Island (ABD), Nova Scotia (Kanada), Gana, Montenegro, Hollanda, Suriye, Vietnam
2012	97	Ürdün, Nijerya, Filistin Bölgeleri, Ruanda, Uganda
2013	98	Kazakistan

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 129)

3.1.2. Kota Yüklölükleri / Yenilenebilir Portfolyo Standartları (RPS)

Kota Yüklölükleri, bir diğer ifadeyle yenilenebilir portfolyo standartları (RPS), FIT ile birlikte hükümetlerin YE çeşitliliğini desteklemek için kullandığı yaygın politikalardan biridir. FIT politikasıyla arasındaki en önemli fark, FIT politikası fiyat bazlı iken, RPS miktar bazlı politikalardır (Abolhosseini ve Heshmati, 2014: 10).

RPS öyle politikalardır ki, hükümetler perakende satıcılarının, üreticilerin, tüketicilerin elektrik kullarımlarına yenilenebilir enerji kaynaklarından belirli miktarda elektrik dâhil edilmesini zorunlu kılar. Perakendeci, kendi yenilenebilir enerji imkânına sahip ya da kendi enerjisini üretebilirken, başkalarının imkânından yararlanabilme hakkına da sahiptir (Rader ve Hempling, 2001).

RPS politikalarının en önemli ayağını, ihale sistemleri ve yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC) oluşturmaktadır. Nitekim YE üreticileri, tüketicileri, YE kullanım miktarını arttırdıkları her birim başı ticarete konu sertifika elde etmektedirler ki bu TGC olarak adlandırılmaktadır (Abolhosseini ve Heshmati, 2014: 10). Buna karşın bu program kapsamında, kendi kota yükölülüğünü karşılama durumunda başarısız olan yükölmlü taraf ceza ödemek zorundadır. Bu uygulama, doğrudan yeni yenilenebilir elektrik santrallerine yatırım yapmayı ya da diğer üretici veya tedarikçilerden yeşil sertifika satın almayı teşvik etmeyi amaçlamaktadır (IEA, 2008: 92).

Kota Yüklölüklerin /RPS politikaların en iyi şekilde işlemesi için hükümetler ve politikacılar; uzun vadede, şeffaf, planlı hareket edilmesi, tüm paydaşlara mevcut piyasa verilerinin verilmesi, anlaşmalara karşı gelme, uymama durumlarında gerekli cezaların uygulanması gibi öneriler getirmektedirler (European Comission, 2013: 11).

Tablo 3.3. Kota Yükümlülükleri/RPS politikalarında Ülkelerin / Devletlerin / Şehirlerin kümülatif sayısı:

YIL	KÜMÜLATİF	ÜLKELER/DEVLETLER/ŞEHİRLER
1983	1	Iowa (ABD)
1994	2	Minnesota (ABD)
1996	3	Arizona (ABD)
1997	6	Maine, Massachusetts, Nevada (ABD)
1998	9	Connecticut, Pennsylvania, Wisconsin (ABD)
1999	12	New Jersey, Texas (ABD), İtalya
2000	13	New Mexico (ABD)
2001	15	Flanders (Belçika), Avustralya
2002	18	Kaliforniya (ABD), Wallonia (Belçika), İngiltere
2003	21	Japonya, İsveç, Maharashtra (Hindistan)
2004	34	Colorado, Hawaii, Maryland, New York, Rhode Island (ABD) Nova Scotia, Ontario, Prince Edward Island (Kanada), Andhra Pradesh, Karnataka, Madhya Pradesh, Orissa (Hindistan), Polonya
2005	38	District of Columbia, Delaware, Montana (ABD), Gujarat (Hindistan)
2006	39	Washington State (ABD)
2007	45	Çin, Illinois, New Hampshire, North Carolina, Oregon (ABD); Northern Mariana Islands (ABD)
2008	52	Michigan, Missouri, Ohio (ABD), Şili, Hindistan, Filipinler, Romanya
2009	53	Kansas (ABD)
2010	56	British Columbia (Kanada), Güney Kore, Porto Riko (ABD)
2011	58	Arnavutluk, İsrail
2012	59	Norveç
2013	59	-
	79	Toplam var olan

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 130)

3.1.2.1. Yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC)

Literatürde “Tradable Green Certificates” olarak yer alan Yenilenebilir enerji sertifikaları (TGC), YE kaynaklarından bir birim elektrik enerjisi üretildiğini belgeleyen sertifikalardır (Liptow ve Remler, 2012: 19). TGC sisteminin temel amacı, elektrik piyasası içerisine yeşil elektriği teşvik etmek ve mevcut piyasa şartlarında YE kaynaklarından üretimin yaygınlaştırılmasını sağlamaktır. TGC'nin fiziksel enerjiden farklı olarak sahip olduğu ekonomik değer neticesinde bireysel piyasanın ortaya çıkması sağlanarak, bağımsız yenilenebilir enerji ticareti kolaylaşmaktadır.

Yeşil sertifikalar elektrik üreticileri tarafından oluşturulmaktadır. Üreticiler, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde ettikleri her elektrik miktarı için sertifika almaktadırlar. Yeşil sertifikaya olan talep ise, farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir. Tüketicilerin gönüllü olarak yeşil sertifika talep etmesi, hükümetin tüketiciler veya diğer aktörlere yeşil sertifikaların belirli miktarını satın almalarını empoze etmesi ve hükümetin kendisinin de yeşil sertifika alıcısı olarak hareket etmesi örnek olarak verilmektedir (Schaeffer et al, 1999: 7).

Çeşitli ülkelerde uygulama alanı bulan TGC sistemi, bazı uygulama farklılıkları sebebiyle birbirinden ayrılrsa da temel olarak uygulama esasları aynıdır. Belirli bir dönemde üretilen yenilenebilir enerji için üretici şirkete TGC verilmekte, üretici şirket ürettiği elektriği ister TGC ile birlikte isterse ayrı olarak satabilmektedir. Satılmasıyla sahiplik el değiştirmekte, aynı şekilde yeni TGC sahibi de sertifikayı satabilmektedir. Diğer bir deyişle sertifikalar birden çok el değiştirebilmektedir. Üretilen YE'nin birden çok kez satılmasının önüne geçebilmek amacıyla sertifikalar numaralandırılmaktadır. Sertifikaların alım satımı ve sahipliği Merkezi Sertifika Kayıt Kurumu tarafından elektronik bir sistem üzerinden izlenmektedir. Böylelikle ihraç edilen sertifikaların takibi için güvenilir ve etkin bir sistem oluşturulmuş olmaktadır (Öztürk ve Kalaycı, 2012).

Tablo 3.4. TGC sistemi kullanan Ülkeler:

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Güney Kore, Finlandiya, Fransa, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İsveç, İtalya, Japonya, Norveç, Polonya, Singapur, Slovenya, Slovakya
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arnavutluk, Kazakistan, Romanya
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Gana, Hindistan
Düşük Gelirli Ülkeler	-

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.1.2.2. İhale (Teklif) sistemi

Yenilenebilir enerji geliştiricilerinin enerji alım anlaşmalarına ve hükümetlerin uyguladığı fonlara erişimi için rekabete dayalı gerçekleştirilen teklif süreçleri, ihale sistemini oluşturmaktadır (Linden et al, 2005: 11). İhale sistemleri miktar bazlı mekanizmalar olup, finansal destek, yatırım odaklı ya da üretim bazlı olabilmektedir (Ragwitz et al, 2007: 6). FIT ve RPS politikaların varyasyonu olan

ihale sisteminin bu iki politikalarından temel farkı, ücretlerin ve uygun projelerin rekabete dayalı teklif süreçleri içinde seçiliyor olmasıdır (Wiser, Hamrin & Wingate, 2002: 5).

Farklı YE teknolojileri için ayrı ihale sistemleri bulunmaktadır. Fakat her teknoloji grubu içinde, sözleşmeler ve ilgili destekler en rekabetçi teklife (en düşük teklifi verene) yapılmaktadır. Sunulan elektrik hizmetlerinin de genellikle, teklifi kazananlar tarafından önerilen fiyattan satın alınması zorunlu kılınmaktadır (Linden et al, 2005: 11).

İhale sistemine göre, proje geliştiricileri birbirleriyle rekabet içinde olmalıdır. Çünkü arz tarafında gerçekleşen rekabet ile maliyetler zamanla düşüş gösterecektir. Dolayısıyla, ihale sisteminin daha rekabet edilebilir ve maliyetlerin azaltılmasında daha verimli olduğu sonucuna ulaşılabilir (Behzadi, 2009: 8).

Tablo 3.5. İhale sistemi kullanan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, BAE, Belçika, Danimarka, Fransa, İrlanda, İsrail, İtalya, Kanada, Kıbrıs, Kuveyt, Norveç, Polonya, Portekiz, Rusya, Singapur, Slovenya, Şili, Uruguay
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arnavutluk, Arjantin, Bosna Hersek, Brezilya, Cezayir, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Güney Afrika, Jamaika, Kosta Rika, Mairitius, Maldivler, Malezya, Meksika, Panama, Peru, Ürdün
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Cape Verde, El Salvador, Filipinler, Guatemala, Fas, Hindistan, Honduras, Mangoluya, Mısır Özbekistan, Suriye
Düşük Gelirli Ülkeler	Burkina Faso, Kenya, Nepal

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.1.3. Net Ölçüm Sistemi

Net ölçüm sistemi, müşterilerine yerinde elektrik üretme izni veren ve üretimi aşan elektriği kuruluş fiyatından satma imkânı veren politikalar (Doris, Busche & Hockett, 2009: 1). Net ölçüm sisteminde temel amaç, müşterileri YE teknolojileri içinde yatırım yapmaya teşvik etmektir. Net ölçüm sisteminde uygulama alanı genellikle FV gibi, rüzgâr gibi küçük çaplı YE tesislerini kapsamaktadır. Net ölçüm sisteminde yer alan “net” kelimesi temel mekanizma olarak nitelendirilmektedir. Nitekim elektrik ölçümleri hem elektrik tüketimini hem de tüketiciler tarafından sağlanan elektriği kayıt altına almaktadır. Geride kalan tüketim veyahut elektrik fazlası da elektrik faturasının gerçek temelini

oluşturmaktadır. Bu yolla tüketiciler, tüketimlerini veya ürettikleri elektriği dengede tutabilmektedirler (Liptow ve Remler, 2012: 21).

Net ölçüm sistemi, düşük maliyetli olup, YE teknolojileri içinde müşterileri teşvik eden yatırımlar için kolaylıkla uygulanabilen yöntemlerdir. Örneğin, net ölçüm sistemleri müşterilerinin kendi YE'lerini üretmeleri için pil depolama sistemleri kurmadan tam kredi almalarına izin vermektedir. Net ölçüm sistemlerinde uygulama kapsamında yer alan güneş sadece gündüzleri parlarken, rüzgâr ise her zaman esmemektedir. Net ölçüm sistemi kapsamında sağlanan bu krediler, üreticilerin faydalarını maksimize etmeyi amaçlarken, üretimin mümkün olmadığı dönemlerde geri ödemelerde bulunarak ekonomiyi olumlu etkilemektedirler (Bryan ve Skuce, 2006: 2).

İlk net ölçüm politikaları 1980'lerin başlarında ABD'nin Minnesota ve Iowa kentlerinde benimsenmiştir (Doris, Busche & Hockett, 2009: 1). 2013 yılı sonu itibariyle 5 yeni ülkede de kabul görmüş ve toplamda 43 ülkede uygulanmaya gidilmiştir (REN21, Renewables, 2014: 79).

Tablo 3.6. Net ölçüm sistemi kullanan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Barbados, Belçika, Danimarka, Güney Kore, Hollanda, İspanya, İtalya, Japonya, Kanada, Kıbrıs, Letonya, Malta, Singapur, Şili, Uruguay, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arnavutluk, Arjantin, Brezilya, Dominik Cumhuriyeti, Grenada, Güney Afrika, Jamaika, Kosta Rika, Lübnan, Meksika, Panama, St. Lucia, Tunus, Ürdün
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Cape Verde, Filipinler, Filistin, Hindistan, Honduras, Guatemala, Mısır, Mikronezya Federasyonu, Lesoto, Pakistan, Sri Lanka, Suriye, Ukrayna
Düşük Gelirli Ülkeler	-

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.1.4. Biyoyakıt Yükümlülüğü Politikaları

Ulaşım sektörü içinde YE kullanımını arttırmak için birçok politika, biyoyakıtların üretimini, kullanımını desteklemeye ve yaygınlaştırmaya odaklanmaktadır. Özellikle Avrupa Birliği biyoyakıtların kullanımının teşvik edilmesinde büyük rol oynamaktadır. Bunun altında yatan temel sebepler ise, AB'nin petrol tüketiminde dışa bağımlılığını azaltmak, Kyoto Protokolünde kararlaştırılan sera gazı salınımlarının azaltılmasına katkıda bulunmak ve son

olarak 2020 yılı için ulaşım sektöründe %20 oranında yenilenebilir yakıt kullanmak şeklinde sıralanmaktadır (DCENR, 2010: 4).

EPA'nın raporuna göre, petrolden ziyade yenilenebilir yakıt kullanımı %20 oranında sera gazı salınımını azaltırken, ileri derecedeki biyoyakıt kullanımı (Brezilya'daki şeker kamışından etanol üretimi ve biyodizel gibi) %50 oranında sera gazı salınımını azaltırken, selülozik biyoyakıtlarda %60 oranında sera gazı salınımını azaltmaktadır (Schnepf ve Yacobucci, 2013: 7).

2013 yılında biyoyakıt endüstrisi için mali teşvikler ve kamu yatırımları hızla artarak devam etmektedir. Brezilya etanol üreticilerine düşük faizli krediler sunarak, 480 milyon ABD \$ olarak tahmin edilen vergi kredileri sağlamaktadır. Polonya yenilenebilir yakıtların üretimini desteklemek amacıyla 3,3 milyon ABD \$ ihale başlatırken, ABD yosun bazlı biyoyakıt gelişimini desteklemek için 16 milyon ABD \$ hibe sağlamaktadır. Birçok ülke ulaşım sektörü içine yenilenebilir hidrojen gibi, biyometanlı yakıtlar gibi daha fazla YE entegre etmek için çeşitli seçenekler keşfetmeye devam etmektedirler. Elektrikli araçlar yenilenebilir enerji ile nadiren doğrudan bağlantılı olmasına karşın, birçok ülkeden destekleme politikaları almaktadırlar (REN21, Renewables, 2014: 85).

2013 yılında ulaşım sektöründe destekleme ve teşvik uygulamalarının örneklerine bakıldığında, Çin'in elektrikli araçlar için 9,8 milyon ABD \$ sübvansiyon etmesi, Almanya'nın elektro-hareketlilik gösteri projeleri için 247,8 milyon ABD \$ vaatte bulunması, Hindistan'ın Ulusal Elektrik Hareketlilik Misyon Planı kapsamında 2020 yılına kadar 5,6 milyon elektrikli araç üretmek için planlamalar yapması, Romanya'nın elektrikli araçların satın alımı için 3,67 milyon ABD \$ değerindeki belgeleri sağlamak için sübvansiyon programlarını yasallaştırması, Güney Afrika'nın yerli elektrikli araç sanayisinin gelişmesi için belirlenen teşvikleri benimsemesi ve elektrikli araç satın alan tüketiciler için vergi teşvikleri sağlamayı gözden geçirmesi şeklinde sayılabilmektedir (REN21, Renewables, 2014: 85).

Tablo 3.7. Biyoyakıt yükümlülüğü politikalarına uyan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Danimarka, Estonya, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hırvatistan, Hollanda, İngiltere, İrlanda, İspanya, İtalya, Kanada, Kıbrıs, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Uruguay, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Angola, Arjantin, Brezilya, Bulgaristan, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Güney Afrika, Jamaika, Kolombiya, Kosta Rika, Macaristan, Malezya, Meksika, Panama, Peru, Romanya, Tayland, Türkiye
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Endonezya, Filipinler, Gana, Guatemala, Hindistan, Honduras, Guatemala, Paraguay, Sri Lanka, Ukrayna, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Etiyopya, Malawi, Mali, Mozambik, Sudan, Zambiya, Zimbabve

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.1.5. Isı Yükümlülüğü Politikaları

Küresel anlamda ısıtma ve soğutma, dünya enerji talebinin hemen hemen yarısını oluşturmaktadır. Modern biyokütle, doğrudan jeotermal ve solar termal teknolojileri, YE üretiminin büyük çoğunluğunu oluştururken, Dünya'nın sanayi, ticari ve konut ısıtma-soğutma ihtiyacının karşılanması için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Sonuç olarak, ülkeler yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojileri yaygınlaştırmak için hedeflerine, politikalarına ve teşviklerine devam etmektedirler. Birçok ülke, özellikle Avrupa yenilenebilir ısıtma ve soğutma teknolojileri yatırımlarını yaygınlaştırmak için hibe ve yatırım sübvansiyonlarını kapsayan mali teşvikler sağlamaktadır (REN21, Renewables, 2014: 83).

Tablo 3.8. Isı yükümlülüğü politikalarına uyan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, BAE, İngiltere, İrlanda, İsrail, İtalya, Portekiz, Şili, Uruguay
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arnavutluk, Brezilya, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Meksika
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Gana, Hindistan, Senegal
Düşük Gelirli Ülkeler	Kenya

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.2. Mali Teşvikler

Ülkeler YE sektörünü mali teşvikler ve kamu yatırımları aracılığıyla desteklemeye devam etmektedirler. YE gelişiminde ortaya çıkan çeşitli fiyat engellerinin, YE kaynaklarının içerdiği yüksek maliyetlerin, fosil yakıtlar ve

nükleer enerji için devam eden yüksek sübvansiyonların, enerji üretimi ve kullanımının çevresel ve sosyal maliyetlerdeki başarısızlığının içselleştirilmesinde mali teşvikler ve kamu yatırımlarının yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır (REN21, Renewables, 2014: 82).

Vergi muafiyetleri, vergi azalmaları gibi mali teşvikler, genellikle tamamlayıcı destekleme araçları olarak kullanılmaktadır. Geleneksel enerji sektörü içindeki dış maliyetler konusunda haksız rekabetle karşı karşıya kalan YE üreticileri, telafi amaçlı bazı vergilerden (örneğin CO₂ vergisi) muaf tutulmaktadır. Bu tür mali teşviklerin etkinliği ise, uygulanan vergi oranlarına bağlıdır. Yüksek enerji vergileri uygulayan İskandinav ülkelerinde, bu vergi muafiyetleri yenilenebilir enerji kullanımını teşvik etmek için yeterli olabilirken; düşük enerji vergi oranları uygulayan ülkelerde, ekstra önlemler alınması gerekmektedir (IEA, 2008: 93).

Söz konusu mali teşvikler sadece büyük çaplı yatırımlar için değil, küçük çaplı bireysel kuruluşlar için de uygulanmaktadır. Dolayısıyla bu tür politikalar enerji piyasasında arzı temsil eden yatırımcılara yönelik olduğu kadar, aynı zamanda talebi temsil eden tüketicilere de yöneliktir (Uluatam, 2010: 37).

3.2.1. Sermaye Sübvansiyonları, Hibeler, İndirimler

Faiz oranları ve geri kredi ödeme süreleri, YE kaynakları projelerinin toplam maliyetleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Hükümetler önemli ölçüde sermaye sübvansiyonları, hibeler, indirimler, düşük faizli kredi veya kredi garantisi sunarak projelerin ticari canlılığını arttırabilmektedirler. Belirli teknolojiler için bu tarz finansmanlar, doğrudan devlet bankaları aracılığıyla veya ticari bankalara sübvansiyonlar yoluyla sunulmaktadır. Aynı zamanda uluslararası kalkınma bankaları tarafından ya da uluslararası iklim fonları aracılığıyla da sağlanabilmektedir. Krediler, düşük faiz oranları veya daha uzun vadelerle karakterize edilebilirken, son amortisman oranındaki indirimle yada diğer doğrudan sübvansiyonlarla birleşebilmektedir (performans kriterlerine bağlı olarak).

Hükümetler sadece belirli projeler için de kredi garantileri sunabilmektedirler. Bu durumda hükümetler, borç veren bankaya geri ödeme garantisi verirken, faiz oranları ve risk azalmaktadır.

YE için sermaye sübvansiyonları, uygulamada sık sık gerçek etkisinin gerisinde kalmaktadır. Fakat uzun süredir var olan vergi muafiyetlerinin çeşitliliği içerisinde, sermaye sübvansiyonlarını hükümet kararlarıyla tanıtmak oldukça kolaydır. Bu yüzden sermaye sübvansiyonları uygulamada yaygın olarak kullanılmaktadır (Liptow ve Remler, 2012: 21).

Tablo 3.9. Yatırım sübvansiyonları, hibeler ve indirimleri uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, Japonya, İngiltere, İspanya, İtalya, İsveç, İsviçre, Kanada, Kıbrıs, Lüksemburg, Malta, Norveç, Rusya, Slovenya, Şili, Yeni Zelanda, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Bosna Hersek, Botswana, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Güney Afrika, Kazakistan, Macaristan, Mauritius, Sırbistan, Tayland, Tunus Türkiye
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Endonezya, Filipinler, Gana, Hindistan, Lesotho, Mısır, Nijerya Pakistan, Sri Lanka, Ukrayna, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Bangladeş, Kırgızistan, Nepal, Tanzanya, Uganda, Zambiya

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.2.2. Yatırım ve Diğer Vergi Kredileri

Vergi Kredileri olarak da adlandırılan yatırım vergi muafiyetleri, projelerin vergi yükünü azaltmaktadır. Yatırım vergi muafiyetleri kurulu üretim kapasitelerine bağlı olup ilk olarak projelerin genel performansını arttırmayı hedeflemektedirler. Proje finansmanında, yatırım vergisi muafiyetlerinin borçlar üzerinde olumlu etkileri mevcuttur. Yatırım vergisi kredileri, yeni projelerin gelişimi için yüksek teşvikler sağlıyor olsa da, düşük performanslar sebebiyle kamu finansmanının israfına yol açan en kötü durumlarda hiçbir işlemi dikkate almamaktadır. Örnek olarak fon miktarlarından elde edilen sonuç ve projelerin performansına yönelik planlar dâhilinde, yatırım kredilerinin ekonomik verimliliği diğer mali teşviklere nazaran daha az elverişlidir. Buna ek olarak, tüm vergi kredileri gibi, bu tür planlar da devlet bütçelerine bağlıdır ve dolayısıyla sık sık siyasi müzakerelere ve yıllık bütçe kısıtlamalarına tabidir. Sık politika değişiklikleri, proje geliştirme aşamasında riskleri arttırırken, YE sektörünün gelişmesini engellemektedir (Liptow ve Remler, 2012: 21).

Tablo 3.10. Yatırım ve diğer vergi kredileri uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	Almanya, Avusturya, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Güney Kore, Hollanda, Japonya, İspanya, İtalya, İsveç, Kanada, Trinidad Tobago, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Arnavutluk, Brezilya, Cezayir, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Fiji, İran, Jamaika, Meksika, Panama
Alt Orta Gelirli Ülkeler	El Salvador, Endonezya, Filipinler, Guatemala, Hindistan, Honduras, Lesotho, Suriye, Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Burkina Faso, Nepal

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.2.3. Satış, Enerji, Tüketim, Katma Değer, CO₂ Vergilerinde Azalmalar

Yatırım veya üretim vergisi kredileri dışında, Hükümetler politik olarak ilgili tüketim vergilerini (Katma değer vergisi (KDV) ya da enerji vergilerini) azaltarak projelerin rekabet gücünü geliştirebilmektedirler. Esnek ve hızlandırılmış amortisman programları, genellikle var olan projelerden daha hızlı ve farklı şekilde gerçekleşmektedir. Bu sayede, amortisman vergi geliri denge sağlayıcılar tarafından maksimize edilebilirken; bu denge sağlayıcılar, vergi indirimini devralacak yeterli büyüklükte net gelire sahiplerdir. Genel olarak, hızlandırılmış amortisman programlarında projelerin bugünkü değeri, daha yüksek toplamda sonuçlanmaktadır.

Uygulamada, sermaye sübvansiyonlarında olduğu gibi, satış, enerji, tüketim ve KDV vergilerindeki azalmalara yapılan başvurular aynıdır. Bu vergi teşviklerini tanıtmak kolay olmasına karşın, bunlar genellikle belirsiz olup, birlikte kabul edilmektedirler (Liptow ve Remler, 2012: 22).

Yapılan araştırmalarda Dünya sera gazı emisyonlarının %76'sını CO₂ oluşturmaktadır. Bu yüzden CO₂ salınım oranını en aza indirmek için, çevresel vergiler içindeki karbon vergisi en etkili araç olarak dikkat çekmektedir. Karbon vergisi uygulamada çevreye en iyi şekilde hizmet eden düşük maliyetli, yüksek verimli mali araç olarak görülmektedir (Akar, 2012: 235).

Karbon vergileri ve sera gazı salınımları üzerindeki diğer vergiler, yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için kullanılan doğrudan araçlar değildir. Onlar politika sistemlerinin ürünlerinden ziyade, enerji piyasasındaki rekabeti korumaktadırlar. 1990'lı yılların başında CO₂ vergisi ilk kez Avrupa Birliği (AB)

ülkelerinde uygulama imkânı bulmuştur. AB, CO₂ vergisini tanıtmak için tartışmış ve ortak bir sonuca varamamış olsa da, günümüzde CO₂ vergisi reformları, fosil yakıt kullanımının azaltılması, YE nin yaygınlaştırılması için birçok ülkede tanıtılmaya ve benimsenmeye başlamaktadır (IEA, 2004, aktaran Aydın, 2013: 31).

Tablo 3.11 Satış, Enerji, Tüketim, Katma Değer, CO₂ Vergilerinde Azalmalar görülen Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Barbados, Belçika, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, İngiltere, İsrail, İtalya, İsveç, İsviçre, Kanada, Letonya, Malta, Norveç, Polonya, Portekiz, Singapur, Slovakya, Slovenya, Trinidad Tobago, Uruguay
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Arnavutluk, Belarus, Botsvana, Brezilya, Çin, Dominik Cumhuriyeti, Ekvator, Grenada, Güney Afrika, Fiji, Jamaika, Kolombiya, Kosta Rika, Libya, Lübnan, Macaristan, Malezya, Marshall Adaları, Meksika, Panama, Peru, Tayland, Tunus Ürdün,
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Cape Verde, Fil Dişi Sahilleri, El Salvador, Endonezya, Filipinler, Filistin Bölgesi, Gana, Guatemala, Guyana, Honduras, Kamerun, Lesotho, Mısır, Nijerya, Nikaragua, Paraguay, Senegal Sri Lanka, Ukrayna, Vanuatu Vietnam
Düşük Gelirli Ülkeler	Bangladeş, Benin, Burkina Fas, Etiyopya, Gambia, Gine, Gine Bissau, Haiti, Kırgızistan, Madagaskar, Malawi, Mali, Mozambik, Nijerya, Ruanda, Tanzanya, Togo, Uganda, Zambiya

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.2.4. Enerji Üretim Ödemeleri Veya Vergi Kredileri

Vergi kredileri olarak da adlandırılan enerji üretim vergisi muafiyetleri veya ödemeleri, elektrik üretiminin miktarıyla ilgili projenin maliyetini azaltmaktadır. Ekonomik performans dolayısıyla yatırım getirisi ve karlılık artmaktadır. Yatırım vergi muafiyetlerinin, borç ödemeleri ve proje finansmanları üzerinde olumlu etkisi olsa da, enerji üretim muafiyetlerinde bu etkiye sahip değildir. Bu tür uygulamaların iki avantajı vardır ki bunlar; projelere basit ve doğrudan ek finansman sağlanması, YE nin maksimum seviyede üretilmesi için teşvik etmeleri olarak sayılmaktadır. Ancak yine de, sistemin doğru ve başarılı şekilde işlemesi Devlet'in yıllık finansman durumuna bağlıdır. Örneğin ABD'de üretim vergisi kredileri özellikle rüzgâr enerjisinin yayılması bakımından teşvik edilmesine karşın, devamlı başarı dur-kalk (stop and go) politikası tarafından zarar görmüş olmaktadır (Liptow ve Remler, 2012: 22-23).

Tablo 3.12. Enerji üretim ödemeleri veya vergi kredileri uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	Andorra, ABD, BAE, Estonya, Finlandiya, İngiltere, İspanya, Uruguay
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Arjantin, Arnavutluk, Çin, İran, Panama
Alt Orta Gelirli Ülkeler	Cape Verde, El Salvador, Filipinler, Hindistan, Lesotho, Sri Lanka
Düşük Gelirli Ülkeler	Burkina Faso, Kenya

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.3. Kamu Yatırımları, Krediler ve Hibeler

Belirli koşullarda, YE projeleri doğrudan ulusal otoriteler tarafından finanse edilebilmektedir. Örneğin bu ticari yatırımcılar için uygun olmayan bir risk ve geri ödeme yapısına sahip gösterim veya referans projelerinin yapılandırılması için anlamlı olabilmektedir. Tekelci enerji pazarı şartları altında, YE yatırımları aslında genellikle kamusal yatırımlardır (örneğin, sübvansiyonlu enerji fiyatları işe yararlık bakımından gerçek yatırıma elverişli olmadığı zamanlarda) Ancak daha geniş bir sektör açılımı açısından ticari yatırımcılar tarafından cazip bulunması kaçınılmazdır. Rekabet koşulları altında kamusal yatırım özel sektör girişimine kıyasla daha az verimlidir. Bu yüzden kamusal yatırım pazarının henüz gelişmediği veya projeler için gerekli teknik çerçevenin sağlanamadığı durumlarla sınırlandırılmalı ve izlenen siyaset bireysel yatırımın lehine işleyen yasal koşullar yaratmalıdır (Liptow ve Remler, 2012: 20).

Tablo 3.13. Kamu Yatırımları, Krediler ve Hibeler uygulayan Ülkeler

Yüksek Gelirli Ülkeler	ABD, Almanya, Avustralya, Avusturya, BAE, Barbados, Danimarka, Estonya, Fransa, Güney Kore, Hollanda, Japonya, İngiltere, İsrail, İtalya, İsveç, Kanada, Litvanya, Norveç, Polonya, Singapur, Slovenya, Uruguay, Yunanistan
Üst Orta Gelirli Ülkeler	Angola, Arjantin, Arnavutluk, Azerbaycan, Bahreyn, Belarus, Brezilya, Bulgaristan, Çin, Ekvator, Güney Afrika, Macaristan, Malezya, Meksika, Peru, Romanya, Tayland, Tunus, Türkiye, Ürdün
Alt Orta Gelirli Ülkeler	El Salvador, Endonezya, Fas, Filipinler, Gana, Lesotho, Moldova, Nijerya, Pakistan, Sri Lanka, Ukrayna
Düşük Gelirli Ülkeler	Bangladeş, Etiyopya, Haiti, Kenya, Mali, Mozambik, Nepal, Ruanda, Uganda

Kaynak: (REN21, Renewables, 2014: 89-91)

3.4. Türkiye’de Uygulanan Enerji Politikası

Bir ülkenin enerji üzerine attığı adımlar, o ülkenin politikası ve ekonomisi ile ilgili vizyonunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ülkelerin sahip olduğu zenginlikler ve imkânlar dışında kendilerine mahsus kısıtları da enerji politikalarının biçimlenmesinde öne çıkan unsurlardır. Buna ek olarak, ülkelerin yürürlükte olan politika ve yaklaşımlarına paralel olarak yapılan uzun vadeli sözleşmeler ve yatırımlar, enerji politikalarında ani değişiklikler gerçekleştirmenin önünde büyük engeller teşkil etmektedir.

Türkiye’nin son yıllardaki enerji politikasında, yerli, yenilenebilir ve çevre dostu olan enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve bu kaynakların elektrik üretiminde değerlendirilmesi üzerine önemli çağrılar yapılmaktadır. Enerjide neredeyse %70 civarında dışa bağımlı olan Türkiye’de yerli ve yenilenebilir kaynakların fosil yakıtlar kadar tercih edilmemesi desteklenir bir durum değildir (Yazar, 2010:9-10). Yeterince yerli ve çevre dostu enerji kaynağına sahip olan Türkiye; kaynak çeşitliliğini sağlar, doğru adımlar atar, gerekli planlamaları yapar ve halkı bilinçlendirmeyi başarır, gerek ekonomik olarak gerekse yaşanılabilir bir Türkiye açısından gelişim göstermek kaçınılmazdır. Türkiye’nin yenilenebilir enerji politikasında hedeflediği adımlar maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Elektrik enerjisi üretmek için yenilenebilir kaynakların kullanımını arttırmak
- Güvenli, ekonomik ve maliyeti etkin bir şekilde yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek
- Enerji kaynaklarının çeşitliliğini arttırmak
- Sera gazı emisyonlarının azaltılması sağlamak
- Atık ürünleri kullanmak ve çevreyi korumak
- İlgili mekanik ve / veya elektro-mekanik imalat sektörünü geliştirmek
- Hidroelektrik potansiyelinin tamamını elektrik enerjisi üretiminde kullanmak

- Rüzgâr enerjisine dayalı kurulu gücün 20.000 MW'a ulaştırmak
- 600 MW'lık jeotermal potansiyeli işletmeye sokmak
- Güneş ve diğer yenilenebilir kaynakların kullanımı için gereken düzenlemeler yapmak
- Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için alınacak tedbirler sonucunda, elektrik üretiminde doğal gazın payının %30'un altına düşürmek (Aşker, 2013: 2 ve TC Avrupa Birliği Bakanlığı, 2014: 38).

3.4.1. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji İle İlgili Mevcut Ulusal Politika

Türkiye'de yenilenebilir enerji kavramının tarihi çok da eskiye dayanmamaktadır. Türkiye, 2000'li yıllardan itibaren gelişimiyle orantılı olarak artan enerji talebini karşılamak için tüm enerji kaynaklarını faaliyete geçirmek istemiş, nitekim enerji sektöründe liberalleşme hareketi üzerine atılan ilk adım 2003 senesinde Enerji Piyasası Denetim Kurulu'nun (EPDK) kurulması olmuştur. EPDK'nın kurulmasının ardından kamu ve özel sektör yatırımları, büyüme hedefleri doğrultusunda kontrol altına alınmıştır. 2004 yılında, Dünya genelinde revaçta olan enerji yatırımları gözlemlenerek yeni bir rota oluşturulmuştur. Bu yeni rota, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ile Devlet Planlama Teşkilatı'nın da desteklemeleri ile Türkiye'nin yerli ve yenilenebilir enerji potansiyelinin farkına varması ve bundan yararlanması ölçüsünde başlangıç niteliği oluşturmuştur (Teke, 2013).

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunun (Yenilenebilir Enerji Kanunu, YEK) 2005 yılında yürürlüğe girmesi ile birlikte yenilenebilir enerji alanında ivme yakalanmıştır. Fakat ikincil mevzuatın yokluğu ile nispeten düşük sabit fiyat garantisi düzeyleri neticesinde 2005-2010 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırım sınırlı kalmıştır. Bununla birlikte, Aralık 2010'da Yenilenebilir enerji kanununda yapılan değişikliklerle bazı kaynaklar için daha yüksek sabit fiyat garantisi ve parasal / parasal olmayan teşvikler getirilerek, Yenilenebilir Enerji piyasasının hareketlendiği görülmektedir. Özellikle sabit fiyat garantilerinin revize edilmesinin ardından yerli ve yabancı yatırımcıların çevre dostu enerji kaynaklarına olan ilgisi bir hayli artmıştır (YEGM, 2014: 11).

Yenilenebilir enerji alanındaki teşvikler sabit alım fiyat garantisi ve yerli ekipman kullanımı ile sınırlı tutulmamıştır. 10.05.2005 tarihli yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi yasasınca projelerin hizmet bedellerinden muafiyet, enerji üretim tesisleri ve AR-GE yatırımları gibi çeşitli teşvikler de sunulmaktadır. Yasa yatırımcılara arazi kullanımı ile ilgili, vergi ve arazi kullanım bedellerinde indirim gibi avantajlar da sağlamaktadır. İlâveten, Türkiye’de lisanslı elektrik üretiminin yanı sıra lisanssız elektrik üretimi yapma imkânı da gerçekleştirilmiştir (HERDEM, 2014).

Bir sonraki bölümde Türkiye’nin mevcut ulusal enerji düzenlemeleri, mevzuatların detaylı değerlendirilmesi ile ortaya konulmaktadır.

3.4.1.1. Elektrik piyasası kanunu (4628 sayılı Kanun)

Elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabete dayalı, güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik piyasasının oluşturulmasını amaçlayan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 03.03.2001 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Kanunda bugüne dek farklı zamanlarda sisteme erişim, yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme dâhil edilmesi ve arz güvenliği konularını ilgilendiren toplam 40 adet değişiklik yapılmış ve bu bağlamda ikincil mevzuat çalışmaları tamamlanmıştır. Bu süreçte 4628 sayılı Kanunun mevcut hali ve içerdiği düzenlemelerle, piyasa aktörlerinin ve düzenleyici kurumların 2001 yılından beri kat ettiği ilerlemeleri kapsayamadığı tespit edilmiştir.

Elektrik Piyasası Kanunu’nun piyasa aktörlerine yol gösterici olması gerektiği ve piyasa gelişmelerinin önünde yer alması gerektiği aşikârdır. İlâveten, Avrupa Birliği mevcut Kanunun yürürlük tarihi olan 2001’den itibaren 3 defa yönerge çıkarmış, yeni bir piyasa yapılanmasında karar kılmıştır. Bu hususta, Türkiye’de belli başlı tereddütlerin giderilmesi, yatırım ortamlarının geliştirilmesi ve çağa ayak uymak amacıyla 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 30.03.2013’te yürürlüğe girmiştir (ETKB, 2013: 100-102).

3.4.1.2. Yeni Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun)

6446 sayılı Kanun, mevcut elektrik piyasası sistemine önemli yenilikler ve teşvikler getirmiştir. Bu değişiklikler maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücü 500 kW'tan 1 MW'a çıkartılmış ayrıca rekabetin gelişmesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin kurulu gücü Bakanlar Kurulu tarafından 5 kata kadar (5 MW) arttırılması kararlaştırılmıştır.

- Şebekeye enerji vermeden kendi tüketimini karşılayan yenilenebilir enerji tesisleri için herhangi bir sınır uygulanmamaktadır.

- Birden fazla binadan oluşan yenilenebilir enerji tesisleri, sisteme aynı noktadan bağlandıkları takdirde tek bir üretim tesisi olarak kabul edilebilmektedir (YEGM, 2014: 12).

- DSİ tarafından, su kullanım hakkı ve işletme esasına ilişkin anlaşmalar ile ilgili olarak düzenlenen kâğıtlar damga vergisinden ve harçlardan muafır.

- Elektrik dağıtım şirketleri ile elektrik üretim tesislerinin özelleştirilmeleri kapsamında, 31.12.2023 tarihine kadar yapılacak devir, birleşme, bölünme, kısmi bölünme işlemleriyle ilgili olarak ortaya çıkan kazançlar Kurumlar Vergisinden müstesnadır.

- Vergi düzenlemeleri kapsamında yapılacak teslim ve hizmetler de KDV'den müstesnadır.

- Kısa dönemde gerekli arz kapasitesinin oluşturulması amacıyla 31.12.2015 tarihine kadar ilk defa işletmeye girecek lisans sahibi tüzel kişiler için, işletmeye giriş tarihlerinden itibaren 5 yıl süreyle iletim sistemi kullanım bedelleri üzerinden %50 indirim yapılırken, üretim tesislerinin yatırım döneminde üretim tesisleriyle ilgili yapılan işlemler harç ve damga vergisinden müstesnadır.

- 3096 sayılı Kanun çerçevesinde, Fon tarafından sağlanacak olan ve şirketlerin satış tarifelerine yansıtılmak suretiyle, şirketlere ilave kaynak

sağlanarak, Fona geri ödenmesi öngörülen kredilerin geri ödenmesinde faiz uygulanmamaktadır.

3.4.1.3. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun (5346 sayılı Kanun)

Bu kanun; yenilenebilir enerji kaynak alanlarının korunması, bu kaynaklardan elde edilen elektrik enerjisinin belgelendirilmesini sağlayan ilk yasal çerçevedir. Bu kanunun amacı; yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin sağlanması, sera gazı salınımlarının düşürülmesi, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde gereksinim duyulan imalat sektörünün geliştirilmesidir. 5346 sayılı kanun kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları; rüzgâr, güneş, güneş, jeotermal, biyokütle, biyogaz, dalga, akıntı enerjisi ve gel-git ile kanal veya nehir tipi veya rezervuar alanı 15 km² altında olan hidroelektrik üretim tesisi kurulmasına uygun elektrik enerjisi üretim kaynakları olarak ifade edilmektedir.

Yenilenebilir enerji mevzuatında yapılan teşvik ve yatırımlara ilişkin gerekli güncellemeler, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi yukarı çekmektedir. Yatırımlar için gerekli miktarın edinilmesi noktasında, bankalarla yapılacak kredi anlaşmalarında temel alınan alım ve fiyat garantileri, yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimi gayesiyle kullanımını teşvik etmektedir. Buna ek olarak; kaynak çeşitliliğine göre farklılık gerektiren sabit fiyat garantileri, tüm yenilenebilir kaynaklar için eşit fiyat 5 - 5,5 Euro olarak belirlenmiştir. Özellikle güneş enerjisinden elektrik üretimi açısından bu eşit fiyat uygulaması yeterli görülmediğinden çok sık tercih edilmemiştir. Bu konu hakkında meclise iletilen kanun teklifi komisyondan geçse de, yerli katkı payı sebebiyle kuruldan geri gönderilmiştir. Bu gibi olaylar, Türkiye'nin yüksek oranda ihtiyaç duyduğu yenilenebilir enerji yatırımlarının aksamasına yol açarken, yatırımcıları da olumsuz yönde etkilemektedir (Boşça, 2009: 24).

3.4.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (6094 sayılı Kanun)

6094 sayılı bu Kanun, mevcut Yenilenebilir Enerji Kanununa önemli yenilikler ve teşvikler getirmiştir. Bu değişiklikler maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Destek mekanizması 31.12.2015' ten önce işletmeye alınan tesisler için işlem görürken (daha fazla uzatılması için Bakanlar Kurulu kararına bırakılmıştır) Aralık 2013'te çıkan Bakanlar Kurulu kararı ile 31.12.2020 yılına dek uzatılmıştır (YEGM, 2014: 12).

- Her bir Yenilenebilir Enerji kaynağı için eşit olmamak kaydıyla yeni sabit fiyat garantili plan getirilmiştir. Gerçek ve tüzel kişiler, ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjilerini dağıtım sistemine göndermeleri halinde I sayılı cetveldeki fiyatlardan 10 yıl süre ile yararlanmaktadır.

- Lisans sahibi gerçek ve tüzel kişilerin, 31.12.2020 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde yararlanılan mekanik veya elektro- mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi halinde, bu tesislerden elde edilip iletim ve dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için, I sayılı cetvelde sunulan fiyatlara, II sayılı cetvelde yer alan yerli katkı ilavesi eklenmektedir.

- 2020 yılına kadar Yenilenebilir Enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinden (Arazi kullanım teşvikleri), yatırım ve işletme dönemlerinin ilk 10 yılında izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine %85 indirim uygulanmaktadır.

3.4.1.5. Enerji Verimliliği Kanunu (5627 sayılı Kanun)

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunun amacı; enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerji kullanımında verimliliğin artırılması olarak sıralanmaktadır. Kanun; 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 esasları kapsamaktadır. Bu kanun kapsamında uygulanan destek ve teşvikler maddeler halinde sıralanacak olursa;

- Endüstriyel işletmeler tarafından Genel Müdürlüğe sunulan, Genel Müdürlüğün uygun görüşü ile Kurul tarafından onaylanan, geri ödeme süresi en fazla beş yıl ve projesinde belirlenmiş bedelleri en fazla 500.000 Türk Lirası olan uygulama projeleri bedellerinin en fazla % 20'si oranında desteklenmektedir.

- Herhangi bir endüstriyel işletmesi için üç yıl içerisinde enerji yoğunluğunu ortalama olarak en az % 10 oranında azaltmayı taahhüt ederek Genel Müdürlük ile gönüllü anlaşma yapan ve taahhüdünü yerine getiren gerçek veya tüzel kişilerin ilgili endüstriyel işletmesinin, ödenek imkânları göz önüne alınmak ve 100.000 Türk Lirasını geçmemek kaydıyla, anlaşmanın yapıldığı yıla ait enerji giderinin % 20'si karşılanmaktadır.

- Gönüllü anlaşma yapan gerçek veya tüzel kişilerin endüstriyel işletme içinde tükettikleri enerjiden; atıkları modern yakma teknikleri ile ısı ve elektrik enerjisine dönüştüren tesislerinde, yurt içinde imal edilen kojenerasyon tesislerinde veya hidrolik, rüzgâr, jeotermal, güneş ve biyokütle kaynaklarını kullanarak ürettikleri enerji, enerji yoğunluğu hesabına dâhil edilmemektedir.

3.4.1.6. Çevre Kanununda (2872 sayılı Kanun) 2006 yılında yapılan değişiklik

2872 sayılı Çevre Kanununun 2006 yılında yapılan düzenlemelerle birlikte temel amacı; bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin, sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır. Yine 2006 yılında yapılan değişikliklerle birlikte Çevre kanununa teşvik sistemleri getirilmiştir. Arıtma tesisi kuran, işleten ve yönetmeliklerde belirtilen yükümlülükleri yerine getiren kuruluşların arıtma tesislerinde kullandıkları elektrik enerjisi tarifesinin, sanayi tesislerinde kullanılan enerji tarifesinin % 50'sine kadar indirim uygulanmaktadır.

3.4.1.7. Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu (5686 sayılı Kanun)

5686 sayılı kanunun amacı; jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir biçimde aranması, araştırılması, geliştirilmesi, üretilmesi, korunması, bu kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması ve hakların devredilmesi, çevre ile uyumlu olarak ekonomik şekilde değerlendirilmesi ve terk edilmesi ile ilgili usul ve esasları kapsamaktadır.

3.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Teşvik Etmeye Yönelik Planlanan Destekleme Mekanizmaları

Türkiye’de yenilenebilir enerjiyi teşvik edici politikaların başlangıç tarihi 2005’e dayansa da, genel anlamda 2010 yılı sonrası getirilen yeni düzenlemelerle birlikte yenilenebilir enerjiye doğru yönelim ivme kazanmıştır. Birçok gelişmiş ülke ile kıyaslandığında Türkiye teşvik ve yatırım uygulamalarını hayata geçirme de geç kalmış gibi gözükse de, yeterli yerli ve doğa dostu enerjiye sahip olan Türkiye açısından gerek çevresel gerekse daha yaşanılabilir bir Türkiye için bu politikalara sahip çıkılması, kullanımının yaygınlaştırılması, ekonomiyi, doğayı, ülke vizyonunu olumlu bir biçimde etkileyecektir. Bu bölümde ise Türkiye’de daha çok kullanım alanı bulmuş teşvikler ve yatırımlar daha geniş bir biçimde ele alınmaktadır. Bunların başında sabit fiyat garantisi, lisanssız üretim ve mali teşvikler (KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti vs.) gelmektedir. Bu teşviklere değinildikten sonra tablo 3.35’de Türkiye’de faaliyette bulunan tüm teşvik ve önlemler maddeler halinde tasnif edilmektedir.

3.5.1. Sabit Fiyat Garantisi (FIT)

Dünya’da ve Türkiye’de en yaygın biçimde kullanılan destek ve teşvik mekanizmalarının başında sabit fiyat garantisi gelmektedir. Bu mekanizmada, her bir yenilenebilir enerji kaynağı için eşit olmamak kaydıyla yeni sabit fiyat garantili plan getirilmiştir. Gerçek ve tüzel kişiler, ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjilerini dağıtım sistemine göndermeleri halinde I sayılı cetveldeki fiyatlardan 10 yıl süre ile yararlanmaktadırlar. Örneğin 6094 sayılı kanuna göre aşağıdaki tablo 3.14’de görüldüğü gibi, hidroelektrik ve rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi için uygulanan sabit fiyat garantisi 7,3 cent iken, jeotermal enerjiye dayalı üretim

tesisi için 10,5 cent son olarak biyokütle ve güneş enerjisine dayalı üretim için 13,3 cent sabit fiyat garantisi uygulanmaktadır. Lisans sahibi gerçek ve tüzel kişilerin, 31.12.2020 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde yararlanılan mekanik veya elektro- mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi halinde, bu tesislerden elde edilip iletim ve dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için, I sayılı cetvelde sunulan fiyatlara, II sayılı cetvelde yer alan yerli katkı ilavesi eklenmektedir.

Örneğin aşağıdaki tablo 3.15’de görüldüğü gibi, hidroelektrik üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen türbin ve jeneratör güç elektriği imalatı için toplam 2,3 cent yerli katkı ilavesi uygulanırken, rüzgâr üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen kanat, jeneratör ve güç elektriği, türbin kulesi ve Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamının imalatı için toplam 3,7 cent yerli katkı ilavesi uygulanmaktadır. Fotovoltaik (PV) enerjiye dayalı üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen imalat için toplam 6,7 cent, yoğunlaştırılmış enerjiye dayalı üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen imalat için toplam 9,2 cent, biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen imalat için toplam 5,6 cent son olarak jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisinde yurt içinde gerçekleştirilen imalat için toplam 2,7 cent yerli katkı ilavesi uygulanmaktadır.

Tablo 3.14. Türkiye’de yenilenebilir enerji için uygulanan sabit fiyat garantisi

I SAYILI CETVEL	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD doları cent/kWh)
a) Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b) Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c) Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d) Biyokütleye dayalı üretim tesisi (Çöp gazı dâhil)	13,3
e) Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

Tablo 3.15. Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Alım Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi

II SAYILI CETVEL		
Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD doları cent/kWh)
A) Hidroelektrik üretim tesisi	1) Türbin	1,3
	2) Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
B) Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	1) Kanat	0,8
	2) Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	3) Türbin kulesi	0,6
	4) Rotor ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	1,3
C) Fotovoltaik (PV) enerjiye dayalı üretim tesisi	1) PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	2) PV modülleri	1,3
	3) PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	4) İnvörtör	0,6
	5) PV modeli üzerine güneş ışınını odaklayan malzeme	0,5
D) Yoğunlaştırılmış enerjiye dayalı üretim tesisi	1) Radyasyon toplama tüpü	2,4
	2) Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	3) Güneş takip sistemi	0,6
	4) Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	5) Kulede güneş ışınını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	6) Stirling motoru	1,3
	7) Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
E) Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1) Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	2) Sıvı veya gaz yataklı buhar kazanı	0,4
	3) Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	4) Buhar veya gaz türbini	2,0
	5) İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6) Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	7) Kojenerasyon sistemi	0,4
F) Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1) Buhar veya gaz türbini	1,3
	2) Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	3) Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	0,7

Sabit fiyat garantili destek mekanizmasının her yenilenebilir enerji kaynağı için farklı değerler alabildiğine yukarıda değinilmiştir. Şimdiki bölümde 2010-2013 yılları arasında hidroelektrik, biyokütle, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynakları için girişilen yatırımlar ve bu tüzel kişilerin sahip olduğu işletmelere devletin vermiş olduğu toplam destek miktarları aşağıda yer alan tablolar yardımıyla detaylı bir biçimde incelenmektedir.

3.5.1.1. Hidroelektrik enerjide sabit fiyat garantisi (2010-2013)

2010 yılı verilerine göre 4 lisans sahibi tüzel kişi hidroelektrik enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmışır. Toplam gerçekleşen üretim 90.775.118 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 662.658.361 \$'dır.

Tablo 3.16. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YEKF™	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Katırcı oğlu Elektrik Üretim Ltd.Şti.		30.09.2010	2020	7,3		7,3	0,00
2.	Akua Enerji Üretim ve Pazarlama Sanayi ve Ticaret A.Ş.	1340000	28.08.2010	2020	7,3		7,3	97820,00
3.	Tektuğ Elektrik Üretim Anonim Şirketi	49232955	10.11.2009	2020	7,3		7,3	3594005,72
4.	Tektuğ Elektrik Üretim Anonim Şirketi	40202163	09.05.2007	2017	7,3		7,3	2934757,90
TOPLAM		90.775.118						66.265.836

Kaynak: (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/YEKDEM.aspx>)

2011 yılı verilerine göre 44 lisans sahibi tüzel kişi hidroelektrik enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmışır. Toplam gerçekleşen üretim 1.498.559.042 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 10.939.481.007 \$'dır.

Tablo 3.17. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YE KF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Ceykar Elektrik Üretim A.Ş.	89836420	07.05.2005	2019	7,3		7,3	6558058,66
2.	Çamlı Kaya Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.	22000000	11.08.2011	2021	7,3		7,3	1606000,00
3.	Fırtına Elektrik Üretim A.Ş.	25800520	16.04.2010	2020	7,3		7,3	1883437,96
4.	Kalen Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	89050900	19.06.2009	2019	7,3		7,3	6500715,70
5.	Akua Enerji Üretim Anonim Şirketi	23245584	15.07.2009	2019	7,3		7,3	1696927,63
6.	Birim Hidroelektrik Üretim San. Tic. A.Ş.	5236632	14.05.2010	2020	7,3		7,3	382274,14
7.	Fetaş Fethiye Enerji ve Ticaret A.Ş.	74649635	28.11.2008	2019	7,3		7,3	5449423,36
8.	Fetaş Fethiye Enerji	64844623	28.11.2008	2019	7,3		7,3	4733657,48
9.	Gök Enerji Elektrik	38606483	06.08.2010	2020	7,3		7,3	2818273,26
10.	Genel Dinamik Sistemler Elektrik Üretim A.Ş.	13561729	24.12.2009	2020	7,3		7,3	990006,22
11.	Ak Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	18540795	29.07.2010	2020	7,3		7,3	1353478,04
12.	BEYTEK Elektrik Üretim A.Ş.	14688700	07.04.2010	2020	7,3		7,3	1072275,10
13.	İÇ-EN Elektrik Üretim ve TİC. A.Ş.	19414565	22.05.2008	2018	7,3		7,3	1417263,25
14.	Kale Enerji Üretim Ticaret ve Sanayi A.Ş.	90101000	16.06.2010	2020	7,3		7,3	6577373,00
15.	Eti Bakır A.Ş.	47281747	11.11.2010	2021	7,3		7,3	3451567,53
16.	Akım Enerji üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.	168774080	28.05.2010	2020	7,3		7,3	12320507,84
17.	Akım Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.	9164000	28.01.2011	2021	7,3		7,3	668972,00
18.	Temsa Elektrik Üretim Limited Şirketi	12681152	29.01.2008	2018	7,3		7,3	925724,10
19.	Asa Enerji Elektrik Üretim Sanayi A.Ş.	23594597	19.02.2010	2020	7,3		7,3	1722405,58
20.	AN6 Enerji Elektrik Üretim Sanayi Ticaret	19854980	28.10.2010	2020	7,3		7,3	1449413,54
21.	Laskar Enerji Üretim Pazarlama A.Ş.	34871854	25.05.2011	2021	7,3		7,3	2545645,34

Tablo 3.17 (Devamı)

22.	Çakıt Enerji A.Ş.	26886255	01.06.2010	2020	7,3		7,3	1962696,62
23.	BME Birleşik Müteahhit Er Enerji Üretim ve Tic, A.Ş.	24875054	04.06.2010	2020	7,3		7,3	1815878,94
24.	Hameka hidro elektrik enerji üretim A.Ş.	10913000	30.01.2009	2019	7,3		7,3	796649,00
25.	Çamlıca Elektrik Üretim A.Ş.		01.04.2011	2021	7,3		7,3	0,00
26.	İdeal Enerji üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.		19.05.2011	2021	7,3		7,3	0,00
27.	İdeal Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.		05.08.2011	2021	7,3		7,3	0,00
28.	İdeal Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret. A.Ş.		03.08.2011	2021	7,3		7,3	0,00
29.	Beybaşı Enerji Üretimi A.Ş.		16.09.2011	2021	7,3		7,3	0,00
30.	Çamlıca Elektrik Üretim A.Ş.		06.05.2011	2021	7,3		7,3	0,00
31.	Elda Elektrik Üretim LTD. ŞTİ,	2583560	03.07.2010	2020	7,3		7,3	188599,88
32.	Yıldızlar Enerji Elektrik		04.03.2011	2021	7,3		7,3	0,00
33.	Yıldızlar Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	35870956	13.01.2010	2020	7,3		7,3	2618579,79
34.	Nuryol Enerji Üretim Tic. ve San. A.Ş.		26.03.2010	2020	7,3		7,3	0,00
35.	Tektuğ Elektrik Üretim Anonim Şirketi	49816170	10.11.2009	2020	7,3		7,3	3636580,41
36.	Arsın Enerji Elektrik Üretimi	26176200	07.01.2010	2020	7,3		7,3	1910862,60
37.	Aksu Madencilik Sanayi ve Elektrik Üretimi		13.10.2011	2021	7,3		7,3	0,00
38.	Yedigöl Hidroelektrik Üretim ve Ticaret		13.10.2011		7,3		7,3	0,00
39.	Öz cevher Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	89050900	17.01.2011	2021	7,3		7,3	6500715,70
40.	Değirmen üstü Enerji Üretim Ticaret ve Sanayi	106037752	16.04.2009	2019	7,3		7,3	7740755,90
41.	Seyrantepe HES Elektrik	220549199	25.09.2008	2018	7,3		7,3	16100091,53
42.	Katırcıoğlu Elektrik Üretim Ltd. Şti		30.09.2010	2.020	7,3		7,3	0,00
43.	İdeal Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş.		03.06.2011	2021	7,3		7,3	0,00
44.	Arsan Enerji		04.11.2011	2021	7,3		7,3	0,00
Toplam		1.498.559.042						109.394.810

2012 yılı verilerine göre 14 lisans sahibi tüzel kişi hidroelektrik enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 1.647.778.052 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 12.028.779.780 \$'dır.

Tablo 3.18. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YE KF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Ceykar Elektrik Üretim A.Ş.	74989992	07.05.2009	2019	7,3		7,3	5474269,42
2.	Oü Elektrik Üretim A.Ş.	1303086380	16.03.2012	2022	7,3		7,3	95125305,74
3.	Uhud Enerji Üretim Ticaret ve Sanayi A.Ş.	48960000	30.03.2012	2022	7,3		7,3	3574080,00
4.	Sinerji Rize Elektrik		28.09.2012	2022	7,3		7,3	0,00
5.	Kafen Enerji	77266748	19.06.2009	2019	7,3		7,3	5640472,60
6.	Katırcıoğlu Elektrik	5186406	30.09.2010	2020	7,3		7,3	378607,64
7.	Akua Enerji Üretim Anonim Şirketi	13595196	15.07.2009	2019	7,3		7,3	992449,31
8.	Çamlıkaya Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.	25000000	11.08.2011	2021	7,3		7,3	1825000,00
9.	Gök Enerji Elektrik Sanayi ve Ticaret A.Ş.	41203934	06.08.2010	2020	7,3		7,3	3007887,18
10.	Temsa Elektrik Üretim Limited Şirketi	7263900	29.01.2008	2018	7,3		7,3	530264,70
11.	İç-en Elektrik Üretim ve Tic. A.Ş.	16430961	22.05.2008	2018	7,3		7,3	1199460,15
12.	Değirmen üstü Enerji	8390232	16.04.2009	2019	7,3		7,3	612486,94
13.	Yıldızlar Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	54537	04.03.2011	2021	7,3		7,3	3981,20
14.	Yıldızlar Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	26349766	13.01.2010	2020	7,3		7,3	1923532,92
TOPLAM		1.647.778.052						120.287.797

2013 yılı verilerine göre 40 lisans sahibi tüzel kişi hidroelektrik enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmışır. Toplam gerçekleşen üretim 1.040.258.929 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 7.619.857.213 \$'dır.

Tablo 3.19. Hidroelektrik enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF1	YEKF2	YEKF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Koni İnşaat Sanayi A.Ş.	18754926	06.05.2012	2022	7,3		7,3	1369109,60
2.	Rinerji Rize Elektrik Üretim Anonim Şirketi	12982603	28.09.2012	2022	7,3	2	7,3	1207382,08
3.	Bolsu Enerdi Elektrik Üretim San. Ve Tic.Ltd.Şti.		14.02.2013	2023	7,3		9,3	0,00
4.	Bolsu Enerji Elektrik Üretim San.Ve Tic.Ltd.Şti.		13.02.2013	2023	7,3		7,3	0,00
5.	Nıryol Enerji Üretim Tic.Ve San.A.Ş.	10528609	26.03.2010	2020	7,3		7,3	768588,46
6.	Utiud Enerji Üretim Ticaret ve Sanayi A.Ş.	59046050	16.03.2012	2022	7,3		7,3	4310361,65
7.	Çamlıka Ya Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş	24000000	11.08.2011	2021	7,3		7,3	1752000,00
8.	Egenda Ege Enerji Üretimi	2527560	13.06.2013	2023	7,3		7,3	184511,88
9.	Egenda Ege Enerji Üretim	12485730	10.04.2013	2023	7,3		7,3	911458,29
10.	Kalen Enerji Elektrik Üretim A.Ş	80700508	19.06.2009	2019	7,3		7,3	5891137,08
11.	Katırcıoğlu Elektrik Üretim	3926867	30.09.2010	2020	7,3		7,3	286661,29
12.	Darboğaz Elektrik Üretim San.Tic.Ltd.Şti.	250	29.03.2013	2023	7,3		7,3	18,25
13.	Kam Enerji Üretim Tic. ve San. A.Ş.		08.02.2013	2023	7,3		7,3	0,00
14.	Dumlu Enerji Elektrik Üretim Limited Şirketi	2478300	15.09.2012	2022	7,3		7,3	180915,90
15.	VİRA Elektrik Üretim AŞ	8734250	29.12.2012 (kısmi)	2023	7,3		7,3	637600,25
16.	İÇ-EN Elektrik Üretim ve Tic. A.Ş.	16430961	22.05.2008	2018	7,3		7,3	1199460,15

Tablo 3.19. (devamı)

17.	Ceykar Elektrik Üretim A.Ş.	59707710	07.05.2009	2019	7,3		7,3	4358662,83
18.	Temsa Elektrik Üretim Limited Şirketi	6944000	29.01.2008	2018	7,3		7,3	506912,00
19.	Temsa Elektrik Üretim Limited Şirketi	6860000	22.02.2013	2023	7,3		7,3	500780,00
20.	DU Elektrik Üretim A. Ş	21496260	16.03.2012	2022	7,3		7,3	1569226,98
21.	Horyan Enerji Anonim Şirketi	4899767	15.06.2012	2022	7,3		7,3	357682,99
22.	Arsan Enerji A.Ş.	24056971	04.11.2011	2022	7,3		7,3	1756158,88
23.	ARSAN ENERJİ A.Ş.	4043060	05.04.2013 (kısmi)	2023	7,3		7,3	295143,38
24.	Ank Enerji Üretim A.Ş.	65614000	31.05.2012	2022	7,3		7,3	4789822,00
25.	Arsın Enerji	24302272	07.01.2010	2020	7,3		7,3	1774065,86
26.	Akua Enerji Üretim	19678340	15.07.2009	2019	7,3		7,3	1436518,82
27.	Akar enerji san. ve Tic.Ltd.Şti.		05.08.2013	2023	7,3		7,3	0,00
28.	Birim Hidroelektrik Üretim San.	9793109	14.05.2010	2020	7,3		7,3	714896,96
29.	Yıldızlar Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	25742057	13.01.2010	2020	7,3		7,3	1879170,16
30.	Yıldızlar Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	69036714	04.03.2011	2021	7,3		7,3	5039680,12
31.	Çelikler Elektrik Üretim A.Ş.	55238879	01.06.2012	2022	7,3		7,3	4032438,17
32.	Can Enerji	20643480	29.09.2011	2021	7,3		7,3	1506974,04
33.	Emsat Elk.Ürt.ve Malz. Paz. San, ve TİC, AŞ,		18.07.2013	2023	7,3		7,3	0,00
34.	Menerji Elk. Ürt. Dağ, paz, San, Tic, A.Ş,		31.05.2013 (kısmi)	2023	7,3		7,3	0,00
35.	Yeşilbaş Enerji Liretim A.Ş,	25051451	04.12.2009	2020	7,3		7,3	1828755,92
36.	AREM Enerji Üretim A.Ş.	5063790	04.05.2012	2022	7,3		7,3	369656,67
37.	Akeneji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	131273470	29.07.2010	2020	7,3		7,3	9582963,31
38.	Çakıt Enerji A.Ş.	98177211	01.06.2010	2020	7,3		7,3	7166936,40
39.	Laskar Enerji Üretim Pazarlama A.Ş.	75397496	25.05.2011	2021	7,3		7,3	5504017,21
40.	Boztepe Enerji Üretim Pazarıma Maaş.	34642528	18 12,2012	2022	7,3		7,3	2528904,54
Toplam		1.040.258.929						76.198.572

3.5.1.2. Biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisi (2010-2013)

2010 yılı verilerine göre 3 lisans sahibi tüzel kişi biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisinden Toplam gerçekleşen üretim 206.070.881 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 2.740.742.717 \$' dır.

Tablo 3.20. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen Üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi™	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF1	YEKF2	YEKF™	Toplam Ödenen (dolar)
1.	ITC-KA Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	27.674.610	08.04.2011	2021	13,3		13,3	3680723,13
2.	ITC- KA Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	107.366.348	23.05.2007	2017	13,3		13,3	14279724,28
3.	Ortadoğu Enerji Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	71.029.923	24.02.2010	2020	13,3		13,3	9446979,76
TOPLAM		206.070.881						27.407.427

Kaynak: (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/YEKDEM.aspx>)

2011 yılı verilerine göre 8 lisans sahibi tüzel kişi biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 103.560.316 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 2.794.892.997 \$' dır.

Tablo 3.21. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YE KF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	İTC-KA Enerji Üretim	27674610	08.04.2011	2021	13,3		13,3	3680723,13
2.	Cev Marmara Enerji Üretim San.ve Tic. Ltd. Şti		26.08.2011	2021	13,3		13,3	0,00
3.	Cev Enerji Üretim San.ve Tic. Ltd. Şti.	3810650	24.08.2011	2021	13,3		13,3	506816,45
4.	Ortadoğu Enerji San.ve Tic. A.Ş.	71042716	24.02.2010	2020	13,3		13,3	9448681,23
5.	İTC Adana Enerji Üretim	19560	06.10.2011	2021	13,3		13,3	2601,48
6.	İTC-KA Enerji Üretim	1012780	21.10.2011	2021	13,3		13,3	30383,40
7.	İTC-KA Enerji Üretim.	107366348	23.05.2007	2017	13,3		13,3	14279724,28
8.	Her Enerji Ve Çevre Teknolojileri Elektrik Üretim A.Ş.		01.11.2011	2021	13,3		13,3	0,00
Toplam		103.560.316						27.948.929

2012 yılı verilerine göre 15 lisans sahibi tüzel kişi biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 336.475.032 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 5.304.379.975 \$'dır.

Tablo 3.22. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim KWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YE KF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Pamukova Yenilenebilir Enerji ve Elektrik Üretim A.Ş.	969960	05.05.2012	2022	13,3		13,3	129004,68
2.	Her Enerji ve Çevre Teknolojileri Elektrik Üretim	663134	27.07.2012	2022	13,3		13,3	88196,82
3.	Bereket Enerji	277200	17.06.2012	2022	13,3		13,3	36867,60
4.	ITC-KA Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	24583470	08.04.2011	2021	13,3		13,3	3269601,51
5.	ITC Adana Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	62350530	06.10.2011	2021	13,3		13,3	8292620,49
6.	ITC-KA Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	29952710	21.10.2011	2021	13,3		13,3	3983710,43
7.	ITC-KA Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	88760756	23.08.2007	2017	13,3		13,3	11805180,55
8.	ITC Bursa Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	21740985	07.09.2012	2022	13,3		13,3	2891551,01
9.	Arel Çevre Yatırımları	3190620	25.05.2012	2022	13,3		13,3	424352,46
10.	Ortadoğu Enerji San, ve Tic, A.Ş.	111089255	24.02.2010	2020	13,3		13,3	14774870,92
11.	Ortadoğu Enerji San, ve Tic, A.Ş.	45953155	16.10.2012	2022	13,3		13,3	6111769,62
12.	Kalemirler Enerji Elektrik Üretim Ltd.Şti		17.08.2012	2022	13,3		13,3	0,00
13.	Körfez Enerji Sanayice Ticaret A. Ş.	3369592	15.10.2012	2022	13,3		13,3	448155,74
14.	Ekim Grup Elektrik Üretim Madencilik inşaat Tarım Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti.		30.10.2012	2022	13,3		13,3	0,00
15.	Samsun Avdan Enerji Üretim ve Ticaret AŞ	5924195	09.03.2012	2022	13,3		13,3	787917,94
Toplam		336.475.032						53.043.799

2013 yılı verilerine göre 23 lisans sahibi tüzel kişi biyokütle enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmışır. Toplam gerçekleşen üretim 704.262.745 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 9.366.694.509 \$'dır.

Tablo 3.23. Biyokütle enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim KWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YE KF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Zarif Enerji ve Elektrik Üretim	2085120	23.04.2013	2023	13,3		13,3	277320,96
2.	Samsun Avdan Enerji Üretim ve Ticaret aş	9923921	09.03.2012	2022	13,3		13,3	1319881,49
3.	Enfaş Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	516328	28.08.2013	2023	13,3		13,3	68671,62
4.	Cev Enerji Üretim San. ve Tic. Ltd. Şti.	6292780	24.08.2011	2021	13,3		13,3	836939,74
5.	Cev Marmara Enerji Üretim San. ve Tic. Ltd. Şti.	455400	26.08.2011	2021	13,3		13,3	60568,20
6.	Konbeltaş Kotiya İnşaat Taşımacılık Hizmet Danışmanlık Park İşletmeciliği ve Elektrik Üretim A.Ş.		19.09.2013	2023	13,3		13,3	0,00
7.	Kalemim. Er enerji elektrik üretim ltd.şti	2293465	17.08.2012	2022	13,3		13,3	305030,85
8.	Karma Gıda Yatırım San. ve Tic. Aş		16.02.2013	2023	13,3		13,3	0,00
9.	Senkron Grup İnşaat Makina Mühendislik Proje Elektrik Üretim ltd şti		31.10.2013	2023	13,3		13,3	0,00
10.	Itc Adana Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	93190570	06.10.2011	2021	13,3		13,3	12394345,81
11.	Itc Bursa Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	71406212	07.09.2012	2022	13,3		13,3	9497026,20
12.	Rrc-ka Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	130971940	23.05.2007	2017	13,3		13,3	17419268,02
13.	Itc-ka Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	30616585	08.04.2011	2021	13,3		13,3	4072005,81
14.	Itc-ka Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	43167080	21.10.2011	2021	13,3		13,3	5741221,64
15.	Ortadoğu Enerji San.	186886099	24.02.2010	2020	13,3		13,3	24855851,17

Tablo 3.23. (devamı)

16.	Ortaoğu Enerji San.	72887597	16.10.2012	2022	13,3		13,3	9694050,40
17.	Körfez Enerji Sanayi	15990396	15.10.2012	2022	13,3		13,3	2126722,67
18.	İzaydaş İzmit Atık ve Artıkları Arıtma Yakma ve Değerlendirme	212020	31.10.2012 (Kısmı)	2023	13,3		13,3	28198,66
19.	Pamukova Yenilenebilir Enerji Ve Elektrik Üretim	2993044	05.05.2012	2022	13,3		13,3	398074,85
20.	Arel Çevre Yatırımları Enerji Elektronik Üretimi	9092490	25.05.2012	2022	13,3		13,3	1209301,17
21.	Arel Çevre Yatırımları Enerji Elektronik Üretimi	2750480	21.06.2013	2023	13,3		13,3	365813,84
22.	Bereket Enerji	221589	17.06.2012	2022	13,3		13,3	29471,34
23.	Her Enerji ve Çevre Teknolojileri Elektrik Üretim	22309629	27.07.2012	2022	13,3		13,3	2967180,66
Toplam		704.262.745						93.666.945

3.5.1.3. Rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisi (2010-2013)

2010 yılı verilerine göre 9 lisans sahibi tüzel kişi rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmışır. Toplam gerçekleşen üretim 888.572.274 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 6.486.577.600 \$'dır.

Tablo 3.24. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim KWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEK F1	YEK F2	YEK F TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Yapısan Elektrik Üretim	89188858	16.09.2009	2020	7,3		7,3	6510786,63
2.	Boreas Enerji Üretim Sistemleri Sanayi	34986000	09.04.2010	2020	7,3		7,3	2553978,00
3.	Bergama RES Enerji Üretim	170578849	16.06.2010	2020	7,3		7,3	12452255,98
4.	Bilgin Rüzgar Santrali Enerji	81691700	11.11.2010	2021	7,3		7,3	5963494,10
5.	Doruk Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi		22.07.2011	2021	7,3		7,3	0,00
6.	Doğal Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	37295523	08.05.2008	2018	7,3		7,3	2722573,18
7.	Yapısan Elektrik Üretim	110366626	26.05.2006	2016	7,3		7,3	8056763,70
8.	Doğal Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	82187491	25.06.2008	2018	7,3		7,3	5999686,84
9.	Rotor Elektrik Üretim A.Ş.	282277227	15.10.2010	2020	7,3		7,3	20606237,57
Toplam		888.572.274						64.865.776

2011 yılı verilerine göre 22 lisans sahibi tüzel kişi rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 1.420.588.638 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 10.370.297.057\$' dir.

Tablo 3.25. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEK F1	YEK F2	YEK FTM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	BOREAS Enerji üretim Sistemleri	34986000	09.04.2010	2020	7,3		7,3	2553978,00
2.	Kores Kocadağ Rüzgar Enerji Santrali üretim	47421268	23.12.2009	2020	7,3		7,3	3461752,56
3.	Asmakinsan Temiz Enerji Elektrik Üretimi	47858397	26.03.2010	2020	7,3		7,3	3493662,98
4.	Alize Enerji Elektrik Üretim		19.04.2011	2021	7,3		7,3	0,00
5.	Alize Enerji Elektrik Üretim	66825000	18.04.2010	2020	7,3		7,3	4878225,00
6.	Alize Enerji	13656000	09.12.2011	2021	7,3		7,3	996888,00
7.	Alize Enerji Elektrik Üretim	75800000	19.10.2009	2019	7,3		7,3	5533400,00
8.	Alize Enerji Elektrik Üretim	61221000	24.06.2009	2019	7,3		7,3	4469133,00
9.	Anemon Enerji Elektrik Üretimi	76777094	22.11.2007	2018	7,3		7,3	5604727,86
10.	Dares Datça Res Sanayi ve Ticaret A.Ş.	77965000	16.04.2009	2019	7,3		7,3	5691445,00
11.	Mare Manastır Res Sanayi	111450000	13.04.2007	2017	7,3		7,3	8135850,00
12.	Deniz Elektrik Üretim Ltd Şti.	27184640	28.05.2007	2017	7,3		7,3	1984478,72
13.	Sanko Rüzgar Enerjisi Sanayi ve Ticaret A.Ş.	161708130	27.12.2008	2018	7,3		7,3	11804693,49
14.	Doğal Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	38357300	08.05.2008	2018				2800082,90
15.	Doruk Enerji Elektrik Üretim A.Ş.		22.07.2011	2021	7,3		7,3	0,00

Tablo 3.25. (devamı)

16.	Doğal Enerji Elektrik üretim A.Ş.	84616610	25.06.2008	2018	7,3		7,3	6177012,53
17.	Bilgin Rüzgar Santrali Enerji Üretimi A.Ş.	81691700	11.11.2010	2021	7,3		7,3	5963494,10
18.	Bergama RES Enerji üretim A.Ş.	170578849	16.06.2010	2020	7,3		7,3	12452255,98
19.	Yapısan Elektrik Üretim A.Ş.	110366626	26.05.2006	2016	7,3		7,3	8056763,70
20.	Yapışan Elektrik Üretim A.Ş.	89188858	16.09.2009	2019	7,3		7,3	6510786,63
21.	Ayres Ayvacık Rüzgâr Enerji		23.10.2011	2021	7,3		7,3	0,00
22.	Sabaş Elektrik Üretim Anonim Şirketi	42936166	04.03.2011	2021	7,3		7,3	3134340,12
Toplam		1.420.588.638						103.702.970

Kaynak: (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/YEKDEM.aspx>)

2012 yılı verilerine göre 3 lisans sahibi tüzel kişi rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 205.195.174 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 1.497.924.770 \$' dır.

Tablo 3.26. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF1	YE KF2	YEKF TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Dares Datça Res Sanayi ve Ticaret A.Ş.	67706896	16.04.2009	2019	7,3		7,3	4942603,41
2.	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	71335484	09.12.2010	2021	7,3		7,3	5207490,33
3.	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	66152794	28.04.2010	2020	7,3		7,3	4829153,96
Toplam		205.195.174						14.979.247

2013 yılı verilerine göre 21 lisans sahibi tüzel kişi rüzgâr enerjisinde sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 2.016.858.890 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 16.325.961.006 \$'dır.

Tablo 3.27. Rüzgâr enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF 1	YEKF 2	YEKF TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Can Enerji Entegre Elektrik üretim	72809400	21.06.2012	2022	7,3	0,48	7,78	5664571,32
2.	Olgu Enerji Yatırım Üretim	517820	19.07.2013	2023	7,3	0,48	7,78	40286,40
3.	Edineik Enerji Üretim		19.07.2013	2023	7,3	0,48	7,78	0,00
4.	Doğal Enerji Elektrik Üretim	103103875	31.05.2013	2023	7,3	1,4	8,7	8970037,13
5.	Doğal Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	81052640	22.02.2013 (kısmi)	2023	7,3	1,4	8,7	7051579,68
6.	Al-Yel Elektrik Üretim Anonim Şirketi		11.10.2013 (kısmi)	2023	7,3	1,28	8,58	0,00
7.	Soma Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	436954340	30.01.2012	2022	7,3	1,28	8,58	37490682,37
8.	Poyraz Enerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	168042870	03.05.2013	2023	7,3	1,28	8,58	14418078,25
9.	Doruk Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	91690690	22.07.2011	2021	7,3	0,8	8,1	7426945,89
10.	Dares Datça Res Sanayi ve Ticaret A.Ş.	65638844	16.04.2009	2019	7,3	1,28	8,58	5631812,82
11.	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	68734870	09.12.2010	2021	7,3	1,28	8,58	5897451,85
12.	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	66401095	28.04.2010	2020	7,3	1,28	8,58	5697213,95

Tablo 3.27. (devamı)

13.	Alize Enerji Elektrik Üretim A.Ş.	40967716	19.04.20 11	2021	7,3	0,8	8,1	3318385,00
14.	Alize Enerji Elektrik Üretim	87183905	19.10.20 09	2019	7,3		7,3	6364425,07
15.	Anemon Enerji Elektrik Üretim	85869562	22.11.20 07	2018	7,3		7,3	6268478,03
16.	Alize Enerji Elektrik Üretim	68139832	24.06.20 09	2019	7,3		7,3	4974207,74
17.	Mare Manastır Kes Sanayi ve Ticaret A.Ş.	111488691	13.04.20 07	2017	7,3		7,3	8138674,44
18.	Bilgin Rüzgar Santrali Enerji Üretimi A.Ş.	305449120	11.11.20 10	2021	7,3	0,48	7,78	23763941,54
19.	BOREAS Enerji Üretim Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.	61689030	09.04.20 10	2020	7,3		7,3	4503299,19
20.	Zeytineli RES Elektrik Üretim A.Ş.	53634240	21.06.20 13	2023	7,3	0,48	7,78	4172743,87
21.	Akenerji Elektrik Üretim Anonim Şirketi	47490350	05.09.20 09	2019	7,3		7,3	3466795,55
Toplam		2.016.858.890						163.259.610

3.5.1.4. Jeotermal enerjide sabit fiyat garantisi (2010-2013)

2010 yılı verilerine göre 4 lisans sahibi tüzel kişi jeotermal enerjide sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 497.276.905 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 5.221.407.503 \$'dır.

Tablo 3.28. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2010)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEK F1	YEKF 2	YEKF TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim	81617240	26.03.2010	2020	10,5		10,5	8569810,20
2.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim	47626330	10.05.2006	2016	10,5		10,5	5000764,65
3.	Gürmat Elektrik Üretim A.Ş.	337854000	02.04.2009	2019	10,5		10,5	35474670,00
4.	Tuzla Jeotermal Enerji A.Ş.	30179335	13.01.2010	2020	10,5		10,5	3168830,18
Toplam		497.276.905						52.214.075

Kaynak: (<http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/YEKDEM.aspx>)

2011 yılı verilerine göre 4 lisans sahibi tüzel kişi jeotermal enerjide sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 500.159.665 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 5.251.676.483 \$'dır.

Tablo 3.29. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2011)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YE KF1	YE KF2	YEKF TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.	47626330	10.05.2006	2016	10,5		10,5	5000764,65
2.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.	84500000	26.03.2010	2020	10,5		10,5	8872500,00
3.	Gürmat Elektrik Üretim A.Ş.	337854000	02.04.2009	2019	10,5		10,5	35474670,00
4.	Tuzla Jeotermal Enerji A.Ş.	30179335	13.01.2010	2020	10,5		10,5	3168830,18
Toplam		500.159.665						52.516.764

2012 yılı verilerine göre 6 lisans sahibi tüzel kişi jeotermal enerjide sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 565.700.416 kWh

iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 5.939.854.368 \$'dır.

Tablo 3.30. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2012)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim kWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF 1	YEKF 2	YEKF TM	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Tuzla Jeotermal Enerji A.Ş.	32918660	13.01.2010	2020	10,5		10,5	3456459,30
2.	Gürmat Elektrik Üretim A.Ş.	310435790	02.04.2009	2019	10,5		10,5	32595757,95
3.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.	85305022	26.03.2010	2020	10,5		10,5	8957027,31
4.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim A.Ş.	47193424	10.05.2006	2016	10,5		10,5	4955309,52
5.	Maren Maraş Elektrik Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.	89847520	11.11.2011	2022	10,5		10,5	9433989,60
6.	Maraş Elektrik Üretim Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi		30.10.2012	2022	10,5		10,5	0,00
Toplam		565.700.416						59.398.543

2013 yılı verilerine göre 9 lisans sahibi tüzel kişi jeotermal enerjide sabit fiyat garantisinden yararlanmıştır. Toplam gerçekleşen üretim 514.850.448 kWh iken, devletin gerçekleşen bu üretim için ödediği toplam tutar 5.405.929.704 \$'dır.

Tablo 3.31. Jeotermal enerjisi için uygulanan sabit fiyat garantisi (2013)

Sıra No	Lisans Sahibi Tüzel Kişi	Gerçekleşen üretim KWh	İşletmeye Giriş Tarihi	Son yararlanma dönemi, takvim yılı	YEKF1	YEKF2	YEKF _{TM}	Toplam Ödenen (dolar)
1.	Zorlu Doğal Elektrik Üretimi	25264795	30.08.2013	2023	10,5		10,5	2652803,48
2.	Tuzla Jeotermal Enerji	32918660	13.01.2010	2020	10,5		10,5	3456459,30
3.	Gilmüşköy Jeotermal Enerji Üretim		15.09.2013 (kısmi)	2023	10,5		10,5	0,00
4.	Gürmat Elektrik Üretim	310435790	02.04.2009	2019	10,5		10,5	32595757,95
5.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim	45070930	10.05.2006	2016	10,5		10,5	4732447,65
6.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim	85402560	26.03.2010	2020	10,5		10,5	8967268,80
7.	Menderes Jeotermal Elektrik Üretim	15593460	16.08.2013 (kısmi)	2023	10,5		10,5	1637313,30
8.	Bereket Jeotermal Enerji Üretim	164253	04.01.2008	2018	10,5		10,5	17246,57
9.	Çelikler Jeotermal Elektrik Üretim		31.10.2013	2023	10,5		10,5	0,00
Toplam		514.850.448						54.059.297

Hidroelektrik, biyokütle, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarında 2010-2013 yılları arasında lisans sahibi tüzel girişimcilerle birlikte devletin kasasından çıkan teşvik miktarları yukarıdaki tablolar yardımıyla detaylı biçimde ele alınmıştır. Son olarak yine 2010-2013 yılları arasında bu dört yenilenebilir enerji kaynaklarından ne kadar enerji üretildiği ve devletin toplam ödediği miktarlar toplu bir şekilde aşağıda tablo 3.21 yardımıyla sınıflandırılmaktadır.

Tablo 3.32. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına uygulanan teşvik miktarları (2010-2013)

	Yıllar	Üretilen Enerji (kWh)	Toplam Ödenen(Dolar)
Hidroelektrik	2010	90.775.118	\$ 66.265.836
	2011	1.498.559.042	\$ 109.394.810
	2012	1.647.778.052	\$ 120.287.797
	2013	1.040.258.929	\$ 76.198.572
Biyokütle	2010	206.070.881	\$ 27.407.427
	2011	103.560.316	\$ 27.948.929
	2012	336.475.032	\$ 53.043.799
	2013	704.262.745	\$ 93.666.945
Rüzgâr	2010	888.572.274	\$ 64.865.776
	2011	1.420.588.638	\$ 103.702.970
	2012	205.195.174	\$ 14.979.247
	2013	2.016.858.890	\$ 163.259.610
Jeotermal	2010	497.276.905	\$ 52.214.075
	2011	500.159.665	\$ 52.516.764
	2012	565.700.416	\$ 59.398.543
	2013	514.850.448	\$ 54.059.297

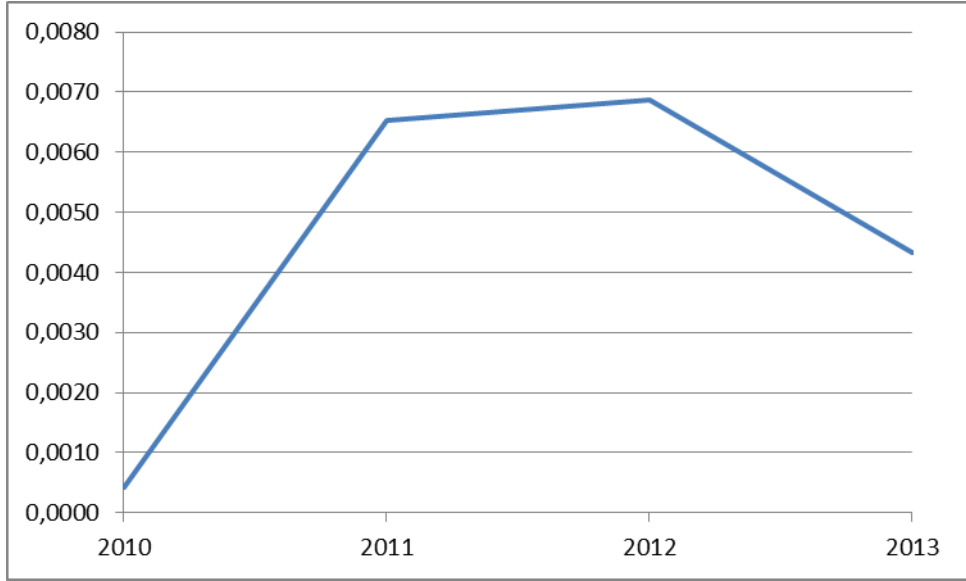
Kaynak: (Yazar, 2015)

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına uygulanan teşvik miktarlarına bakıldığında, yıllar itibariyle genel anlamda üretilen enerjiye paralel olarak bir artış yaşandığı görülmektedir. Özellikle 2010 yılında yenilenebilir enerji kanununda meydana gelen yeni düzenlemelerle birlikte yerli katkı payı ilave edilmesi, özel yatırımcıların, lisans sahibi tüzel kişilerin yenilenebilir kaynaklara daha yoğun yönelediklerinin bizatihi göstergesi olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde yer alan dört kaynaktan en istikrarlı enerji üretimi artışı ve devlet teşviki biyokütlede gerçekleşmektedir.

Nitekim 2010 yılında 206.070.881 kWh enerji üretilen biyokütle enerjisinde, 2013 yılına gelindiğinde neredeyse 3 katlık bir üretim artışı yaşandığı görülmektedir. Toplam ödenen miktarda da bu artışla doğru orantılı olmak üzere, 27.407.427 milyon \$’dan hemen hemen 3 katlık bir artışla 93.666.945 milyon \$ teşvik ödemesi olmuştur. Diğer kaynaklara bakıldığında, hidroelektrik ve jeotermal enerjide üretilen enerjilerde ve toplam ödenen miktarlarda çok büyük artışlar yaşanmamasına karşın, yine istikrarlı bir gelişim gözlenmektedir. Rüzgâr

enerjisine bakıldığında yıllar itibariyle dikkat çeken husus ise, 4 kaynak içinde içinde en fazla üretim artışı ve ödenen teşvik miktarına sahip olmasına karşın 2012 yılında üretim miktarı ve ödenen teşviklerin birden azalmış olması, 2013 yılında ise tekrar eski seviyesine yükselmesi olmuştur. Şimdi bu dört yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretim içindeki payları grafikler yardımıyla ele alınmaktadır.

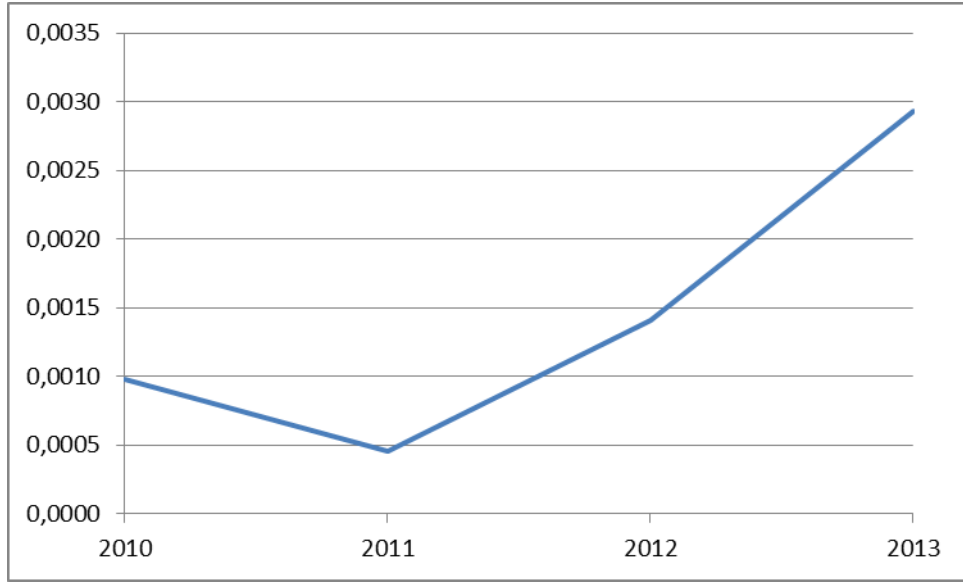
Grafik 3.1. Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Hidroelektrik Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)



Kaynak: (Yazar, 2015)

Devlet teşvikli lisans sahibi tüzel firmaların hidroelektrik enerji üretiminin toplam enerji üretimi içinde payının gösterildiği grafik 3.1’de ülke içindeki tüm hidroelektrik santralleri değil yalnızca bu teşviklerden yararlanan özel firmaların üretim içindeki oranları incelenmektedir. 2010 yılında YEK’de yeni fiyat düzenlemeleriyle birlikte yerli katkı ilavesi getirilmesi YE üretimine katılımı olumlu etkilemiştir. Grafik 3.1’de 2010 yılında hidroelektrik enerji üretiminin toplam enerji üretimi içindeki payı binde 0.4 iken, bu oran 2011 yılında zirve yaparak binde 6.5, 2012 yılında binde 6.9 ve son olarak 2013 yılında binde 4.3 olmuştur.

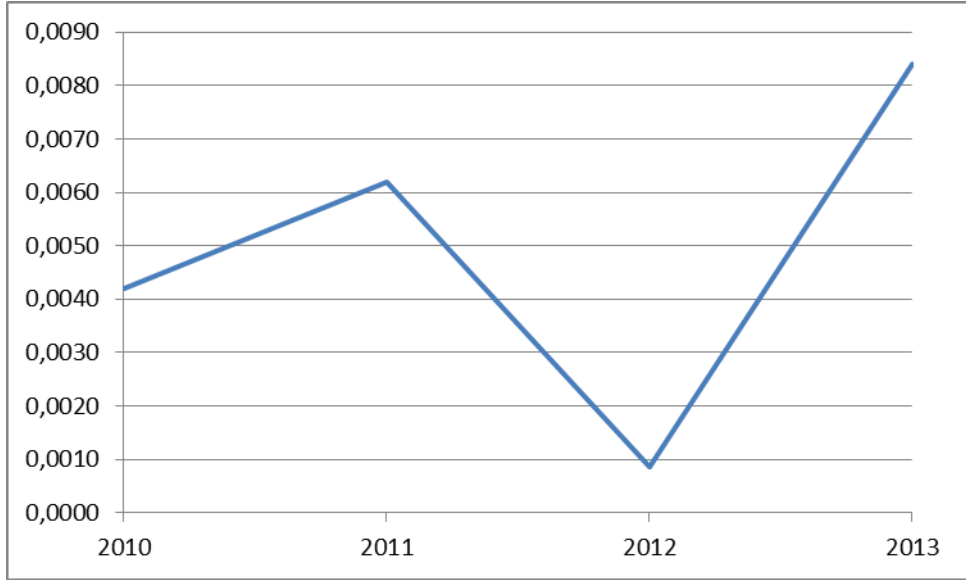
Grafik 3.2. Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Biyokütle Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)



Kaynak: (Yazar, 2015)

Devlet teşvikli lisans sahibi tüzel firmaların biyokütle enerji üretiminin toplam enerji üretimi içinde payının gösterildiği grafik 3.2’de ülke içindeki tüm biyokütle üretimini değil yalnızca bu teşviklerden yararlanan özel firmaların üretim içindeki oranları incelenmektedir. 2010 yılında YEK’de yeni fiyat düzenlemeleriyle birlikte yerli katkı ilavesi getirilmesi YE üretimine katılımı olumlu etkilemiştir. Grafik 3.2’de 2010 yılında biyokütle enerji üretiminin toplam enerji üretimi içindeki payı binde 1 iken, bu oran 2011 yılında binde 0.5, 2012 yılında binde 1.4 ve son olarak 2013 yılında binde 2.9’la en büyük üretim artışına ulaşmıştır.

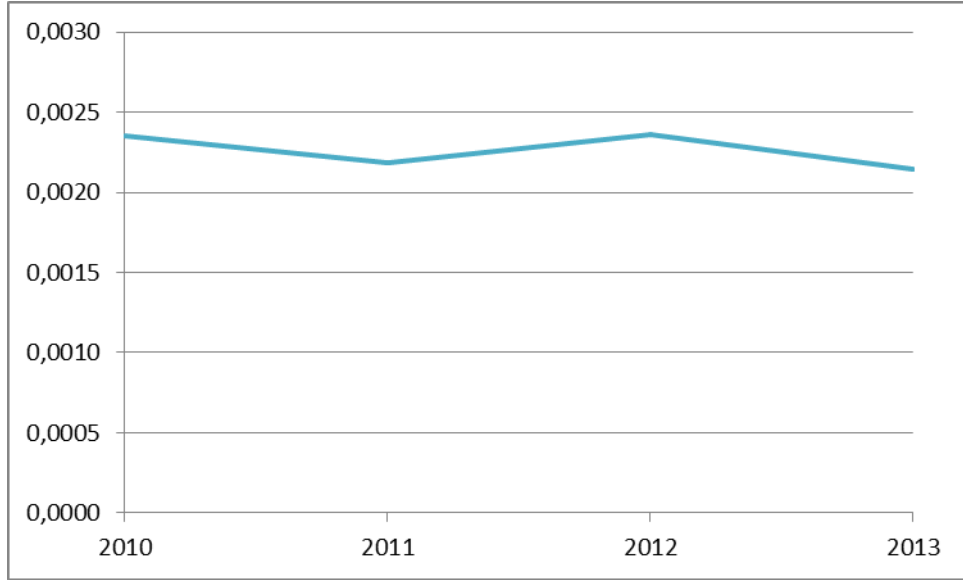
Grafik 3.3. Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Rüzgâr Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)



Kaynak: (Yazar, 2015)

Devlet teşvikli lisans sahibi tüzel firmaların rüzgâr enerji üretiminin toplam enerji üretimi içinde payının gösterildiği grafik 3.3’de ülke içindeki tüm rüzgâr üretimini değil yalnızca bu teşviklerden yararlanan özel firmaların üretim içindeki oranları incelenmektedir. 2010 yılında YEK’de yeni fiyat düzenlemeleriyle birlikte yerli katkı ilavesi getirilmesi YE üretimine katılımı olumlu etkilemiştir. Grafik 3.3’de 2010 yılında rüzgâr enerji üretiminin toplam enerji üretimi içindeki payı binde 4.2 iken, bu oran 2011 yılında artarak binde 6.2 olmuştur. 2012 yılında binde 0.9 ile birden düşüş yaşayan rüzgâr üretimi, 2013 yılında en yüksek artışı gerçekleştirerek binde 8.4’lük paya sahip olmuştur.

Grafik 3.4. Devlet Teşvikli Lisans Sahibi Tüzel Firmaların Jeotermal Enerji Üretiminin Toplam Enerji Üretimi İçindeki Payı (2010-2013)



Kaynak: (Yazar, 2015)

Devlet teşvikli lisans sahibi tüzel firmaların jeotermal enerji üretiminin toplam enerji üretimi içinde payının gösterildiği grafik 3.4’de ülke içindeki tüm jeotermal üretimini değil yalnızca bu teşviklerden yararlanan özel firmaların üretim içindeki oranları incelenmektedir. 2010 yılında YEK’de yeni fiyat düzenlemeleriyle birlikte yerli katkı ilavesi getirilmesi YE üretimine katılımı olumlu etkilemiştir. Grafik 3.4’de 2010 yılında jeotermal enerji üretiminin toplam enerji üretimi içindeki payı binde 2.4 iken, bu oran 2011 yılında binde 2.2, 2012 yılında binde 2.4 ve son olarak 2013 yılında binde 2.1 şeklinde istikrarlı bir gelişim göstermektedir.

3.5.2. Lisanssız Üretim Hakkı

Lisanssız üretim hakkı, sabit fiyat garantisi sisteminden sonra yatırımcıları YE piyasasına çekmek için kullanılan diğer önemli teşvik ve destekleme mekanizmalarının başında yer almaktadır. Lisans alma ve şirket yükümlülüğünden muaf olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi kurulu gücü 500 kW’tan 1 MW’a çıkartılmış ayrıca rekabetin gelişmesi ve arz güvenliğinin sağlanması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisinin

kurulu gücü Bakanlar Kurulu tarafından 5 kata kadar (5 MW) arttırılması kararlaştırılmıştır (YEGM, 2014: 12).

Enerji sektörünün hareket kazanmasıyla birlikte, düşük kurulu güçteki Lisanssız elektrik üretimi de önemini günden güne arttırmaktadır. Nitekim Lisanssız Elektrik Üretim Derneğinin güncellenen son verilerine göre, lisanssız elektrik üretimi için toplam 5643 başvuru gerçekleştirilirken, bu başvuruların 2463'ü olumlu, 2236'sı değerlendirmede ve 944'ü olumsuz şekilde sonuçlanmaktadır. Özellikle Güneş enerjisine yoğun bir ilgi vardır ki 2463 olumlu başvurunun 1995 adedi güneş enerjisi için gerçekleşmiştir. Olumlu başvuruların güç dağılımı ise 1765 MW civarında seyretmektedir (Lisanssız elektrik üretim başvuruları, 2014).

Lisanssız elektrik üretimindeki yoğun talebe rağmen faaliyet gösteren tesis sayısı sınırlı kalmıştır. 2014 Aralık Ayı itibariyle Türkiye'de geçici kabulü yapılan lisanssız enerji santrallerinin sayısı 113'tür. Bu 113 santral için toplam kurulu güç yaklaşık 49 MW'tır (Lisanssız elektrik üretim raporu, 2015). Lisanssız elektrik üretimi derneği Başkanı Yalçın Kiroğlu, yoğun talebe rağmen sürecin yavaş ilerlemesinin altında yatan gerçeğin bürokrasi olduğunu vurgulamaktadır. 1,5 günde kurulan lisanssız üretim sistemi için 7,8 ay izin sürecinin var olduğu, 2 MW'ye kadar olan elektrik sistemlerinin Çevresel etki değerlendirmesine tabi olmamasına karşın, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na başvurulması gerekliliği, süreci yavaşlatan engeller olarak sıralanmıştır (Lisanssız elektrik üretiminde en büyük engel bürokrasi, 2014).

Ülkemizde son dönemlerde revaçta olan lisanssız elektrik üretiminden kaynaklı kapasitenin hızla artarak enerji sektörüne olan katkısı yadsınamaz bir gerçektir. Yatırımcıların, dağıtım bölgelerinin ve Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi (TEDAŞ'ın) sıkı çalışmaları ve iyileştirmeleriyle lisanssız kurulu gücün toplam kurulu güçteki payı günden güne artmaktadır. Yeni düzenlemeler ve bilinçli yatırımcıların sayılarının artmasıyla beraber bu süreç daha da kolaylaşacaktır. Yakın gelecekte tüketicilerin aynı zamanda potansiyel bir üretici olduğu hepimizin kabul edeceği bir durum haline gelecektir (Lisanssız elektrik üretim raporu, 2015).

3.5.3. Türkiye'de Yeni Yatırımları Özendirmeye Yönelik Teşvikler

Sabit fiyat garantisi ve lisanssız üretim teşvik mekanizmalarından sonra 2012 Nisan ayında tanıtılan, Haziran ayında yürürlüğe giren yeni yatırım teşvik

programının sağladığı destekler, 1 Ocak 2012'den beri geçerlidir ve 4 ana bileşenden oluşmaktadır:

3.5.3.1. Genel teşvik uygulamaları

Teşvik edilmeyen yatırım konuları arasında yer almayan, öngörülen asgari yatırım tutarını sağlayan tüm yatırım türleri için geçerlidir. Genel teşvik uygulamaları kapsamında desteklenen yatırımlar için, KDV istisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti destekleri sağlanmaktadır (AKİB, 2015: 12).

3.5.3.2. Bölgesel teşvik uygulamaları

Bölgesel teşvik uygulamalarının temel gayesi; bölgeler arası gelişmişlik seviyesini minimuma indirmektir. Farklı yatırımlar için asgari yatırım miktarları belirlenmiş, asgari yatırım miktarları 1. ve 2. Bölgeler için 1 milyon TL, 3, 4, 5 ve 6. Bölgeler için 500.000 TL'dir. İlaveten, yalnızca 6. Bölge için %38'lik ek bir işgücü maliyeti indirimi uygulanmaktadır. Teşvik bölgeleri şekil 3.1'deki gibidir (YEGM, 2014: 30).



Kaynak: (YEGM, 2014: 30)

Şekil 3.1. Teşvik planına göre Türkiye'nin bölgeleri

3.5.3.3. Büyük ölçekli yatırımların teşviki

Büyük ölçekli yatırımların teşvikinde temel amaç, AR-GE ve teknoloji açısından Türkiye'nin mevcut kapasitesini artırma ve uluslararası rekabet gücünü sağlamak olarak belirlenmiştir (AKİB, 2015: 8).

3.5.3.4. Stratejik yatırımların teşviki

Stratejik yatırımların teşvikinde temel amaç, özellikle yurt içi üretim kapasitesinin dış alımdan daha az olduğu ara malların veya ürünlerin üretimini yaygınlaştırmaktır. Sabit yatırım tutarı minimum 50 milyon TL tutarındaki yatırımlar bu uygulamadan yararlanabilmektedir (AKİB, 2015: 10). Yeni yatırım teşvik programı tablo 3.33 ve 3.34 yardımıyla detaylı olarak ele alınmaktadır.

Tablo 3.33. Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları

Destek Önlemleri	Genel Yatırım	Bölgesel Yatırım	Büyük Ölçekli Yatırımlar	Stratejik Yatırımlar
KDV istisnası	✓	✓	✓	✓
Gümrük vergisi muafiyeti	✓	✓	✓	✓
Vergi İndirimi	X	✓	✓	✓
Arazi Tahsisi	X	✓	✓	✓
Faiz Desteği	X	✓	X	✓
KDV iadesi	X	X	X	✓
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği	X	✓	✓	✓
<i>Sadece 6. Bölge için</i>				
Gelir Vergisi Stopaj Desteği	✓	✓	✓	✓
Sigorta Primi İşçi Payı Desteği	X	✓	✓	✓

Tablo 3.34 Yeni Yatırım Teşvik Programının Detayları

BÖLGE	1	2	3	4	5	6
<i>Bölgesel Teşvik Uygulamaları</i>						
Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%15	%20	%25	%30	%40	%50
<i>Büyük Ölçekli Yatırım Teşvikleri</i>						
Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%25	%30	%35	%40	%50	%60
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği (her ikisi için)	2 YIL	3 YIL	5 YIL	6 YIL	7 YIL	10 YIL

Kaynak: (YEGM, 2014: 30)

Tablo 3.35. Tüm Teşvik ve Önlemlere Genel Bakış

Önlemin adı ve referans numarası	Önlemin türü	Beklenen Sonuç	Hedef kitle veya faaliyet	Önlem başlangıç ve bitiş tarihleri
Sabit fiyat garantisi sistemi. <i>Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun (5346 sayılı Kanun) ve bu kanunda değişiklik yapılmasına dair kanun (6094 sayılı kanun) Bitiş tarihini 31 Aralık 2020 olarak revize eden 5 Aralık 2013 tarihli 28842 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Bakanlar Kurulu Kararı. Karar Sayısı: 2013/5625.</i>	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları Yeni güç Kapasitesi	Yatırımcılar, Özel hanehalkları	2005-2020
Yatırım teşvikleri programı <i>5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu’nda belirtilen Yerli Katkı İlaveleri.</i>	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları	Enerji yatırımcıları, sanayi aktörleri	2010-2030
Yatırım teşvikleri programı <i>Türkiye’deki yeni Yatırım Teşvik Programı 1 Ocak 2012 tarihinden bu yana yürürlüktedir.</i>	Finansal	Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi.	Enerji yatırımcıları, Sanayi aktörleri	2012 – devam ediyor.
Önemli uluslararası finansal kuruluşların sağladığı destek. <i>TurSEFF ve MidSEFF olarak özetlenen ve başlıca uluslararası finansal kuruluşlar tarafından sağlanan destekler; EBRD, Dünya Bankası, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), Uluslararası Finans Kurumu (IFC) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı</i>	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları. Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi.	Sanayi aktörleri, yatırımcılar	2012 – 2023
Önlemin adı ve referans numarası	Önlemin türü	Beklenen sonuç	Hedef kitle veya faaliyet	Önlem başlangıç ve bitiş tarihleri
Arazi Kullanım Ücreti Teşvikleri (6094 sayılı Kanun) <i>Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisleri için, izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yüzde 85 indirim. Yatırım ve işletme dönemlerinin ilk on yılında uygulanacaktır.</i>	Yasal	Yenilenebilir enerji yatırımları. Yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi.	Yatırımcılar	2005 – 2020

Tablo 3.35. (devamı)

Kendi atık arıtma tesislerini kuran işletmeler için elektrik faturalarında indirim. Çevre Kanunu (2872 sayılı Kanun) <i>2006 yılında yapılan değişiklik. Kendi atık arıtma tesislerini kuran sanayi tesisleri için elektrik faturalarında % 50'ye varan indirim uygulanıyor.</i>	Yasal	Lisanslı atık kullanımı	Yatırımcılar	2006 -
1 MW'a kadar lisans alma zorunluluğuna tabi olmadan elektrik üretimine izin verilmesi ve sabit fiyat garantisi sağlanması. Elektrik Piyasası Kanunu (6446 sayılı Kanun)	Yasal	Yenilenebilir enerji ve dağıtılmış üretim yatırımları	Gerçek ya da tüzel kişiler, yatırımcılar	2013 -
Önlemin adı ve referans numarası	Önlemin türü	Beklenen sonuç	Hedef kitle veya faaliyet	Önlem başlangıç ve bitiş tarihleri
Üretilen fazla elektriği satın alma yükümlülüğü. (5346 sayılı Kanun) <i>Perakende satış lisansı sahibi dağıtım şirketlerinin lisanssız yenilenebilir enerji üretim tesislerinde üretilen fazla elektriği satın almakla yükümlü olduğunu belirtmektedir (sabit fiyat garantisi kapsamındaki fiyattan).</i>	Yasal	Yenilenebilir Enerji entegrasyonunun sağlanması.	Yatırımcılar, YEGM, EPDK	2005
Biyo-yakıt yükümlülüğü <i>1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla en az %1, 1 Ocak 2015 tarihi itibarıyla en az %2 ve 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla en az %3 biyo-dizel içeriği elde etme yükümlülüğü 25 Haziran 2013 tarihli 28688 sayılı Resmi Gazete'de EPDK tarafından yayınlanan tebliğ ile bu yükümlülük yürürlükten kaldırılmıştır. 1 Ocak 2013 tarihine kadar en az %2 ve 1 Ocak 2014 tarihine kadar en az %3 biyoetanol içeriği elde etme yükümlülüğü.</i>	Yasal	Biyo-yakıtların daha fazla kullanımı	Biyo-yakıt yatırımcıları, Ulaştırma Sektörü, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, ETKB	2013 -
Biyo-yakıtlar için vergi muafiyeti <i>Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu yerli hammadde üretilen ve dizel yakıt ile karıştırılan biyo-yakıtların (biyo-dizel ve biyoetanol) %2'sinin özel tüketim vergisinden (ÖTV) muaf tutulacağını kararlaştırmıştır.</i>	Yasal	Biyo-yakıtların daha fazla kullanımı.	Biyo-yakıt yatırımcıları, Ulaştırma	2011-

Kaynak: (YEGM, 2014: 26-29)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Enerji, insanlık tarihinden bugüne önemini katlayarak devam ettirmiştir. O dönemlerde temel gereksinimler için vazgeçilmez bir kaynak olan enerji, 21. yy. temel gereksinimlerin yanında, ülkelerin refah seviyelerinin, gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde, jeostratejik dengelerin kurulmasında da temel dayanak olmuştur. Fosil enerji kaynaklarının kısa vadede sonsuz ihtiyaçlara cevap verebilmesi ve dünya genelinde en çok tüketilen kaynaklar olmasına karşın bu kaynakların belli bir süre sonra tükenecek olması gerçeği, doğaya verdiği zarar, artan fosil kaynak fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliğine doğrudan etki etmesi, canlılar üzerinde yarattığı çevresel tahribat ve bu gibi daha birçok neden pek çok devleti yeni alternatif enerji kaynak arayışlarına itmiştir.

Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, hidrojen, jeotermal, biyokütle, denizel kökenli enerjiler gibi yenilenebilir enerji kaynakları; kendini yenileyebilmesi, çevre dostu olması, ülkelerin tasarruflarını arttırması, yerli kaynaklara yönelmeyi sağlaması, gelişen teknolojilere paralel olarak daha düşük maliyetle yatırım imkânına sahip olması açısından, fosil kökenli yenilenemez enerji kaynaklarıyla mukayese edildiğinde çok büyük artılara sahiptir.

Türkiye bulunduğu coğrafya itibariyle, yenilenebilir enerji kaynakları bakımından birçok gelişmiş ülkeden zengin durumdadır. Fakat gerekli mevzuatların, bürokratik adımların geç atılması, doğru planlamaların zamanında yapılmaması, vatandaşların yenilenebilir enerji hakkında yeteri kadar bilinçlendirilmemesi, enerjide %70 dışa bağımlı olunması, dış ülkelerle uzun vadeli yapılan fosil yakıt anlaşmaları Türkiye'nin önündeki engeller olarak durmaktadır.

2001 yılından bu yana Türkiye enerji sektörü doğru reformlarla, çok ciddi bir yapılanma sürecinden geçmiştir. Piyasalara ilişkin gerekli yasalar çıkartılmış, ikincil mevzuat düzenlemeleri de büyük oranda tamamlanmıştır. Bu şekilde, rekabetçi ve şeffaf bir enerji piyasası için atılabilecek adımların büyük çoğunluğu atılmıştır. (Yazar, 2010: 24). Türkiye için 2005 yılı yenilenebilir enerji bakımından somut adımların atıldığı bir tarih olmuştur. 5346 sayılı yenilenebilir enerji kanunu (YEK) ile birlikte Türkiye Devleti, bizzat yenilenebilir enerji için yerli kaynakların kullanımının arttırılmasını amaçlamış, bu doğrultuda yatırımcılar için belirli teşvik uygulamalarına gitmiştir. Fakat her bir yenilenebilir enerji kaynağı için 5-5,5 \$ cent olmak üzere eşit sabit fiyat garantisi belirlenmesi özellikle güneş enerjisinden elektrik üretimi açısından sıkıntı yaratmış ve bu uygulama çok sağlıklı

yürümemiştir. Nitekim 5 yıl sonra, 2010 yılında meydana gelen yeni düzenlemelerle birlikte, her bir yenilenebilir enerji kaynakları için farklı sabit fiyat garantisi belirlenmiş, yerli katkı ilavesi getirilmiştir.

Gerçek ve tüzel kişiler, ihtiyaçlarının üzerinde ürettikleri elektrik enerjilerini dağıtım sistemine göndermeleri halinde I sayılı cetveldeki fiyatlardan 10 yıl süre ile yararlanmaktadırlar. Örneğin hidroelektrik ve rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi için uygulanan sabit fiyat garantisi 7,3 cent iken, jeotermal enerjiye dayalı üretim tesisi için 10,5 cent son olarak biyokütle ve güneş enerjisine dayalı üretim için 13,3 cent sabit fiyat garantisi uygulanmaktadır. Ayrıca Lisans sahibi gerçek ve tüzel kişilerin, 31.12.2020 tarihinden önce işletmeye giren üretim tesislerinde yararlanılan mekanik veya elektro- mekanik aksamın yurt içinde üretilmesi halinde, bu tesislerden elde edilip iletim ve dağıtım sistemine gönderilen elektrik enerjisi için, I sayılı cetvelde sunulan fiyatlara, II sayılı cetvelde yer alan yerli katkı ilavesi eklenmektedir.

YEK kanununa ek olarak; enerji verimliliği kanunu, elektrik piyasası kanunu, çevre kanunu, jeotermal kaynaklar ve doğal mineralli sular kanunu diğer mevzuatların başında yer almaktadır. Sabit fiyat garantisinin dışında, 1 MW'a kadar lisansız elektrik üretimi, arazi kullanım ücretlerinin teşviki ve Türkiye'de yeni yatırımları özendirilmeye teşvikler adı altında yer alan KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti, vergi indirimi, faiz desteği vb. yenilikler bulunmaktadır. Bu gibi teşvik ve destekleme mekanizmalarının uygulamaya konması geç kalınmış gibi gözükse de, bu politikaların ara vermeden hızla ilerlemesi gerekmektedir.

2010-2013 yılları arasında hidroelektrik, biyokütle, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi, genel enerji üretimi içindeki payları, devletin lisans sahibi tüzel kişilere ödemiş olduğu miktarlar, lisans sahibi tüzel kişilerin bu kaynaklara yönelmesi farklı tablolar ve grafikler yardımıyla ele alındığında ortaya çıkan sonuçların olumlu yönde olduğunu söylemek mümkündür. Bu politikaların artan hızla ilerlemesi, yerli ve tükenmez olan enerji kaynaklarına talebin günden güne artması, dışa bağımlılığı azaltmakla kalmayıp, ekonomimizin de istikrarlı, güçlü bir biçimde şekillenmesine katkıda bulunacaktır. Daha yaşanılır bir Türkiye için, ileriki kuşaklara daha güzel bir Türkiye bırakmak için, yerli, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yatırımlar her geçen gün arttırılmalıdır. Devletin 2005'ten beri uygulamaya koyduğu kanunlar geliştirilerek, doğru planlamalar çerçevesinde sunulmalıdır.

KAYNAKÇA

- Abolhosseini, S., & Heshmati, A. (2014, Mayıs). *The Main Support Mechanisms To Finance Renewable Energy Development*. Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Ftp.İza.Org/Dp8182.Pdf](http://ftp.iza.org/Dp8182.Pdf). Adresinden Alındı.
- Acar, Ç., Bülbül, S., Gümrah, F., Metin, Ç., & Parlaktuna, M. (2007). *Petrol Ve Doğal Gaz*. Odtü Yayıncılık.
- Acaroğlu, M. (2007). *Alternatif Enerji Kaynakları*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Ag-Enerji. (2015). [Http://Www.Ag-Enerji.Com/Crbst_39.Html](http://www.ag-enerji.com/Crbst_39.html). Adresinden Alınmıştır.
- Akar, H. (2012, Aralık). Ekonomik Büyüme ve Çevresel Vergilerin Emisyon Miktarına Etkileri. *Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 235.
- AKİB. (2015, Şubat). *Yeni Teşvik Sistemi & Yatırımlarda Devlet Yardımı*. Nisan 9, 2015 Tarihinde [Http://Www.Akib.Org.Tr/Files/Downloads/Ekler/Yeni_Tesvik_Sistemi.Pdf](http://www.akib.org.tr/files/downloads/ekler/yeni_tesvik_sistemi.pdf). Adresinden Alındı.
- Akova, İ. (2003). Dünya Enerji Sorunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. *İstanbul Üniversitesi Coğrafya Dergisi*(11), 65.
- Alaçakır, B. (2015). *Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli*. [Http://Www.Nukte.Org/Node/163](http://www.nukte.org/node/163). Adresinden Alınmıştır.
- Albostan, A., & Devrim, Y. (2013). Yarının Enerjisi - Hidrojen. *Cumhuriyet Bilim Teknoloji Dergisi*(1394).
- Alemdaroğlu, N. (2007). *Enerji Sektörünün Geleceği Alternatif Enerji Kaynakları ve Türkiye'nin Önündeki Fırsatlar*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- Alniak, O. (2009, Haziran 29). *Hidrojen Enerjisi Hakkında Düşünceler*. Şubat 2, 2015 Tarihinde [Http://Www.Bilgesam.Org/İncele/219/-Hidrojen-Enerjisi-Hakkinda-Dusunceler/#.Vm_DuwisulY](http://www.bilgesam.org/incele/219/-hidrojen-enerjisi-hakkinda-dusunceler/#.Vm_DuwisulY). Adresinden Alındı.
- Altın, V. (2002). Yeni Ufuklara / Nükleer Enerji. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 12-13.
- Altın, V. (2004). Yeni Ufuklara / Enerji. *Bilim Ve Teknik Dergisi*, 3-4.
- Altın, V. (2015). *Enerji Sorunu ve Türkiye*. [Http://Www.Nuce.Boun.Edu.Tr/Va3.Html](http://www.nuce.boun.edu.tr/va3.html). Adresinden Alınmıştır.

- Altuntop, N., & Erdemir, D. (2013). Dünyada Ve Türkiye’de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler. *Mühendis Ve Makina Dergisi*, 54(639), 71-77.
- Aşker, M. (2013, Eylül 25). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*. Nisan 7, 2015 Tarihinde [Http://Gensed.Org/Cf/Cd/1346016ef040f9bbf9d2a5517382a30ee4d71387896230.Pdf](http://Gensed.Org/Cf/Cd/1346016ef040f9bbf9d2a5517382a30ee4d71387896230.Pdf). Adresinden Alındı.
- Ateş, M. B., Demir, H., Üresin, E., Tunç, Ş., & Erdi, H. (2009). *Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi*. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- Aydınlı, F. K. (2013, Kasım). Supporting Renewable Energy: The Role Of Incentive Mechanisms. *Carbon Taxes*, 31.
- BAKA. (2012). *Biyokütle Sektör Raporu*. Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı Yayınları.
- Baş, Ş. (2013). *Hidrojen Enerjisinin Yükselişi: Adım Adım Hidrojen*. T.C Kalkınma Bakanlığı Yayınları.
- Battle, C., Arriaga, P., & Barragan, Z. (2011, Mayıs). *Regulatory Design For Res-E Support Mechanisms: Learning Curves, Market Structure And Burden-Sharing*. Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Web.Mit.Edu/Ceepr/Www/Publications/Workingpapers/2011-011.Pdf](http://Web.Mit.Edu/Ceepr/Www/Publications/Workingpapers/2011-011.Pdf). Adresinden Alındı.
- Bayraç, N. (2011). Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, Xxx(1), 50.
- Bayraç, N. (2011). Küresel Rüzgar Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Xxx(1), 40.
- Behzadi, V. (2009). *Promotion Of Market Share For Renewable Energy: Which Mechanism Can Promote Market Share For Renewable Energy Effectively?* Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Www.Dundee.Ac.Uk/Cepmlp/Gateway/Index.Php?Category=63&Sort=Author&Pg=16](http://Www.Dundee.Ac.Uk/Cepmlp/Gateway/Index.Php?Category=63&Sort=Author&Pg=16). Adresinden Alındı.
- Benmayor, G. (2013, Haziran 12). *Enerji İklim İlişkisine Dikkat*. Ocak 24, 2015 Tarihinde [Http://EnerjiEnstitusu.Com/2013/06/12/Enerji-İklim-İlişkisine-Dikkat/](http://EnerjiEnstitusu.Com/2013/06/12/Enerji-İklim-İlişkisine-Dikkat/). Adresinden Alındı.

- Beşergil, B. (2009). *Petrol Kimyası*. Ocak 16, 2015 Tarihinde [Http://Www.Bayar.Edu.Tr/Besergil/E_Makaleleri](http://www.bayar.edu.tr/Besergil/E_Makaleleri). Adresinden Alındı.
- Beşergil, B. (2009). *Yakıtlar Yağlar*. Ankara: Gazi Kitabevi Yayınları.
- BGR. (2009). *Energy Resources*. Ocak 17, 2015 Tarihinde [Http://Www.İea.Org/Ciab/Papers/Power_Generation_From_Coal.Pdf](http://www.İea.Org/Ciab/Papers/Power_Generation_From_Coal.Pdf). Adresinden Alındı.
- Boşça, S. (2009). Yenilenebilir Enerji Sektöründe Mevzuat Değişikliklerinin Yatırımlara Etkisi ve Hukuki Uyuşmazlıklar. *Hukuk Gündemi Dergisi*, 24.
- BOTAŞ. (2013). *Sektör Raporu*. Şubat 13, 2015 Tarihinde [Http://Www.Enerji.Gov.Tr/File/?Path=Root%2f1%2fdocuments%2fsekt%C3%B6r+Raporu%2fsektor_Raporu_Botas_2013.Pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?Path=Root%2f1%2fdocuments%2fsekt%C3%B6r+Raporu%2fsektor_Raporu_Botas_2013.Pdf). Adresinden Alındı.
- BP. (2014). *Statistical Review Of World Energy*. London: British Petroleum.
- Brown, L. (1993). *Dünya'nın Durumu*. Tema Yayınları.
- Bryan, A., & Skuce, N. (2006, Ağustos). *Net-Metering: One Sky Case Study*. Şubat 25, 2015 Tarihinde [Http://Www.Onesky.Ca/Files/Uploads/One%20sky%20net%20metering%20case%20study.Pdf](http://www.onesky.ca/files/uploads/One%20sky%20net%20metering%20case%20study.Pdf). Adresinden Alındı.
- Bulut, H. (2009, Şubat). *Güneş Enerjisi Isıl Uygulamalar*. Ocak 24, 2015 Tarihinde [Http://Eng.Harran.Edu.Tr/~Hbulut/Gunes1.Pdf](http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/Gunes1.Pdf). Adresinden Alındı.
- Canik, B., Çelik, M., & Arıgün, Z. (2000). *Jeotermal Enerji*. Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.
- Coent, A. L. (2010). *Renewable Energy, The Oldest Energy Source In History To Be Turned Into The Energy Of The Future*. Ocak 20, 2015 Tarihinde [Http://Www.Maverlinn.Com/Renewable-Energy-Oldest-Energy-Source-History-Be-Turned-Energy-Future-Anthony-Le-Coent-Antelio](http://www.maverlinn.com/renewable-energy-oldest-energy-source-history-be-turned-energy-future-anthony-le-coent-antelio). Adresinden Alındı.
- Couture, T., & Cory, K. (2009, Haziran). *State Clean Energy Policies Analysis (Scepa) Project: An Analysis Of Renewable Energy Feed-In Tariffs In The United States*. Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Www.Nrel.Gov/Docs/Fy09osti/45551.Pdf](http://www.nrel.gov/docs/fy09osti/45551.Pdf). Adresinden Alındı.

- Çıtıroğlu, A. (2000). *Güneş Enerjisinden Yararlanarak Elektrik Üretimi*. Ocak 16, 2015 Tarihinde [Http://Www.Mmo.Org.Tr/Yayinlar/Dergi_Goster.Php?Kodu=18&Dergi=1](http://Www.Mmo.Org.Tr/Yayinlar/Dergi_Goster.Php?Kodu=18&Dergi=1). Adresinden Alındı.
- Çolak, L. (2009, Ekim 22). *Güneş Enerjisi Uygulamalarının Yaygınlaştırılmasında Yük Faktörü, Ar-Ge Destekleri ve Teşviklerin Önemi*. Ocak 24, 2015 Tarihinde [Http://Www.Dektmk.Org.Tr/Pdf/Enerji_Kongresi_11/81.Pdf](http://Www.Dektmk.Org.Tr/Pdf/Enerji_Kongresi_11/81.Pdf). Adresinden Alındı.
- Dalkır, Ö., & Şeşen, E. (2011, Mart). *Çevre ve Temiz Enerji: Hidroelektrik*. Ocak 30, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ybtenerji.Com/Uploads/9/7/5/9/9759145/Cevre_Temiz_Enerji.Pdf](http://Www.Ybtenerji.Com/Uploads/9/7/5/9/9759145/Cevre_Temiz_Enerji.Pdf). Adresinden Alındı.
- DCENR. (2010). *Regulatory Impact Assessment Biofuel Obligation Scheme*. Şubat 26, 2015 Tarihinde [Http://Www.Dcenr.Gov.İe/Nr/Rdonlyres/771ee392-06e0-4b59-888d-E160ff10cd4b/0/Energybiofuelobligationandmiscellaneousprovisionsbill2010ria.Pdf](http://Www.Dcenr.Gov.İe/Nr/Rdonlyres/771ee392-06e0-4b59-888d-E160ff10cd4b/0/Energybiofuelobligationandmiscellaneousprovisionsbill2010ria.Pdf). Adresinden Alındı.
- DEKTMK. (2007). *Hidrolik ve Yenilenebilir Enerji Çalışma Grubu Biyokütle Enerjisi Altı Çalışma Grubu*. Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- DEKTMK. (2008). *2007-2008 Türkiye Enerji Raporu*.
- DEKTMK. (2014, Ocak). *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Enerji Raporu 2013*. Şubat 13, 2015 Tarihinde [Http://Www.Dektmk.Org.Tr/Upresimler/Enerji-Raporu-2013.Pdf](http://Www.Dektmk.Org.Tr/Upresimler/Enerji-Raporu-2013.Pdf). Adresinden Alındı.
- Deloitte. (2014, Şubat). *Biyokütlenin Altın Çağı*.
- Delyannis, E., & Nashar, A. E. (1998). *A Short Historical Of Renewable Energy*. Ocak 21, 2015 Tarihinde [Http://Www.Desware.Net/Sample-Chapters/D06/D10-002.Pdf](http://Www.Desware.Net/Sample-Chapters/D06/D10-002.Pdf). Adresinden Alındı.
- Demir, A. (1980). Türkiye'de Cumhuriyet Döneminde Enerji Politikaları. *Ankara Üniversitesi Sbf Dergisi*, 35(1), 109-115.

- Demir, G. (2009, Şubat). *Türkiye Jeotermal Enerji Zengini*. Şubat 17, 2015 Tarihinde [Http://Haber.Tobb.Org.Tr/Ekonomikforum/2009/02/60-63.Pdf](http://Haber.Tobb.Org.Tr/Ekonomikforum/2009/02/60-63.Pdf). Adresinden Alındı.
- Demirtaş, Ö. (2013, Ekim). *Türkiye'nin Enerji Görünümü İktisadi Araştırmalar Bölümü*. Şubat 13, 2015 Tarihinde [Http://Ekonomi.Isbank.Com.Tr/Userfiles/Pdf/Ar_13_2013.Pdf](http://Ekonomi.Isbank.Com.Tr/Userfiles/Pdf/Ar_13_2013.Pdf). Adresinden Alındı.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2015). [Http://Www.Dsi.Gov.Tr/Toprak-ve-Su-Kaynaklari](http://Www.Dsi.Gov.Tr/Toprak-ve-Su-Kaynaklari). Adresinden Alınmıştır.
- Dinçer, Z., & Aslan, Ö. (2008). *Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirmesi*. İstanbul: İstanbul Ticaret Odası.
- Doris, E., Busche, S., & Hockett, S. (2009, Aralık). *Net Metering Policy Development İn Minnesota: Overview Of Trends İn Nationwide Policy Development And Implications Of Increasing The Eligible System Size Cap*. Şubat 25, 2015 Tarihinde [Http://Www.Epa.Gov/Statelocalclimate/State/Topics/Renewable.Html#A03](http://Www.Epa.Gov/Statelocalclimate/State/Topics/Renewable.Html#A03). Adresinden Alındı.
- DPT. (1963, Ocak). *Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1963-1967*. Şubat 10, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx). Adresinden Alındı.
- DPT. (1968). *İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1968 - 1972*. Şubat 10, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx). Adresinden Alındı.
- DPT. (1973). *Üçüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı 1973-1977*. Şubat 10, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx). Adresinden Alındı.
- DPT. (1979). *Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı 1979-1983*. Şubat 10, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.aspx). Adresinden Alındı.
- DPT. (1984, Temmuz). *Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1985-1989*. Şubat 12, 2015 Tarihinde

- [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX). Adresinden Alındı.
- DPT. (1989, Haziran). *Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı 1990-1994*. Şubat 11, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX). Adresinden Alındı.
- DPT. (1995, Temmuz). *Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1996-2000*. Şubat 11, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX). Adresinden Alındı.
- DPT. (1996). *Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu Jeotermal Enerji Çalışma Grubu Raporu*. T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı.
- DPT. (2000, Haziran). *Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005*. Şubat 11, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX). Adresinden Alındı.
- DPT. (2006, Haziran). *Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013*. Ocak 12, 2015 Tarihinde [Http://Www.Metu.Edu.Tr/System/Files/Kalkinma.Pdf](http://Www.Metu.Edu.Tr/System/Files/Kalkinma.Pdf). Adresinden Alındı.
- DPT. (2013, Temmuz). *Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı 2014-2018*. Şubat 12, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX](http://Www.Kalkinma.Gov.Tr/Pages/Kalkinmaplanlari.AspX). Adresinden Alındı.
- DSİ. (2013). *Dsi Faaliyet Raporu*. Şubat 15, 2015 Tarihinde [Http://Www.Dsi.Gov.Tr/Stratejik-Planlama/Faaliyet-Raporlari](http://Www.Dsi.Gov.Tr/Stratejik-Planlama/Faaliyet-Raporlari). Adresinden Alındı.
- E.A.Wrigley. (2010). *Energy And The English Industrial Revolution*. Cambridge.
- EIA. (2013). *International Energy Outlook 2013: With Projections To 2040*. Washington: U.S Energy Information Administration.
- EPDK. (2012). *Enerji Yatırımcısı El Kitabı*. Şubat 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Epdk.Org.Tr/Documents/Strateji/Rapor_Yayin/Yatirimciel_](http://Www.Epdk.Org.Tr/Documents/Strateji/Rapor_Yayin/Yatirimciel_)

Kitabi/Sgb_Rapor_Yayin_Yatirimciel_Kitabi_Tr_2012_Y6xj7fnvt7f6.Pdf
. Adresinden Alındı.

- Er, A. Ç., & Sunal, S. (2008). Dünyada Nükleer Enerji Kullanımı ve Yeni Yaklaşımlar. *21. Yüzyıl Dergisi*, 193-194.
- Ercan, M. K. (1996). *Uluslararası Petrol Arama ve Üretim Yatırımlarının Aranması ve Finansal Yönden İncelenmesi*. Ankara: Turkish Petroleum International Company No:1.
- Erkul, H. (2012). Jeotermal Enerjinin Ekonomik Katkıları ve Çevresel Etkileri: Denizli-Kızıldere Jeotermal Örneği. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 117-118.
- Esmer, O. (1996, Kasım 12-24). *Enerji Politikaları*. Ocak 19, 2015 Tarihinde [Http://Www.Emo.Org.Tr/Ekler/50a2f182d52fe13_Ek.Pdf](http://www.emo.org.tr/Ekler/50a2f182d52fe13_Ek.Pdf). Adresinden Alındı.
- ETKB. (2013). *Büyüyen Ekonomi, Sürdürülebilir Enerji*. Şubat 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Enerji.Gov.Tr/Tr-Tr/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari](http://www.enerji.gov.tr/Tr-Tr/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari). Adresinden Alındı.
- ETKB. (2014, Ekim). *Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü*. Şubat 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Enerji.Gov.Tr/Tr-Tr/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri](http://www.enerji.gov.tr/Tr-Tr/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Gorunumleri). Adresinden Alındı.
- ETKB. (2014). *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı İle Bağlı, İlgili ve İlişkili Kuruluşların Amaç Ve Faaliyetleri*. Şubat 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Enerji.Gov.Tr/Tr-Tr/Mavi-Kitaplar](http://www.enerji.gov.tr/Tr-Tr/Mavi-Kitaplar). Adresinden Alındı.
- European Commission. (2013, Kasım). *Commission Staff Working Document European Commission Guidance For The Design Of Renewables Support Schemes*. Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Ec.Europa.Eu/Energy/Sites/Ener/Files/Com_2013_Public_Intervention_Swd04_En.Pdf](http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/com_2013_public_intervention_sw04_en.pdf). Adresinden Alındı.
- Ferroukhi, R., Khalid, A., Pena, A., & Renner, M. (2014). *Renewable Energy And Jobs Annual Review*. Irena.
- Ferroukhi, R., Lucas, H., Renner, M., Lehr, U., Breitschopf, B., Lallement, D., Et Al. (2013, Aralık). *Renewable Energy And Jobs*. Ocak 27, 2015 Tarihinde [Http://Www.Irena.Org/Rejobs.Pdf](http://www.irena.org/Rejobs.Pdf). Adresinden Alındı.

- GENI. (2009, August). Ocean Energy Technologies For Renewable Energy Generation. *Global Energy Network Institute*, 18.
- Goel, M. (2005). *Energy Sources And Global Warming*, Allied Publishers. New Delhi.
- Gökdemir, M., Kömürcü, M. İ., & Ulaş, T. (2012). *Türkiye'de Hidroelektrik Enerji Ve Hes Uygulamalarına Genel Bakış*. Ocak 31, 2015 Tarihinde [Http://Www.İmo.Org.Tr/Resimler/Dosya_Ekler/D8c5e9986a1c41b_Ek.Pdf?Dergi=260](http://www.imo.org.tr/Resimler/Dosya_Ekler/D8c5e9986a1c41b_Ek.Pdf?Dergi=260). Adresinden Alındı.
- Grant, L. (2004). *The End Of Fossil Fuels*. Ocak 15, 2015 Tarihinde [Http://Www.Npg.Org/Forum_Series/Endoffossilfuels_Twilight1.Pdf](http://www.npg.org/forum_series/endoffossilfuels_twilight1.pdf). Adresinden Alındı.
- Güçbilmez, Y., Çalış, İ., & Fıçıcı, E. (2010, Haziran 22-25). Türkiye'de Enerji Ormanlığı Ve Orman Atıkları Potansiyelinin Değerlendirilmesi. 9. *Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi (Ukmk)*.
- Gülsaç, I. I. (2009, Mayıs). Okyanuslardan Gelen Enerji, Dalga Enerjisi. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 58.
- Güneş Enerjisi Üzerine.* (2015). ([Http://Www.Gunesenerjisi.Uzerine.Com/İndex.Jsp?Objid=663](http://www.gunesenerjisi.uzerine.com/index.jsp?objid=663)). Adresinden Alınmıştır.
- Gürbüz, A. (2009). Enerji Piyasaları İçinde Yenilenebilir Eenerji Kaynaklarının Yeri Ve Önemi. 5. *Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu*. Karabük.
- Gürsoy, U. (1999). *Dikensiz Gül Temiz Enerji*. İskenderun: İskenderun Çevre Koruma Derneği.
- Harvey, J. (1998). *Water Quality, Sediment, Benthos And Fisheries Baseline Survey: River Don Water Injection Dredging, Report To British Waterways*. Ocak 30, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ybtenerji.Com/Uploads/9/7/5/9/9759145/Cevre_Temiz_Enerji.Pdf](http://www.ybtenerji.com/uploads/9/7/5/9/9759145/cevre_temiz_enerji.pdf). Adresinden Alındı.
- Haylı, S. (2001). Rüzgar Enerjisini Önemi, Dünya'da Ve Türkiye'deki Durumu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 9-10.

- Herdem. (2014, Şubat 13). *Türkiye Yenilenebilir Enerji Sektöründe Teşvikler*. Nisan 7, 2015 Tarihinde [Http://Herdem.Av.Tr/Tr/Turkiye-Yenilenebilir-Enerji-Sektorundeki-Tesvikler/](http://Herdem.Av.Tr/Tr/Turkiye-Yenilenebilir-Enerji-Sektorundeki-Tesvikler/). Adresinden Alındı.
- Hidrolik*. (2015). [Http://Www.Enerji.Gov.Tr/Tr-Tr/Sayfalar/Hidrolik](http://Www.Enerji.Gov.Tr/Tr-Tr/Sayfalar/Hidrolik). Adresinden Alınmıştır.
- Hubbert, K. (1956). *Nuclear Energy And The Fossil Fuels*. Ocak 17, 2015 Tarihinde [Http://Www.Oilcrisis.Org/Hubbert/1956/1956.Pdf](http://Www.Oilcrisis.Org/Hubbert/1956/1956.Pdf). Adresinden Alındı.
- IAEA. (2013). *Iaea Annual Report 2013*. Ocak 17, 2015 Tarihinde [Http://Www.Iaea.Org/Sites/Default/Files/Anrep2013_Full_0.Pdf](http://Www.Iaea.Org/Sites/Default/Files/Anrep2013_Full_0.Pdf). Adresinden Alındı.
- İder, K. (2003). Hidrojen Enerji Sistemi. *Tmmob Metalürji Mühendisler Odası Dergisi*(134), 101-105.
- IEA. (2004). *Renewable Energy: Market And Policy Trends In Iea Countries*. Paris, France.
- IEA. (2008). *Deploying Renewables - Principles For Effective Policies*. Şubat 24, 2015 Tarihinde [Http://Www.Iea.Org/Publications/Freepublications/Publication/Deploying_renewables2008.Pdf](http://Www.Iea.Org/Publications/Freepublications/Publication/Deploying_renewables2008.Pdf). Adresinden Alındı.
- IEA. (2011, Kasım). *Renewable Energy Policy Considerations For Deploying Renewables*. Şubat 22, 2015 Tarihinde [Http://Www.Iea.Org/Publications/Freepublications/Publication/Renew_Policies.Pdf](http://Www.Iea.Org/Publications/Freepublications/Publication/Renew_Policies.Pdf). Adresinden Alındı.
- İlkılıç, C. (2009, Haziran). Türkiye'de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı . *Mühendis ve Makina Dergisi*, 50(593), 29.
- İnan, D. (1996, Şubat). Denizlerdeki Enerji. *Bilim Ve Teknik Dergisi*, 73.
- İraz, R., Altınışık, İ., & Peker, H. S. (2010). Güneş Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Türkiye'deki Durum. *S.Ü Sosyal Bilimler Myo Dergisi*, 13(1), 71.
- IRENA. (2012). *Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series*. Hydropower.

- Jeffries, B. (2011). *100 % Renewable Energy*. Ocak 19, 2015 Tarihinde Assets.Panda.Org/Downloads/101223_Energy_Report_Final_Print_2.Pdf. Adresinden Alındı.
- Jeotermal Aramalara Teşvik Geliyor*. (2013, Ocak 30). Ocak 28, 2015 Tarihinde [Http://EnerjiEnstitusu.Com/2013/01/30/Jeotermal-Aramalarina-Da-Tesvik-Gundemde/](http://EnerjiEnstitusu.Com/2013/01/30/Jeotermal-Aramalarina-Da-Tesvik-Gundemde/). Adresinden Alındı.
- JMO. (2006). Türkiye Jeolojisinin Sunduğu Zenginlik, Jeotermal Kaynaklarımız. *Tmmob Jeoloji Mühendisleri Odası*(2), 14.
- Johnston, B., Mayo, M., & Khare, A. (2005). *Hydrogen: The Energy Source For The 21st Century, Technovation*.
- Karaağaçlı, M., & Erden, O. (2008). *Hedef Sıfır Yokoluş ve Kirlilik Açısından Sürdürülebilir Enerji-Çevre İlişkilerinde Eğitim ve Kamuoyu Bilinci Gereksinimi*. Ocak 16, 2015 Tarihinde [Http://Www.Uteg.Org/Utes/Sempbil.Html](http://Www.Uteg.Org/Utes/Sempbil.Html). Adresinden Alındı.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., & Kurt, R. (2011). Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 64-65.
- Kemik, E. (2011). *Tr32 Düzey 2 Bölgesi (Aydın, Denizli, Muğla) Jeotermal Kaynakları ve Jeotermal Enerji Santralleri Araştırma Raporu*. Geka Yayınları.
- Key World Energy Statistics*. (2014). Ocak 19, 2015 Tarihinde [Http://Www.Iea.Org/Publications/FreePublications/Publication/Keyworld2014.Pdf](http://Www.Iea.Org/Publications/FreePublications/Publication/Keyworld2014.Pdf). Adresinden Alındı.
- Kılıç, F. C., & Kılıç, M. K. (2013). Jeotermal Enerji ve Türkiye. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 54(639), 46.
- Kıncay, O. (2012). *Güneş Enerjisi*. Ocak 24, 2015 Tarihinde [Http://Www.Yildiz.Edu.Tr/~Okincay/Dersnotu/Gunesenerjisi.Pdf](http://Www.Yildiz.Edu.Tr/~Okincay/Dersnotu/Gunesenerjisi.Pdf). Adresinden Alındı.
- Kıncay, O., Yumurtacı, Z., & Bekiroğlu, N. (2012). *Rüzgar Enerjisi*. Ocak 26, 2015 Tarihinde [Http://Www.Yildiz.Edu.Tr/~Okincay/Dersnotu/Ruzgربول1.Pdf](http://Www.Yildiz.Edu.Tr/~Okincay/Dersnotu/Ruzgربول1.Pdf). Adresinden Alındı.

- Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu. *Mühendis ve Makina Dergisi*, 54(639), 33.
- Korkmaz, Ö., & Develi, A. (2012). Türkiye'de Birincil Enerji Kullanımı, Üretimi ve Gayri Safi Yurt İçi Arasındaki (Gsyih) İlişki. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 27(2), 3.
- KPMG. (2013, Eylül). *Taxes And Incentives For Renewable Energy*. Şubat 23, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kpmg.Com/Global/En/Issuesandinsights/Articlespublications/Taxes-And-Incentives-For-Renewable-Energy/Documents/Taxes-And-Incentives-For-Renewable-Energy-2013.Pdf](http://www.kpmg.com/Global/en/issuesandinsights/articlespublications/taxes-and-incentives-for-renewable-energy/documents/taxes-and-incentives-for-renewable-energy-2013.pdf). Adresinden Alındı.
- Linden, H. V., Uytterlinde, A., Nillson, J., Kahn, J., Astrand, K., Ericsson, K., Et Al. (2005). *Review Of International Experience With Renewable Energy Obligation Support Mechanism*. Ecn.
- Liptow, H., & Remler, S. (2012). *Legal Frameworks For Renewable Energy - Policy Analysis For 15 Developing And Emerging Countries*. Gız.
- Lisanssız Elektrik Üretimi Başvuruları. (2014, Aralık). [Http://Www.Lisanssizedelektrik.Org/Lisanssiz-Elektrik-Uretim-Basvurulari/](http://www.lisanssizedelektrik.org/lisanssiz-elektrik-uretimi-basvurulari/). Adresinden Alınmıştır.
- Lisanssız Elektrik Üretiminde En Büyük Engel Bürokrasi. (2014, Eylül). [Http://Enerjienstitusu.Com/2014/09/22/Lisanssiz-Elektrik-Uretiminde-En-Buyuk-Engel-Burokrasi/](http://enerjienstitusu.com/2014/09/22/lisanssiz-elektrik-uretiminde-en-buyuk-engel-burokrasi/). Adresinden Alınmıştır.
- Little, D., & Match, J. (2009). *Coal Energy Lesson Plans*. Ocak 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Efmr.Org/Edu/Coal2009.Pdf](http://www.efmr.org/edu/coal2009.pdf). Adresinden Alındı.
- Mckechnie, G. (1983). *Energy Finance*. London.
- MEB. (2012). *Yenilenebilir Enerji Teknolojileri - Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi*. Ankara.
- Midilli, A., Dinçer, İ., & Rosen, M. (2005). *On Hydrogen And Hydrogen Energy Strategies: I: Current Status And Needs, Renewable And Sustainable Energy Reviews*.
- Mucuk, M., & Uysal, D. (2009, Temmuz-Aralık). Türkiye Ekonomisinde Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme. *Maliye Dergisi*(157), 106.

- OECD. (2008). *Nuclear Energy Outlook*. Ocak 20, 2015 Tarihinde <https://www.oecd-neo.org/neo/summaries/english.pdf>. Adresinden Alındı.
- Önal, E., & Yarbay, R. Z. (2010, Aralık). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*(18), 81.
- Özbalta, N., Özdamar, A., Örer, G., & Gürsel, T. (2003). Dalga Enerjisi Tesislerine Genel Bakış. *1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*.
- Öztürk, D. E., & Kalaycı, E. (2012, Kasım). *Türkiye Enerji Piyasası İçin Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının Değerlendirilmesi*. Şubat 24, 2015 Tarihinde <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjikongresi12/37-deryaezgiotz Turk.pdf>. Adresinden Alındı.
- Öztürk, N., Bilgiç, M., & Arslan, C. (2009). *Hidrojen Enerjisi ve Türkiye'deki Hidrojen Potansiyeli*. Şubat 19, 2015 Tarihinde http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf. Adresinden Alındı.
- Pamir, N. (2005). Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler. *Tmmob Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi*, 57-58.
- Parlaktuna, M. (2011). *Geleneksel Enerji Kaynakları*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Petrole Dair Merak Edilenler*. (2015). <http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf>. Adresinden Alınmıştır.
- Polat, C., & Kılınç, N. (2007). Dünya'da ve Türkiye'de Yeni Bir Pazarın Doğuşu, Gelişimi Ve Paylaşımı: "Hidrojen Enerjisi Ve Hidrojen Teknolojisi Ürünleri" Pazarı. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 4(2), 20-23.
- Rader, N., & Hempling, S. (2001). *The Renewable Portfolio Standard - A Practical Guide*. National Association Of Regulatory Utility Commissioners (Naruc).
- Ragwitz, M., Resch, G., Faber, T., Haas, R., Huber, C., Held, A., Et Al. (2007, Şubat). *Recommendations For Implementing Effective & Efficient Renewable Electricity Policies – Report Of The Iee Project Optres*. Şubat

[Http://Ec.Europa.Eu/Energy/İntelligent/Projects/Sites/İee-Projects/Files/Projects/Documents/Optres_Recommendations_Report.Pdf](http://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/optres_recommendations_report.pdf). Adresinden Alındı.

REN21. (2013). *Renewables Global Futures Report*. Şubat 23, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ren21.Net/Portals/0/Ren21_Gfr_2013_Print.Pdf](http://www.ren21.net/portals/0/ren21_gfr_2013_print.pdf). Adresinden Alındı.

REN21. (2014). *Renewables 2014 Global Status Report*. Ocak 25, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ren21.Net/Portals/0/Documents/Resources/Gsr/2014/Gsr2014_Full%20report_Low%20res.Pdf](http://www.ren21.net/portals/0/documents/resources/gsr/2014/gsr2014_full%20report_low%20res.pdf). Adresinden Alındı.

REN21. (2014). *The First Decade 2004 - 2014*. Ocak 27, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ren21.Net/Portals/0/Documents/Activities/Topical%20reports/Ren21_10yr.Pdf](http://www.ren21.net/portals/0/documents/activities/topical%20reports/ren21_10yr.pdf). Adresinden Alındı.

Sağlam, M., & Uyar, T. S. (2005, Ekim). Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. *İi. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Ve Sergisi*.

Saraçoğlu, N. (2008, Aralık 17-19). Biyokütleden Enerji Üretiminde Enerji Ormanlığının Önemi. *Vii. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Utes'2008*, 268.

Schaeffer, G., Boots, M., Martens, W., & Voogt, H. (1999). *Tradable Green Certificates A New Market-Based Incentive Scheme For Renewable Energy:Introduction And Analysis*.

Schnepf, R., & Yacobucci, B. (2013, Mart). *Renewable Fuel Standard (Rfs): Overview And Issues*. Şubat 26, 2015 Tarihinde [Http://Fas.Org/Sgp/Crs/Misc/R40155.Pdf](http://fas.org/sgp/crs/misc/R40155.pdf). Adresinden Alındı.

Soydal, H., Mızrak, Z., & Çetinkaya, M. (2012, Ocak). Makro Ekonomik Açıdan Türkiye'nin Alternatif Enerji İhtiyacının Önemi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*(11), 130.

Şimşek, N. E. (2005, Ekim). Deniz Akımları Enerjisi ve Türbinleri. *İi. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Ve Sergisi*.

- TAEK. (2000). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Nükleer Enerji*. Ocak 18, 2015 Tarihinde [Http://Dergiler.Ankara.Edu.Tr/Dergiler/33/823/10456.Pdf](http://Dergiler.Ankara.Edu.Tr/Dergiler/33/823/10456.Pdf). Adresinden Alındı.
- Tamzok, N. (2015, Ocak 23). *Petrol Düştü Diye Büyür Müyüz?* Şubat 13, 2015 Tarihinde [Http://Enerjigunlugu.Net/Petrol-Dustu-Diye-Buyurmuyuz_11892.Html](http://Enerjigunlugu.Net/Petrol-Dustu-Diye-Buyurmuyuz_11892.Html). Adresinden Alındı.
- Taylor, M., Daniel, K., Ilaş, A., & So, E. Y. (2015). *Renewable Power Generation Costs*. Solar Pv. Irena.
- TÇV. (2006). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ankara: Türkiye Çevre Vakfı Yayınları.
- TEİAŞ. (2013). *2013 Yılı Türkiye Elektrik İletimi Sektör Raporu / Türkiye'de Sektörün Görünümü*. Şubat 14, 2015 Tarihinde [Http://Www.Teias.Gov.Tr/Dosyalar/Sektorrapor.Htm](http://Www.Teias.Gov.Tr/Dosyalar/Sektorrapor.Htm). Adresinden Alındı.
- Teke, O. (2013). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerjinin Mevcut Durumu ve Ar-Ge Çalışmaları*. Nisan 7, 2015 Tarihinde [Http://Epddergi.Org/Articles/2013/Teke.Pdf](http://Epddergi.Org/Articles/2013/Teke.Pdf). Adresinden Alındı.
- Temurçin, K., & Aliğaoğlu, A. (2003). Nükleer Enerji ve Tartışmalar Işığında Türkiye'de Nükleer Enerji Gerçeği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 25-26.
- Teske, S., Zervos, A., & Schafer, O. (2007). *Enerji Devrimi: Sürdürülebilir Bir Dünya İçin Enerji Yol Haritası*. Greenpeace Yayınları.
- Tezcan, E. (2000, Haziran). Çevre - Enerji Özel Sayısı / Rüzgar Enerjisi. *Mühendis Ve Makina Dergisi*(485).
- The Coal Resource: A Comprehensive Overview Of Coal / World Coal Institute*. (2009). Ocak 14, 2015 Tarihinde Www.Worldcoal.Org. Adresinden Alındı.
- TKİ. (2014, Haziran). *Kömür Sektör Raporu (Linyit)*. Ocak 15, 2015 Tarihinde [Http://Www.Tki.Gov.Tr/Dosyalar/Dosya/Sekt%C3%B6r%20raporu%202013.Pdf](http://Www.Tki.Gov.Tr/Dosyalar/Dosya/Sekt%C3%B6r%20raporu%202013.Pdf). Adresinden Alındı.
- TMMOB. (2011). *Tmmob Hidroelektrik Santralleri Raporu*. Ankara.
- TMMOB. (2014, Haziran). *Türkiye'nin Enerji Görünümü Oda Raporu*. Şubat 13, 2015 Tarihinde

[Http://Www.Mmo.Org.Tr/Yayinlar/Oda_Raporlari_Listele.Php](http://www.mmo.org.tr/Yayinlar/Oda_Raporlari_Listele.Php).
Adresinden Alındı.

TP. (2013). *Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu*. Türkiye Petrolleri.

Trefil, J., & Hazen, R. (2004). *Physics Matters: An Intraduction To Conceptual Physics*. Wiley, New York.

Tutar, F., & Eren, M. V. (2011). Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi Ve Türkiye. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*.

Tutaşı, C. C. (2015, Ocak). *Lisanssız Elektrik Üretim Raporu*.
[Http://Enerjienstitusu.Com/2015/01/12/Lisanssiz-Elektrik-Uretim-Raporu/](http://Enerjienstitusu.Com/2015/01/12/Lisanssiz-Elektrik-Uretim-Raporu/). Adresinden Alınmıştır.

TÜREB. (2015, Ocak). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. Şubat 17, 2015 Tarihinde [Http://Www.Tureb.Com.Tr/Tr/Yayinlar](http://www.tureb.com.tr/Tr/Yayinlar). Adresinden Alındı.

TÜREB Başkanı Ataseven: Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli Avrupa'dan Fazla. (2015, Ocak 13). Şubat 17, 2015 Tarihinde [Http://Enerjienstitusu.Com/2014/01/13/Tureb-Baskani-Ataseven-Turkiyenin-Ruzgar-Enerjisi-Potansiyeli-Avrupadan-Fazla/](http://Enerjienstitusu.Com/2014/01/13/Tureb-Baskani-Ataseven-Turkiyenin-Ruzgar-Enerjisi-Potansiyeli-Avrupadan-Fazla/). Adresinden Alındı.

Türkiye Cumhuriyeti Avrupa Birliği Bakanlığı. (2014). *Avrupa Birliği Sürecinde Enerji Faslı*. Nisan 7, 2015 Tarihinde [Http://Www.Ab.Gov.Tr/Files/Sepb/Yayinlarveraporlar/Enerjikitap.Pdf](http://www.ab.gov.tr/files/sepbyayinlarveraporlar/enerjikitap.pdf). Adresinden Alındı.

Türkiye'nin İlk Hidrojen Dolum İstasyonu Eyüp'teki Feshane Otoparkında Hizmete Açıldı. (2012, Kasım). Şubat 19, 2015 Tarihinde [Http://Enerjienstitusu.Com/2012/11/26/Turkiyenin-Ilk-Hidrojen-Dolum-İstasyonu-Eyupteki-Feshane-Otoparkinda-Hizmete-Acildi/](http://Enerjienstitusu.Com/2012/11/26/Turkiyenin-Ilk-Hidrojen-Dolum-İstasyonu-Eyupteki-Feshane-Otoparkinda-Hizmete-Acildi/). Adresinden Alındı.

Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Kapasitesi 2014'te Yüzde 27 Arttı. (2015, Şubat 11). Şubat 17, 2015 Tarihinde [Http://Enerjienstitusu.Com/2015/02/11/Turkiyenin-Ruzgar-Enerjisi-Kapasitesi-2014te-Yuzde-27-Artti/](http://Enerjienstitusu.Com/2015/02/11/Turkiyenin-Ruzgar-Enerjisi-Kapasitesi-2014te-Yuzde-27-Artti/). Adresinden Alındı.

Türkyılmaz, O. (2015). *Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye Enerji Görünümü Raporu: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkamazında*. Şubat 13, 2015

Tarihinde

[Http://Www.Mmo.Org.Tr/Yayinlar/Kitap_Goster.Php?Kodu=379](http://Www.Mmo.Org.Tr/Yayinlar/Kitap_Goster.Php?Kodu=379).

Adresinden Alındı.

TÜSİAD. (1998, Aralık). 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi. 213-214. İstanbul.

Uluatam, E. (2010, Ekim). Yenilenebilir Enerji Teşvikleri. *Ekonomik Forum Dergisi*, 35-36.

Uluatam, E. (2011). Türkiye'de Hidroelektrik Politikaları ve Yatırımlarına Bakış. *Tobb Ekonomik Forum Dergisi*, 63-64.

Uyar, T. S. (2004). *Yenilenebilir Enerji*. Ocak 15, 2015 Tarihinde [Http://Www.Kto.Org.Tr/D/File/Yen_Enerji_Kay_Rapor.Pdf](http://Www.Kto.Org.Tr/D/File/Yen_Enerji_Kay_Rapor.Pdf). Adresinden Alındı.

Uysal, F. (2011). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Alternatiflerinin Seçimi İçin Graf Teori ve Matris Yaklaşımı. (13), S. 23-40.

Ün, Ü. T. (2003). Dalga Enerjisi: Teknolojisi, Ekonomisi, Çevresel Etkisi ve Dünyadaki Durumu. *Ulusal Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*.

Veziroğlu, N. (2013). *Hidrojen Enerji Sistemleri*. Şubat 3, 2015 Tarihinde [Http://H2enerjisistemleri.Blogspot.Com.Tr/2013/04/Nejat-Veziroglu-Kimdir.Html](http://H2enerjisistemleri.Blogspot.Com.Tr/2013/04/Nejat-Veziroglu-Kimdir.Html). Adresinden Alındı.

Veziroğlu, N. (2015). [Http://Fencebilim.Com/Bilim_Adamlari/Nejat_Veziroglu.Html](http://Fencebilim.Com/Bilim_Adamlari/Nejat_Veziroglu.Html). Adresinden Alınmıştır.

Walker, A., Musial, W., & Bharathan, D. (2009). *Ocean Energy Technology Overview*. Federal Energy Management Program.

Wec. (2013). *World Energy Resources*. London: World Energy Council.

Willamson, H., & Arnold, D. (1959). *The American Petroleum Industry*. Evenston.

Wiser, R., Hamrin, J., & Wingate, M. (2002, Haziran). *Renewable Energy Policy Options For China: A Comparison Of Renewable Portfolio Standards, Feed-In Tariffs, And Tendering Policies*. Şubat 25, 2015 Tarihinde [Http://Www.Resource-Solutions.Org/Pub_Pdfs/Intpolicy-Feed-In_Lawsandrps.Pdf](http://Www.Resource-Solutions.Org/Pub_Pdfs/Intpolicy-Feed-In_Lawsandrps.Pdf). Adresinden Alındı.

- World Nuclear Association*. (2013). Ocak 18, 2015 Tarihinde [Http://Www.World-Nuclear.Org/Info/Country-Profiles/Countries-O-S/South-Korea/](http://www.world-nuclear.org/info/country-profiles/countries-o-s/south-korea/). Adresinden Alındı.
- Yaman, Y. (2007). *Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Birsen Yayınevi.
- Yazar, Y. (2010, Aralık). Türkiye'nin Enerjideki Durumu ve Geleceği. *Seta / Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı*(31), 4.
- YEGM. (2014). *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*. Nisan 7, 2015 Tarihinde [Http://Www.Yegm.Gov.Tr/Duyurular_Haberler/Document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.Pdf](http://www.yegm.gov.tr/duyurular_haberler/document/turkiye_ulusal_yenilenebilir_enerji_eylem_plani.pdf). Adresinden Alındı.
- YEGM. (2015). *Yenilenebilir Enerji Destek Mekanizması*. [Http://Www.Yegm.Gov.Tr/Yenilenebilir/Yekdem.AspX](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/yekdem.aspx). Adresinden Alınmıştır.
- YEGM. (2015). *Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü*. [Http://Www.Eie.Gov.Tr](http://www.eie.gov.tr). Adresinden Alınmıştır.
- YEKSEM. (2009). *V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*. Diyarbakır: Tmmob Elektrik Mühendisliği Odası Diyarbakır Şubesi.
- Yerebakan, M. (2001). Rüzgar Enerjisi. İstanbul: *İstanbul Ticaret Odası*.
- Yiğit, E. (1993, Nisan). Petrol Sanayiinde Gelişmeler ve Türkiye'de Petrol Talebi Üzerine Ekonometrik Bir İnceleme. *Dpt Uzmanlık Tezleri*, 16- 46.
- Yürümezoğlu, K., Ayaz, S., & Çökelez, A. (2009, Aralık). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Enerji Ve Enerji İle İlgili Kavramları Algılamaları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 55.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Olcay YILMAZ
Doğum Yeri ve Tarihi : Aydın / 26.09.1990

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Pamukkale Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Adnan Menderes Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce - Almanca

BİLİMSEL FAALİYETLERİ

Makaleler
Bildiriler
Katıldığı Projeler

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

İLETİŞİM

E-posta Adresi : olcy.ylmz@gmail.com
Telefon : 0505 397 62 55
Tarih : 29.04.2015