



**TÜRKİYE'DE DEVLET TEŞVİKLERİNİN YENİLENEBİLİR
ENERJİ SEKTÖRÜNE YANSIMALARI**

(Yüksek Lisans Tezi)

Hasan KINACI

Kütahya - 2016

T.C.
DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
Maliye Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**TÜRKİYE’DE DEVLET TEŞVİKLERİNİN YENİLENEBİLİR
ENERJİ SEKTÖRÜNE YANSIMALARI**

Danışman:
Yrd. Doç. Dr. Fazlı YILDIZ

Hazırlayan:
Hasan KINACI

Kütahya – 2016

Kabul ve Onay

Hasan KINACI'nın hazırladığı “Türkiye’de Devlet Teşviklerinin Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yansımaları” başlıklı Yüksek Lisans tez çalışması, jüri tarafından lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddelerine göre değerlendirilip oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

...../...../2016

Tez Jürisi	İmza	
	Kabul	Red
Yrd. Doç. Dr. Fazlı YILDIZ (Danışman)		
Yrd. Doç. Dr. Güner TUNCER		
Yrd. Doç. Dr. Adil AKINCI		

Doç. Dr. Niyazi KURNAZ

Sosyal Bilimler Enstitüsü Müdürü

Yemin Metni

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Türkiye’de Devlet Teşviklerinin Yenilenebilir Enerji Sektörüne Yansımaları” adlı çalışmamın, tarafımdan bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım kaynakların kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

...../...../2016

Hasan KINACI

Özgeçmiş

1990 yılında Konya’da doğdu. İlköğrenimini Cengiz Topel İlköğretim okulunda bitirdi. Selçuklu Lisesinden mezun olduktan sonra 2009 yılında Anadolu Üniversitesi Felsefe bölümü ve 2011 yılında Dumlupınar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Maliye bölümünü kazanarak 2014 yılında her iki üniversiteden de mezun oldu. Aynı yıl Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim dalında yüksek lisans eğitimine başladı.



ÖZET

TÜRKİYE’DE DEVLET TEŞVİKLERİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE YANSIMALARI

KINACI, Hasan

Yüksek Lisans Tezi, Maliye Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Fazlı YILDIZ

Temmuz, 2016, 101 sayfa

Fosil enerji kaynaklarının kullanılması sonucu ortaya çıkan zararlı etkilerin giderilmesi için alternatif enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi hızla artmaktadır. Artan bu önem karşısında devletler yenilenebilir enerji alanında yapılacak yatırımları farklı teşvik politikalarıyla destekleyerek enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmayı hedeflemektedirler.

Yapılan bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için Türkiye’de devlet tarafından verilen teşvikler incelenmiştir. Bu kapsamda, enerjinin tarihsel gelişimi ve yenilenebilir enerji kaynakları detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bir sonraki bölümde ise yenilenebilir enerji sektöründe verilen teşvikler incelenmiş Dünya’da ve Türkiye’de uygulanan teşvik politikalarına yer verilmiştir. Sonuç olarak verilen teşviklerin yeterlilik düzeyi değerlendirilmiş ve bu kaynakların kullanımını arttırmak için yatırım öncesi ve yatırım sonrası olmak üzere danışmanlık hizmeti, ar-ge çalışmalarının özendirilmesi, izin, lisans ve belge alımlarının kolaylaştırılması, teşvik fiyatlarının bütçe dengesi göz önünde bulundurularak arttırılması, yerli ekipman üretiminin ve tüketiminin desteklenmesi ile tüketicilerin de teşvik kapsamına alınması gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Devlet Teşvikleri

ABSTRACT**THE REFLECTIONS OF GOVERNMENT GRANTS ON RENEWABLE
ENERGY SECTOR IN TURKEY****KINACI, Hasan****MA. Thesis, Department of Finance****Supervisor: Assistant Professor Fazlı YILDIZ****July, 2016, 101 paged**

The importance of renewable energy sources has been important issue to decrease the detrimental effects which which results from the misuse of fossil energy resources. With this aim, countries aim to increase the utilisation of renewable energy sources in the generation of energy by supporting the renewable energy investments with different government grants.

In this study, grants given by the government to increase the utilisation of renewable energy sources are investigated in Turkey. Within this framework, the historical development of energy, renewable energy sources, and government grants in Turkey and other countires are investigated in detail. As a result, the level of competence of grants are evaluated, and it is suggested that the investment consultancy services before and after the investmens; the encouraging the research and development activities: the facilitating granting permissions and licences and the increasing of domestic equipment production and consumption should be taken in consideration. Moreover, consumers should be included into scope of government grants.

Key Words: Energy, Renewable Energy, Renewable Energy Sources, Government Grants

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM ENERJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ, TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI, ÖNEMİ VE TARİHSEL GELİŞİMİ	5
1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ.....	8
1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİŞİN NEDENLERİ	9
1.3.1. Enerji Arzının Güvenliği ve Sürekliliği	10
1.3.2. Ekonomik ve Sosyal Faktörler	10
1.3.3. Çevresel Faktörler	11
1.3.4. Uluslararası Gelişmeler	12
1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	13
1.4.1. Güneş Enerjisi	13
1.4.1.1. Dünya’da Güneş Enerjisi	15
1.4.1.2. Türkiye’de Güneş Enerjisi	18
1.4.2. Rüzgar Enerjisi	21
1.4.2.1. Dünya’da Rüzgar Enerjisi	23
1.4.2.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi	25
1.4.3. Hidrolik Enerjisi	27
1.4.3.1. Dünya’da Hidrolik Enerjisi	29
1.4.3.2. Türkiye’de Hidrolik Enerji	30
1.4.4. Jeotermal Enerji	32
1.4.4.1. Dünya’da Jeotermal Enerji	35
1.4.4.2. Türkiye’de Jeotermal Enerji	37
1.4.5. Hidrojen Enerjisi	41
1.4.5.1. Dünya’da Hidrojen Enerjisi	42
1.4.5.2. Türkiye’de Hidrojen Enerjisi	42
1.4.6. Biyokütle Enerji	42
1.4.6.1. Dünya’da Biyokütle Enerjisi	44
1.4.6.2. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi	45
1.4.7. Deniz Kökenli Enerjiler (Dalga ve Gelgit)	46
1.4.7.1. Dünya’da Deniz Kökenli Enerjiler	47

1.4.7.2. Türkiye’de Deniz Kökenli Enerjiler	47
---	----

İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE’DE DEVLET TEŞVİKLERİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE YANSIMALARI

2.1. TEŞVİK KAVRAMI, DÜNYA’DA VE TÜRKİYE’DE UYGULANAN TEŞVİK UNSURLARI	50
2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE VERİLEN TEŞVİKLER	51
2.2.1. Düzenleyici Teşvikler	51
2.2.1.1. Sabit Fiyat Garantisi	51
2.2.1.2. Prim Garantisi	52
2.2.1.3. Kota Yükümlülükleri / Yenilenebilir Portfolyo Standardı.....	53
2.2.1.3.1. Yenilenebilir Enerji Belgesi	53
2.2.1.3.2. İhale Sistemi	54
2.2.2. Mali Teşvikler	54
2.2.2.1. Vergi Teşvikleri	55
2.2.2.2. Yatırım Teşvikleri	55
2.2.2.2.1. Yatırım İndirimi	55
2.2.2.2.2. Yatırım Kredisi	55
2.2.2.2.3. Yatırım Vergi Kredisi	56
2.2.2.2.4. Hızlandırılmış Amortisman	56
2.2.2.2.5. Vergi Ertelemesi	56
2.3. DÜNYA’DA YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE DEVLET TEŞVİKLERİ	56
2.4. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE VERİLEN TEŞVİKLERİN NEDENLERİ	59
2.5. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER	64
2.5.1. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu	64
2.5.2. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun	65
2.5.3. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu	66
2.5.4. 5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu	66
2.5.5. 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ...	67
2.5.6. 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu.....	67
2.6. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE VERİLEN TEŞVİKLER	69
2.6.1. Sabit Fiyat Garantisi	69

2.6.2. Arazi Kullanımına İlişkin Teşvikler	72
2.6.3. Lisanssız Elektrik Üretim Teşviki	73
2.6.4. Genel Teşvik Kapsamında Verilen Teşvikler	74
2.6.4.1. KDV İstisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti	78
2.6.4.2. Vergi İndirimi	78
2.6.4.3. Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği	79
2.6.4.4. Faiz Desteği	79
2.6.4.5. Yatırım Yeri Tahsisi	79
2.6.5. Kırsal Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Teşvikleri	80
2.7. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ALANINDA VERİLEN TEŞVİK UYGULAMALARININ SONUÇLARI (2011-2016)	81
SONUÇ	86
KAYNAKÇA	88
DİZİN	101

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Türkiye'de Bölgelere Göre Konutların Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemlerine Sahiplik Oranları	20
Tablo 1.2: Türkiye'nin Bölgelere Göre Rüzgar Enerji Potansiyeli	25
Tablo 1.3: Dünya'da En Yüksek Hidroelektrik Üretim Sağlayan 10 Ülke (2015)	30
Tablo 1.4: Jeotermal Enerjinin Sıcaklık Değerlerine Göre Kullanıldığı Yerler (Lindal Diyagramı)	34
Tablo 1.5: Ülkelerin Kurulu Kapasiteleri (MW)	36
Tablo 1.6: Isıtma Uygulaması Yapılan Alanlar ve Fiilen Isıtılan / Eşdeğer Konut Sayısı	39
Tablo 1.7: Sera Isıtması Yapılan Alanlar ve Miktarları	40
Tablo 1.8: Biyokütle Kaynakları Kullanılan Çevrim Teknikleri, Bu Teknikler Kullanılarak Elde Edilen Yakıtlar Ve Uygulama Alanlar	43
Tablo 1.9: Türkiye'nin Bölgesel Dalga Yoğunlukları	47
Tablo 2.1: Farklı Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Sektöründe Uygulanan Teşvik Unsurları	58
Tablo 2.2: Türkiye'de Enerji Tüketimi (2004 – 2013)	59
Tablo 2.3: Türkiye'nin Tahmini Enerji Talebi (2014 - 2023).....	60
Tablo 2.4: Türkiye'de Enerji İthalatının Cari Açık Üzerine Etkileri (milyon dolar)	60
Tablo 2.5: Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantileri	69
Tablo 2.6: Türkiye'de Yerli Ürün Kullanımına Uygulanan Yerli Katkı İlavesi	71
Tablo 2.7: Teşvik Uygulamaları ve Destek Unsurları	75
Tablo 2.8: Türkiye'de Ekonomik ve Sosyal Gelişmişlik Düzeylerine Göre Ayrılan İller	76
Tablo 2.9: Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Destek Unsurları	77

Tablo 2.10: Vergi İndirimi Kapsamında Uygulanacak İndirim Oranları	78
Tablo 2.11: Hidrolik Enerjinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi	82
Tablo 2.12: Rüzgar Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi	82
Tablo 2.13: Jeotermal Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi	83
Tablo 2.14: Biyokütle Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi	83
Tablo 2.15: Teşvik Kapsamındaki YEK Enerji Üretiminin Toplam YEK İçindeki Payları (Yüzde) *	84



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Güneşle İlgili Bazı Büyüklükler	14
Şekil 1.2: Dünya Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (Watt/ m ²)	16
Şekil 1.3: Dünya’da Fotovoltaik (PV) Kapasite Gelişimi 2004-2014 (GW)	17
Şekil 1.4: Türkiye’nin Aylara Göre Güneşlenme Saatleri	18
Şekil 1.5: Türkiye’nin Güneş Enerji Potansiyel Atlası	19
Şekil 1.6: Küresel Kümülatif Kurulu Rüzgar Kapasitesi 2000 - 2015	23
Şekil 1.7: Deniz ve Kara Üzerindeki Rüzgar Enerjisi Kurulumları (MW)	24
Şekil 1.8: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)	25
Şekil 1.9: Türkiye’de Rüzgar Enerji Santrallerinin Kümülatif Kurulumu	26
Şekil 1.10: İşletmedeki RES’lerin Bölgelere Göre Dağılımı (%)	26
Şekil 1.11: Türkiye’de Kurulu Güce Göre Hidroelektrik Enerji Haritası	31
Şekil 1.12: Türkiye’de Elektrik Üretimi (kWh – 2015)	32
Şekil 1.13: Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı	35
Şekil 1.14: Türkiye’de Jeotermal ve Uygulama Haritası.....	37
Şekil 1.15: Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanımı	38
Şekil 1.16: Türkiye’de Jeotermal Elektrik Santrallerinin Gelişimi ve 2018 Yılı İçin Hedefi	39
Şekil 1.17: Türkiye’de ve Dünya’da Jeotermal Enerjisi Kullanımı	41
Şekil 2.1: Prim Garantisinin Uygulama Yöntemleri	52
Şekil 2.2: Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Üretim Miktarı (MWh)	62
Şekil 2.3: Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2014 Sonu)	62
Şekil 2.4: Elektrik Piyasası Yapısı	65

KISALTMALAR

AR- GE	Araştırma ve Geliştirme
EPK	Elektrik Piyasası Kanunu
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Elektrik Üretim A.Ş.
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
GSMH	Gayri Safi Milli Hasıla
GW	Gigawatt
IPARD	Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Aracı
KDV	Katma Değer Vergisi
kWh	Kilowatt Saat
LÜY	Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
Mtep	Milyon Ton Eşdeğer Petrol
MW	Megawatt
OPEC	Organization of Petroleum Exporting Countries (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü)
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
ÖTV	Özel Tüketim Vergisi
TWh	Terawatt Saat
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
TEAŞ	Türkiye Elektrik Üretim, İletim A.Ş.
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TKDK	Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
YEK	Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması



TEZ METNİ

GİRİŞ

Günlük hayatın vazgeçilmez gereksinimi olan enerji teknolojik ilerlemenin hızlanmasıyla birlikte daha da önemli bir hale gelmiştir. İnsanoğlunun hayatına teknolojinin girmesiyle birlikte enerjiye olan talep artmaya başlamıştır. Artan bu enerji talebi karşısında enerji üretimi fosil enerji kaynaklarından ve yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmektedir. Enerji üretiminde kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynaklarının kullanımı sonucunda açığa çıkan zehirli gazların neden olduğu çevresel kirlilikler artmaya ve yaşam kalitesi azalmaya başlamıştır. Ayrıca bu kaynakların yeryüzünde eşit dağılmaması bu kaynaklara sahip olmayan ülkeleri ekonomik ve siyasi olarak olumsuz etkilemektedir. Özellikle 1970’li yıllardan sonra petrol krizlerinin yaşanması sonrasında enerji arz güvenliği sorunu gündeme gelmiş ve tüm ulus devletler ve uluslararası kurum ve kuruluşlar fosil enerji kaynakların yaratmış olduğu olumsuz etkilerin giderilmesi için çözüm önerileri arayışına girmişlerdir. Bu kapsamda temiz, yenilenebilir, sürekli ve güvenli bir enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmaya başlamıştır.

Alternatif enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu etkilerinin görülmesiyle birlikte ulus devletler bu alanda yatırım yapacak olan yatırımcıları destekleyerek ve çeşitli teşvik programları uygulayarak bu kaynakların enerji üretiminde kullanımını arttırmayı ve ulusal olarak belirlenen yenilenebilir enerji hedeflerine ulaşmayı hedeflemektedirler.

Türkiye’de fosil enerji kaynaklarının yeterli miktarda bulunmaması Türkiye’yi enerjide dışa bağımlı bir ülke konumuna getirmiştir. Enerji ithalatının payının yüksek olması Türkiye ekonomisini olumsuz yönde etkilemekte ve enerji güvenliği sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu olumsuz etkilerin giderilmesi için yenilenebilir enerji potansiyeli açısından avantajlı konumda olan Türkiye’nin bu potansiyeli ekonomiye kazandırması çok büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda 2001 yılından sonra yasal düzenlemelerin oluşturulması ve oluşturulan bu yasal düzenlemelerde teşvik politikalarının yasal zemininin hazırlanması enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmıştır. Bazı ekonomik faaliyetlerin diğerlerine oranla daha fazla ve daha hızlı gelişmesini sağlamak ve yatırım maliyetlerini azaltmak amacıyla, kamu tarafından çeşitli yöntemlerle özel sektöre maddi veya ayni olarak

verilen teşvikler, enerji sektöründe de düzenleyici teşvikler ve mali teşvikler olarak iki farklı şekilde uygulanmaktadır. Bu çalışmada düzenleyici ve mali teşvikler detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Çalışmamız, iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde enerjinin önemi ve tarihsel gelişimi ile yenilenebilir enerji kaynakları incelenmiş, Dünya'daki ve Türkiye'deki yenilenebilir enerji potansiyelleri karşılaştırılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde teşvik kavramı ve yenilenebilir enerji sektöründe devletler tarafından yaygın olarak kullanılan teşvikler incelenmiştir. Sonrasında dünyada ve Türkiye'de uygulanan teşvik unsurları karşılaştırılarak, Türkiye'de verilen teşviklerin etkinliğinin ve faydasının artırılması için izlenecek politikalar tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çalışmanın Amacı

Türkiye'nin enerji üretiminde fosil enerji kaynaklarını kullanması Türkiye'yi enerjide hem dışa bağımlı bir ülke konumuna getirmiş hem de enerji arz ve kaynak güvenliğini olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca fosil enerji kaynaklarının zararlı etkilerinden dolayı çevre kirliliği artmış ve buna bağlı olarak sağlık sorunlarının artmasıyla birlikte yaşam kalitesi de azalmıştır. Bu çalışmanın amacı, fosil enerji kaynaklarının kullanılması sonucunda ekonomik ve sosyal alanda oluşan zararlı etkilerin giderilmesi için enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payını arttırmak amacıyla devlet tarafından yatırımcılara verilen teşvik unsurlarını incelemektir.

Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için diğer ülkelerde verilen teşvikler ile Türkiye'de bu amaçla verilen teşvik mekanizmalarını karşılaştırarak, Türkiye'de uygulanan teşvik politikalarının etkinliğinin artırılması için oluşturulacak yeni teşvik politikalarını tespit etmeye çalışmaktır.

Çalışmanın Önemi

Teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte enerji insanoğlunun vazgeçilmezi haline gelmiş ve enerji talebi sürekli artmıştır. Artan enerji talebinin fosil kaynaklarla sağlanması çevre kirliliğini artırarak insan yaşamına olumsuz etkiler bırakmış ve bu kaynakların kıt olması enerji güvenliğini tehlikeye düşürmüştür. Ayrıca bu kaynakların tükenmesi, ekonomik ve siyasi olaylardan çabucak etkilenmesi,

fiyat volatilitésinin yüksek olması ve yeryüzünde asimetrik dağılım göstermesi bazı ülkeleri güçlü kılarken bazı ülkelerin bağımlılığını arttırması gibi olumsuz etkilerle karşılaşmıştır. Bu olumsuz etkilerin giderilme çabaları alternatif enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz, sürekli, güvenli, yerli, ucuz ve yenilenebilir olması bu kaynakların önemini arttırmış ve ulus devletler teşvikler yoluyla üreticileri ve tüketicileri destekleyerek bu kaynakların kullanımını arttırmaya çalışmaktadır.

Türkiye'nin fosil enerji kaynakları açısından fakir olması Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını arttırmıştır. Türkiye'nin enerji üretiminde fosil kaynakları kullanması ve bu kaynakları ithalat yoluyla karşılaması başta enerji güvenliğini tehlikeye düşürmüş, olumsuz ekonomik etkiler meydana getirmiştir. Güneş, rüzgar, hidrolik ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli potansiyele sahip olan Türkiye'nin enerji üretiminde bu kaynakları kullanması, yatırımların desteklenmesi enerji konusunda karşılaşılan olumsuz etkilerin giderilmesine ve yenilenebilir enerji istihdamının arttırılarak ekonomiye artı değer kazandırılmasına katkı sağlayacaktır.

Bu çalışma, Türkiye'nin enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için mevcut teşvik unsurlarının incelenmesi, diğer ülkelerde verilen teşvik unsurlarıyla karşılaştırılmasının yapılması ve uygulanacak yeni teşvik politikaları konusunda bir perspektif sunması açısından önem arz etmektedir.

Çalışmanın Yöntemi

Bu çalışmada enerjinin tarihsel gelişimi incelenmiş, bu alanda yapılan kanuni düzenlemeler incelenerek ilgili kurum ve kuruluşların yayınlamış olduğu raporlardan yararlanılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Ayrıca yenilenebilir enerji sektöründeki teşvik uygulamaları ile ilgili verilere ulaşarak uygulama sonuçlarına ilişkin analizlere yer verilmiştir.



BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ, TÜRKİYE’DE VE DÜNYA’DA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.1. ENERJİNİN TANIMI, ÖNEMİ VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Enerji kelimesi, Yunanca *energeia* (ἐνέργεια) kelimesinden türemiş olup iş yapabilme kabiliyeti anlamında kullanılmaktadır. Enerji maddede var olan ve ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç olarak tanımlanmıştır (TDK, 2015). Enerji günlük hayatın devamı için vazgeçilmez bir gereksinimdir. Enerji, potansiyel enerji ve kinetik enerji olmak üzere ikiye ayrılır. Potansiyel enerji, cisimlerin hareket halinde olmadıkları durumlarda bünyesinde topladığı enerjiye denir. Hareket halinde veya devinim içinde olan cisimlerin kütle ve hızlarına bağlı olarak azalıp artan enerjiye de kinetik enerji denir. Enerji bir türden başka bir türe dönüşebilir. Örneğin, kömürün yanmasıyla ısı enerjisi, ısı enerjisinin dönüştürülmesiyle elektrik enerjisi, elektrik enerjisinin kullanılmasıyla da ışık enerjisi üretilir.

Enerjinin üretilmesi için yenilenemeyen ve yenilenebilir olmak üzere iki farklı kaynak vardır. Kullanıldıkça tükenen enerji kaynakları yenilenemeyen (fosil) enerji kaynaklarını oluştururken, kendini yenileyebilen ve tükenme ihtimali olmayan enerji kaynaklarına da yenilenebilir enerji kaynakları denir.

Enerji, insanlığın varoluşundan itibaren insanların hayatlarını sürdürebilmesi için en önemli ve zorunlu ihtiyaçların başında gelmektedir. İnsan ilişkilerinin artmasıyla birlikte insanoğlunun ihtiyaçları da artmaya başlamıştır. Bu ihtiyaçların karşılanabilmesi için insanoğlu yeni teknolojiler geliştirmeye başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi insan ihtiyaçlarının karşılanmasında kas gücünden makine gücüne doğru dönüşümü sağlamıştır (Aktan & Tunç, 1998). Bu dönüşüm ihtiyaçların daha seri ve daha kolay bir şekilde üretilmesini beraberinde getirmiştir. Teknolojinin sosyal hayattaki dönüşüm etkisi ısınma, barınma, aydınlanma, korunma, tarım, sanayi, ulaşım, taşımacılık gibi birçok alanda vazgeçilmez bir kaynak olarak enerjinin önemini ve kullanımını çeşitlendirerek artırmıştır.

Üretimde makineleşmenin gerçekleşmesi seri üretimi arttırmış böylece insanoğlu sadece ihtiyaçlarını karşılamak için değil kar elde etmek için üretim faaliyetlerinde bulunmaya başlamıştır. Daha çok üretmek daha çok kar elde etmek için enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaya başlamıştır. Sanayileşmenin gelişmeye başlaması yeni iş kollarının gelişmesine sebep olmuş ve böylece kırsal kesimlerden üretim merkezlerine göçler artmaya başlamıştır. Bu göçlerin artması geleneksel aile yapısının

bozularak çekirdek aile yapısının gelişmesine neden olmuştur (Bayraç H. N., 2003). Aile yapısının küçülmesiyle birlikte kullanılan araç ve gereç sayısında artışların meydana gelmesi enerji gereksinimini arttırmıştır.

Teknolojik gelişim sağlık alanında da gelişmelerin yaşanmasına katkı sağlamıştır. Doğurganlık ve ölüm oranlarının yüksek olduğu geleneksel demografik rejimden, kontrollü doğumların yapıldığı ve ölüm oranlarının düşmüş olduğu modern demografik rejime dönüşümün yaşanması dünya nüfusunu arttırmıştır (Bayer, 2013). Nüfusun artması, konut sayısında artışlara neden olmuş ve teknolojinin vermiş olduğu imkanların konutlarda fazlasıyla kullanılması enerji talebini arttırmıştır. Aynı zamanda ulaşım araçlarının sayısında artışların yaşanması da enerji kaynaklarına olan talebi arttırmış, bu talep artışları da enerji tüketiminin artmasına neden olmuştur.

Enerjinin önemi sadece insanların yaşamsal faaliyetlerini yerine getirmesinden dolayı değil, devletlerinde ayakta kalabilmesi için politik bir önem arz etmektedir. Enerji, geçmişte olduğu gibi günümüzde de dünya siyasetini yönlendiren stratejik bir kaynak olarak ekonomik, sosyal ve coğrafi düzenin gelecekteki en önemli belirleyicisi durumundadır (Bilginoğlu, 2012). Enerjinin bu özelliğinden dolayı ülkeler enerji kaynaklarına sahip olmak ve böylece dünya siyasetine yön vermek istemişlerdir. Bu isteklerini gerçekleştirmek için zengin enerji kaynaklarına sahip toprakların paylaşımı konusunda günümüzde olduğu gibi tarih boyunca savaşlar devam etmiştir (Eroğlu, 2015).

Küreselleşmenin artmasıyla birlikte ulus devletlerin birbirini etkileme ve birbirinden etkilenme kapasiteleri artmıştır. Ulus devletler bu kapasitelerini ulusal çıkarlarını maksimize edecek şekilde stratejik öneme sahip konular üzerinden jeopolitik ve sosyo-ekonomik politikalar izleyerek gerçekleştirmeye çalışmaktadırlar. Ülke çıkarlarını korumak için en önemli girdi olarak kullanılan enerji konusunda da devletler arasında politik savaşlar günümüze kadar sürmüş bundan sonra da süreceği aşık bir şekilde görülmektedir.

Ulus devletler enerji kaynaklarına sahip olarak artan enerji talebini en güvenli şekilde sağlamak, kaynak çeşitlendirmesine giderek tek bir kaynağa olan bağımlılıktan doğacak riskleri azaltmak, ucuz, kaliteli, sürekliliği sağlayacak şekilde enerji kaynaklarına ulaşmayı amaçlamaktadırlar (ETKB, 2015).

Özellikle yenilenemeyen enerji kaynaklarının dünya genelinde düzensiz bir şekilde dağılmasından dolayı bazı devletler enerji kaynaklarına sahip olurken, bazı devletler enerji konusunda bu devletlere bağımlı hale gelmişlerdir. Enerji kaynaklarına sahip devletler enerji fiyatlarını arttırıcı politikalar izleyerek hem gelirlerini arttırmak hem de bu kaynaklara sahip olmayan devletleri tehdit etmek istemişlerdir. Enerjide dışa bağımlı olan devletler ise enerjide arz güvenliğini sağlamak, enerjiyi kesintisiz ve zamanında kullanabilmek ve enerjide fiyat artışlarının cari açık, dış ticaret açığı, enflasyon, ülke içinde yatırımların azalması gibi makroekonomik dengeleri bozucu etkisinden zarar görmemek için dışa bağımlılığı azaltacak politikalar oluşturmaya mecbur kalmıştır.

Enerjinin sadece ekonomik olarak değil sosyal hayatın gelişmesinde ve politik ilişkilerin belirlenmesindeki etkisi enerjinin önemini arttırmıştır (Akova, 2003).

Enerjinin artan önemi karşısında insanoğlunun sahip olduğu ilk enerji kaynağı yine kendisi olmuştur. Henüz yerleşik hayata geçmeyen insanoğlu toplayıcılık ve avcılıkla uğraşarak yaşamını sürdürmüştür. Bitkileri ve avladıkları hayvanları yiyerek elde edilen kaloriyi kas gücü şeklinde enerjiye dönüştürmüştür. İnsanlar bu kas gücünden yararlanabilmek için kendinden daha zayıf olan insanları köleleştirerek onların kas gücünü kullanmak istemişlerdir. Daha sonraları hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte hayvanların gücünden yararlanmaya başlanmıştır. Özellikle ulaşım ve taşımacılık alanlarında hayvanların gücünden istifade edilmiştir. Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi de göçebe yaşamda kullanılan enerji kaynaklarından olmuştur.

Ateşin bulunmasıyla birlikte yerleşik hayata geçen insanoğlu bugünkü yaşam tarzının temellerini oluşturmaya başlamıştır. Ateşin bulunmasıyla birlikte insanlar kendilerini soğuktan koruyabilmiş daha önce yaşayamadıkları soğuk iklim koşullarında da yaşamlarını sürdürebilir hale gelmiştir. İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte çevresine de zarar vermeye başlaması acı bir gerçek olarak görülmeye başlamıştır. Çünkü ateşin yanmasını sağlamak ve ateşten daha fazla istifade edebilmek için odun kullanılmış, odun ihtiyacını da ormanları tahrip ederek karşılamıştır.

Uzun bir süre ateşin kullanılmasının ardından 16. yy.'da kömürün kullanılması insanoğlunun üretkenliğini arttırmıştır. Kömürden elde edilen yüksek sıcaklığı daha sert

ve alaşımlı maddeleri eritip şekillendirmede kullanan insanoğlu sanayi devriminin temellerini oluşturmuştur (habitatalkinma.org).

Kömürden elde edilen yüksek sıcaklık sonucu oluşan buharı kullanarak buhar makinesinin tasarlanıp kullanılması, makineleşmenin önünü açmış ve enerji ihtiyacını arttırmıştır. 19. yy. 'da petrolün bulunması sosyo-ekonomik, jeopolitik ve jeostratejik anlamda değişim ve dönüşümlerin yaşanmasına neden olmuştur (Emeklier & Ergül, 2010). Petrolün kömüre göre daha verimli olması petrolü hayatın vazgeçilmez bir parçası kılmıştır. İçten yanmalı motorun icad edilmesiyle otomobil endüstrisinin hız kazanması, savunma sanayisinde petrolün rolünün artması petrol kullanımını hızlı bir şekilde arttırmıştır.

Kömür ve petrol kullanımının artması çevre kirliliğine sebep olmuş, çevreye duyarlılığın artması petrole göre daha az çevre kirliliğine sebep olan doğalgazın kullanımının artmasına neden olmuştur.

Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynaklarının kullanımının artmasının yanında zamanla tükenecek olması enerji ihtiyacının karşılanması konusundaki kaygıları arttırmıştır. Fosil enerji kaynakların tükenecek olması, çevreyi kirlletici etkisinin olması, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi gibi zararlı etkilerinin telafi edilmesi için İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Çölleşme ile Mücadele ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmeleri ve Kyoto Protokolü gibi küresel boyutlu tedbirlerin oluşturulması güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, biyokütle, hidrojen, dalga ve gel-git gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin artmasını sağlamıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının temiz, sürekli, yerli, ucuz, güvenli ve yenilenebilir olması gibi özelliklerinden dolayı ulus devletler enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için çeşitli teşvik politikaları uygulamaktadırlar.

1.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji, sosyal ve ekonomik hayatın devam edebilmesi için son derece önemli ve vazgeçilmez bir kaynaktır. Dünya nüfusunun hızla artması, teknolojinin baş döndürücü bir hızla ilerlemesi, ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile enerji ihtiyacının doğrusal yönde olması gibi ekonomik ve sosyal gelişmeler enerjiye özellikle de elektrik

enerjisine olan talebi arttırmıştır. Artan enerji talebi yenilenemeyen kömür, petrol, doğal gaz ve nükleer enerji gibi enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Fakat bu enerji kaynaklarının ileride tükenecek olması, karbondioksit, nitrooksit, metan gazı gibi çevresel kirliliği arttıran gaz salınımının fazla olması, coğrafi olarak asimetrik dağılması gibi nedenler enerjinin sürekliliğini ve devamlılığını tehlikeye düşürmüş ve çevre kirliliğine bağlı olarak insan yaşamını olumsuz etkilenmeye başlamıştır. Bu olumsuzlukları giderebilmek veya olumsuz etkileri en aza indirebilmek için temiz, sürekli ve güvenli yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmaya başlamıştır.

Yenilenebilir enerji, yeryüzünde ve doğada çoğunlukla herhangi bir üretim sürecine ihtiyaç duymadan temin edilebilen, fosil kaynaklı (kömür, petrol ve karbon türevi) olmayan, elektrik enerjisi üretilirken karbondioksit emisyonu az bir seviyede gerçekleşen, çevreye zararı fosil enerji kaynaklarına göre çok daha düşük olan, sürekli bir devinimle yenilenen ve kullanılmaya hazır olarak doğada var olan enerjiye yenilenebilir enerji denir (Yeşil, 2015). Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, hidrojen enerji, biyokütle enerji, dalga ve gel-git enerji yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetli olması, iklim şartlarından olumsuz etkilenmesi, ses ve görüntü kirliliği oluşturması gibi olumsuz etkilerinin yanında sürekli olması, çevre dostu olması, işletme maliyetlerinin düşük olması, yerli kaynak olmalarından dolayı dışa bağımlılığı azaltması gibi olumlu etkilerinden dolayı son zamanlarda kullanımı artan bir enerji kaynağı haline gelmiştir. Gelecekte yenilenebilir enerjinin görünümü için hazırlanan raporlara göre, 2050 yılına kadar küresel enerji arzının tamamen yenilenebilir enerjiden karşılanabileceğini bunun teknik, yasal, toplumsal ve ekonomik anlamda gerçekleştirilecek küresel dönüşümlerle mümkün olabileceği öngörülmektedir (WWF, 2011).

1.3. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINA YÖNELİŞİN NEDENLERİ

Yenilenebilir enerji kaynaklarının olumlu yönlerinin olumsuz yönlerine göre çok daha fazla olması yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişi arttırmıştır. Bu yönelişin nedenleri enerji arzının güvenliği ve sürekliliği, ekonomik ve sosyal faktörler, çevresel faktörler ve uluslararası gelişmeler başlığı adı altında incelenecektir.

1.3.1. Enerji Arzının Güvenliği ve Sürrekliliği

İnsanoğlunun keşfedip kullanmaya başlamasıyla birlikte insanın yaşam tarzını ve kalitesini önemli ölçüde değiştirmiş olan fosil kaynakların bir gün bitecek olmasına karşın insanoğlunun yaşam kalitesi sürekli artmakta ve buna bağlı olarak da enerji kaynaklarına bağımlılık artmaktadır. Fosil kaynakların bitecek olması, coğrafi olarak belli bölgelerde toplanması, çevre kirliliğine neden olarak insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi enerji ithal eden ölkeleri olumsuz yönde etkilemektedir. Enerji kaynaklarına sahip ölkeler veya bu ölkeler kadar dünya siyasetinde etki gücüne sahip olan enerji şirketleri enerji arzına kısıtlamalar getirerek diğer ölkeleri ekonomik ve siyasi yönden tehdit edebilme gücü elde etmişlerdir. Bu durum enerji ithal eden ölkeler tarafından enerji arzının güvenliğini ve sürdürülebilirliğini tehlikeye atmıştır.

Enerji arzının güvenliği, enerji kaynaklarının çeşitliliği ve bu kaynaklara ulaşabilme kolaylığıdır (MEB, 2012). Başka bir ifadeyle, enerji arzındaki aksamalara karşı dayanıklılık olarak ifade edilebilir (Berke, 2014). Enerji arzında güvenliğin sağlanması için hem kaynak tipinde hem de enerjinin ithal edildiği ölkede çeşitliliğinin sağlanması gerekmektedir (ETKB, 2015). Yenilenebilir enerji kaynaklarının yerli kaynaklar olması enerji arzında güvenliğin sağlanmasını ve bu kaynakların tükenme hızından çok daha hızlı bir şekilde kendini yenilemesi ise enerjide sürekliliğin sağlanmasını sağlamıştır.

1.3.2. Ekonomik ve Sosyal Faktörler

Yenilenebilir enerji kaynakları yerli bir enerji kaynağı olduğu için yapılacak her yatırım ölkede yeni avantajların doğmasına neden olacaktır. Yapılacak alt yapı çalışmaları, kurulacak santrallerin inşasında, kurulmasında, üretiminde ve bu santrallerin bakım ve onarımlarının yapılması gibi pek çok alanda yeni iş alanlarının doğması emek talebini arttıracaktır (MEB, 2012). Artan emek talebi karşısında ölkede istihdam artacak ve böylece ölkede işsizlik oranı azalacaktır. Ölkede çalışan birey sayısının artması bireylerin alım gücünü artırırken sosyal refah seviyesi de artmaya başlayacaktır. Ölkede refah seviyesinin yükselmesi bireylerin mutluluğunu arttıracak ve böylece bireylerden oluşan toplumun yapısında psikolojik ve sosyolojik yönlü pozitif etkiler meydana getirecektir.

Yenilenebilir enerji kaynakları sadece dünya genelinde değil, ülke genelinde de farklı coğrafi bölgelere dağılmış olması ülkede sosyoekonomik olarak gelişmemiş olan bölgelerde enerji kaynağına ulaşabilme gücünü arttırarak bu bölgelerinde gelişmesine olanak sağlamaktadır. Bir ülkede bölgeler arası gelişmişlik düzeyi arasındaki fark azaldıkça göçlere bağlı olarak ortaya çıkan kentsel sorunlarda çözüme kavuşmaya başlayacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı bireylerin refah seviyesinin artmasına, bölgesel gelişmişlik düzeyinin dengelenmesine neden olurken aynı zamanda çevre dostu olduğu için bireylerin daha sağlıklı ve uzun ömürlü yaşamalarına da katkıda bulunmaktadır.

Enerji kaynaklarına sahip olmayan devletler enerji talebini karşılamak için GSMH'nin önemli bir kısmını enerji ithal etmek için kullanmaktadırlar (Çukurçayır & Sağır, 2007). Fakat yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması enerji ithalinde kullanılacak olan maddi kaynakların ülke içinde kalmasını sağlayacaktır. Böylece ülke içinde kalacak olan bu kaynaklar sosyal yardım politikalarının artmasına neden olacaktır. Böylece hem enerji talebi karşılanmış olacak hem de bireyler sosyal yardımlardan daha fazla yararlanma imkanı bulacaktır.

1.3.3. Çevresel Faktörler

İnsanoğlunun ateşi kullanmasıyla birlikte çevreye verdiği zararlarda artmaya başlamıştır. Nüfusun artması, teknolojik gelişim, sanayi devriminin gerçekleşmesi, kentleşme oranının artması gibi gelişmeler fosil kaynakların kullanımını arttırmıştır. Fosil kaynakların kullanımının artması çevresel sorunların artmasını beraberinde getirmiştir. Fosil kaynaklarda sera gazı denilen karbondioksit, karbonmonoksit, metan, azotoksit vb. gibi zararlı gaz salınımının fazla olması atmosferde sera etkisine neden olarak küresel ısınma, iklim değişiklikleri, asit yağmurları gibi olumsuz etkiler meydana getirmiştir.

İnsan etkinliklerinin sonucunda oluşan sera gazlarının atmosferin yüzeyini tabaka şeklinde kaplayıp güneşten gelen ışınların geri yansımını önleyerek yeryüzündeki sıcaklığın artmasına küresel ısınma denir (Uğurlu & Örcen, 2007). Küresel ısınma ekolojik dengenin bozulmasına ve insan yaşamını etkileyecek önemli

değişiklerin yaşanmasına neden olmaktadır. Bu değişimler başta kuraklık olmak üzere tarımsal değişimler, iklimsel değişimler, buzulların erimesi, toplumsal ve biyolojik değişimlere neden olarak yaşam kalitesi, çevre, su, tarım, gıda kaynakları ve ulusal ekonomiler üzerinde olumsuz etkiler meydana getirmiştir (Ayan & Pabuçcu, 2013).

Sera etkisine neden olan zararlı gazlar havada bulunan nemle birleşerek asit yağmurlarının yağmasına neden olmaktadır. Asit yağmurları toprak yapısına zarar vermekte, bitkileri ve ağaçları yakmakta, bitkilerin hastalıklara karşı direncinin azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca göl ve akarsulara karışarak suyun kimyasal özelliklerinin bozulmasına ve buralarda yaşayan canlı hayatın olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır.

1.3.4. Uluslararası Gelişmeler

Fosil kaynakların kullanımına bağlı olarak artan çevresel sorunlar karşısında özellikle 1970’li yıllardan sonra çevreci yaklaşımların benimsenmeye başlanmasıyla birlikte çevre-enerji sorunu uluslararası politikalarla çözülmeye çalışılmıştır. Çünkü çevre kirliliği dünyada yaşayan tüm canlı varlıkların yaşamlarını tehdit eden küresel bir sorun haline gelmiştir (Bayraç H. , 2010). Fosil kaynak kullanımı sonrasında zararlı gaz salınımlarının artmasına bağlı olarak iklimin değişebilirliği ilk olarak 1896 yılında İsveçli S. Arrhenius tarafından öngörülmüş olsa da 1979 yılına kadar ciddi girişimlerde bulunulmamıştır. 1979 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü’nün (WMO) öncülüğünde “Birinci Dünya İklim Konferansı” düzenlenmiş ve bu konferansta iklim değişikliği sorununun küresel ölçekte anlaşmalarla giderilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Türkeş, 2001).

1992 yılında Rio de Janerio şehrinde düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansında İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (İDÇS), Çölleşme ile Mücadele ve Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmeleri imzaya açılmıştır (Çabuk, 2011). İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesini imzalayan ulus devletlerin her birine farklı sorumluluklar yüklenerek sera gazı salınımlarını azaltmak suretiyle iklim değişikliğini önlemek için ortak yükümlülükler yüklenmiştir.

1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında Kyoto Protokolü imzalanmıştır. 1997 yılında imzalanmasına rağmen;

- 1- En az 55 ülkenin Protokole taraf olması
- 2- Taraf devletlerin, dünya toplam emisyonunun %55'ini oluşturması

şartları 2005 yılında Rusya'nın protokole taraf olmasıyla sağlandıktan sonra yürürlüğe girmiştir (Petform, 2009).

Protokolü imzalayan ülkeler sera etkisine neden olan gaz salınımı oranlarını 2008-2012 yılları arasında 1990 yılındaki salınım oranlarından en az %5'in altına indirmek eğer bunu yapamazlarsa karbon ticareti yoluyla haklarını arttırmak için söz vermişlerdir. Bu kapsamda enerjinin verimli kullanılması ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasının teşvik edilmesi gibi politikaların uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Küresel sorun haline gelen iklim değişikliği ile mücadele kapsamında Türkiye'de uluslararası taraflarla iş birliği içerisinde, ulusal kalkınma planlarına uygun olarak küresel mücadeleye katılmaktadır. Bu kapsamda iklim değişikliği politikalarını kalkınma politikalarıyla entegre etmiş, enerji verimliliğini arttırmış, temiz ve yenilenebilir enerji kullanımını teşvik eden, uluslararası gelişmelere aktif katılım sağlayan bir vizyon ile enerji politikalarını belirlemektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2012).

1.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

1.4.1. Güneş Enerjisi

Güneşin çekirdeğinde yer alan hidrojen gazının helyuma dönüşmesi ile açığa çıkan enerjiye güneş enerjisi denir (YEGM, 2016). Güneş canlı yaşamının devamı için önemli bir enerji kaynağıdır. Güneş Dünya'ya yaklaşık 150 milyon km uzaklıktadır. Dünyamız hem kendi eksenini etrafında dönmekte hem de güneş etrafında dönmektedir. Bu dönme ekliptik bir yörüngede olduğundan dolayı dünyaya gelen enerji günlük ve yıllık olarak değişmektedir. Güneşten gelen ışınların sadece %50'si yeryüzüne ulaşırken, %30'u geri yansımaya kaybolurken, %20'side atmosfer ve bulutlar

tarafından tutulmaktadır. Buna rağmen Güneşten dünyamıza gelen enerji dünyada bir yılda kullanılan enerjinin 20 bin katıdır.

Şekil 1.1: Güneşle İlgili Bazı Büyüklükler

GÜNEŞ	
Çap	1.391.980 km (109 Dünya çapı)
Kütle	1.989.100x10 ²⁴ kg (333.000 Dünya)
Hacim	1.412.000x10 ¹² km ³ (1.304.000 Dünya)
Dünya'dan Uzaklık	Minimum 147.100.000 km Ortalama 149.600.000 km Maksimum 152.100.000 km
Merkez Basıncı	2,477x10 ¹¹ bar
Merkez Sıcaklığı	1,571x10 ⁷ K
Merkez Yoğunluğu	1,622x10 ⁵ kg/m ³
Merkez Bileşini	% 35 H, % 63 He, % 2 C, N, O. . .
Yaşı	4,57 Milyar yıl

Kaynak: (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009)

Güneş enerjisi tarih boyunca kullanılagelmiş bir enerji kaynağıdır. Alet kullanılarak güneş enerjisinden faydalanılması M.Ö. 215'te Arşimed'in güneş ışınlarını odaklayarak Roma gemilerini yakması şeklinde olmuştur. Modern anlamda kullanımı ise özellikle 18.yy.'da güneş kollektörlerinin kullanılmasıyla başlamıştır. 1970'lerden sonra güneş enerjisinden yararlanmak için geliştirilen teknolojiler ve yatırım maliyetlerinin azalması güneş enerjisine ilgiyi arttırmıştır.

Güneş enerjisi sıcak su üretiminde, bitkisel ürünlerin kurutulmasında, seraların ısıtılmasında, deniz suyunun damıtılmasında ve özellikle de elektrik üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinin yakıt maliyetinin olmaması, işletme maliyetlerinin düşük olması, doğaya ve çevreye karşı zararlı etkisinin olmaması, atık sorununun olmaması, her türlü arazi yapısında yararlanılmasının mümkün olması, tükenmeyen ve kendini yenileyebilme özelliğine sahip olması gibi avantajlara sahiptir. Fakat bu avantajlarının yanında olumsuz etkileride yok değildir. Yatırım maliyetlerinin yüksek olması, geniş kullanım alanlarına ihtiyaç duyulması, iklim ve coğrafi koşullardan etkilenmesi, gelen enerjinin kesintili ve değişken olması gibi olumsuz

etkileri bulunmaktadır. Bu olumsuz etkilerin ortadan kaldırılması için gerekli teknolojiler üzerinde bilimsel çalışmalar devam etmektedir (Sağdıç, 2012).

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çeşitlilik göstermekle birlikte fotovoltaiik güneş teknolojileri ve ısı güneş teknolojileri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (YEGM, 2016).

Fotovoltaiik hücreler (PV), üzerine düşen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarı iletken maddelerdir. Fotovoltaiik sistemler şebekeye bağlı sistemler ve şebekeden bağımsız sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Şebekeye bağlı sistemlerde kullanıcı fotovoltaiik sistemin ürettiği enerjiyi kullanırken yeterli enerji sağlanamadığı durumlarda şebeke bağlantısını kullanarak enerji ihtiyacını karşılar. Fotovoltaiik sistemden üretilen enerji tüketimden fazla ise şebekeye aktarılarak enerji satışı da gerçekleştirilebilir (Sarıkaya, 2011). Şebekeden bağımsız sistemlerde ise üretilen elektrik enerjisi akülerde depolanarak istenilen zamanda enerji ihtiyacı bu akülerden sağlanabilir. Bu sistem daha çok yerleşim yerlerine uzak olan, elektrik şebekesinin olmadığı ve jeneratöre yakıt taşımanın zor ve pahalı olduğu yerlerde kullanılır (Sağdıç, 2012).

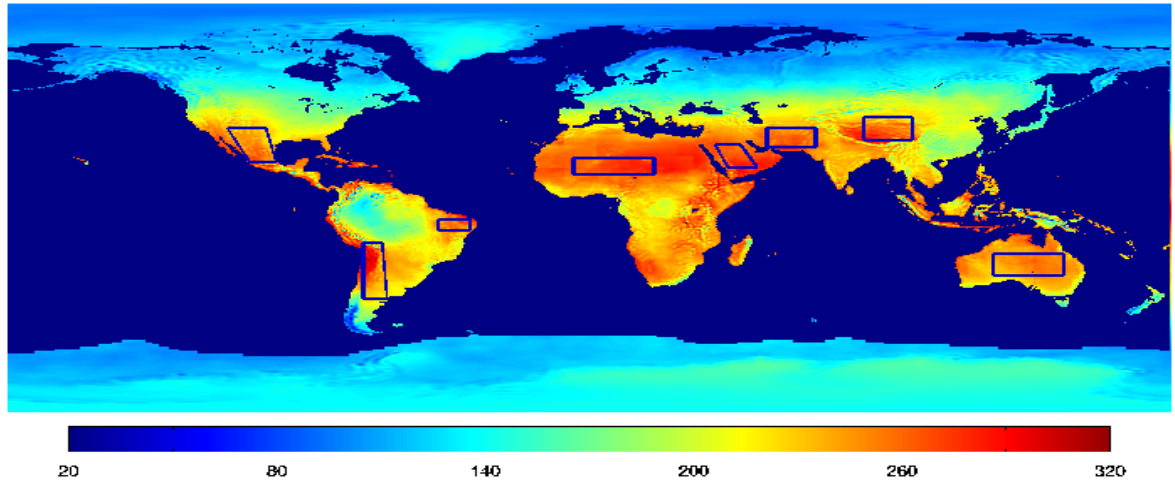
Isıl güneş teknolojilerinde ise ilk olarak ısı elde edilir. Elde edilen bu ısı direkt olarak kullanılabileceği gibi elektrik enerjisi üretiminde de kullanılabilir. Isıl güneş teknolojileri düşük sıcaklık sistemleri ve yoğunlaştırıcı sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Düşük sıcaklık sistemleri güneş enerjisini toplayan ve bir akışkana ısı olarak aktaran çeşitli tür ve biçimlerdeki aygıtlardır. En çok evlerde su ısıtma amaçlı kullanılmaktadır. Yaklaşık 70°C'ye kadar sıcaklıkları ulaşmaktadır (YEGM, 2016). Yoğunlaştırıcı sistemler daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak için kullanılan sistemlerdir. Parabolik oluk kollektörler, parabolik çanak sistemler ve merkez alıcı sistemler yoğunlaştırıcı sistemlerin en yaygın olarak kullanılanlarıdır (YEGM, 2016).

1.4.1.1. Dünya'da Güneş Enerjisi

Dünya güneş etrafında ekliptik bir hareketle döndüğü için güneş ışını dünyanın her yerine farklı açılarla gelmektedir. Bunun için güneş ışınının geliş açısına göre bazı yerler önemli bir potansiyele sahip olurken bazı yerlerde sıcaklık değerleri azalmaktadır. Güneş enerjisinin bir bölgedeki potansiyeli o bölgeye yapılacak güneş

enerjisi sistemleri için çok önemli olmaktadır (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, 2009). Aşağıda güneş ışıınının dünya üzerinde kuvvetli olduğu bölgeler gösterilmektedir.

Şekil 1.2: Dünya Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (Watt/ m²)

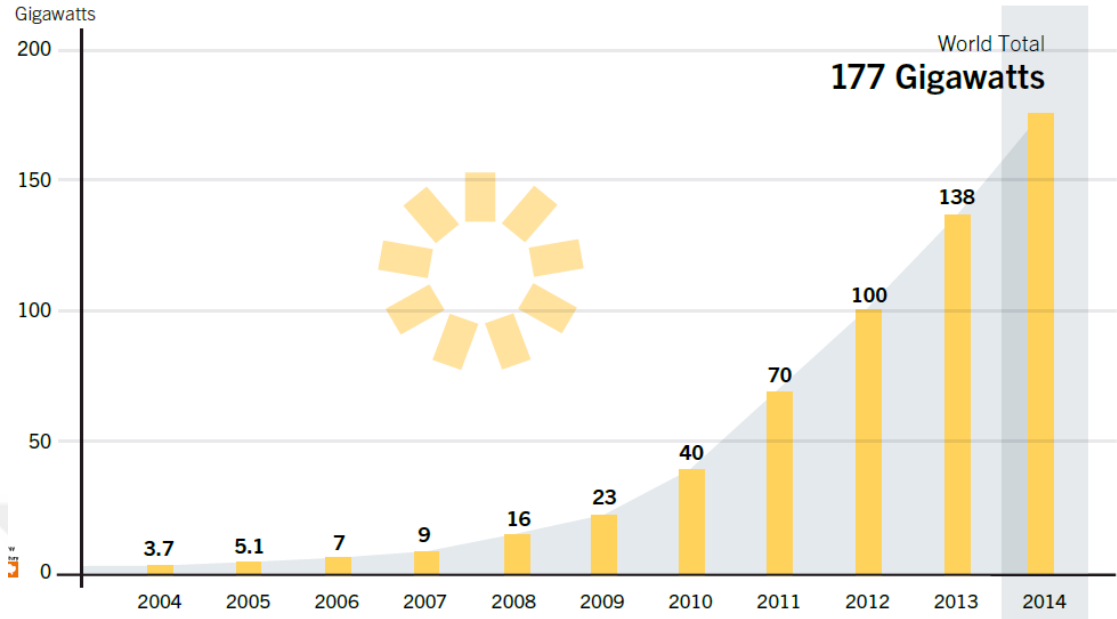


Kaynak: (Solar Energy, 2016)

Afrika, Avustralya, Arabistan Yarımadası, ABD'nin batı bölgeleri, Güney Amerika'nın kuzey bölümleri önemli güneş enerjisi potansiyeline sahip bölgelerdir. Fakat güneş enerjisi alanında en fazla yatırım gelişmiş ülkeler olan ABD ve Avrupa'da yoğunlaşmıştır.

Günümüzde Almanya ve İspanya başta olmak üzere Çin, ABD, Japonya, Fransa gibi ülkeler fotovoltaik sistemlerle elektrik üretmek için en fazla yatırım yapmış ülkelerdir.

Şekil 1.3: Dünya’da Fotovoltaik (PV) Kapasite Gelişimi 2004-2014 (GW)



Kaynak: (REN 21, 2015)

Dünya’da fotovoltaik kapasite artışı elektrik üretiminde güneş enerjisi kapasitesini arttırmıştır. Dünya güneş enerjisi kurulu gücü 2015 yılı sonu itibari ile geçen yıla oranla % 25-30 artış göstererek 230 GW seviyesine ulaşmıştır (Enerji Enstitüsü , 2016). 2015 yılında en fazla artış yaşanan ülkelerin güneş enerjisi kurulu güçlerindeki değişimler şu şekilde gerçekleşmiştir;

Almanya 2014 yılına göre 1,9 GW arttırarak 38 GW’a,

ABD 2014 yılına göre 7 GW arttırarak 20 GW’a,

Çin 2014 yılına göre 9,9 GW arttırarak 37 GW’a

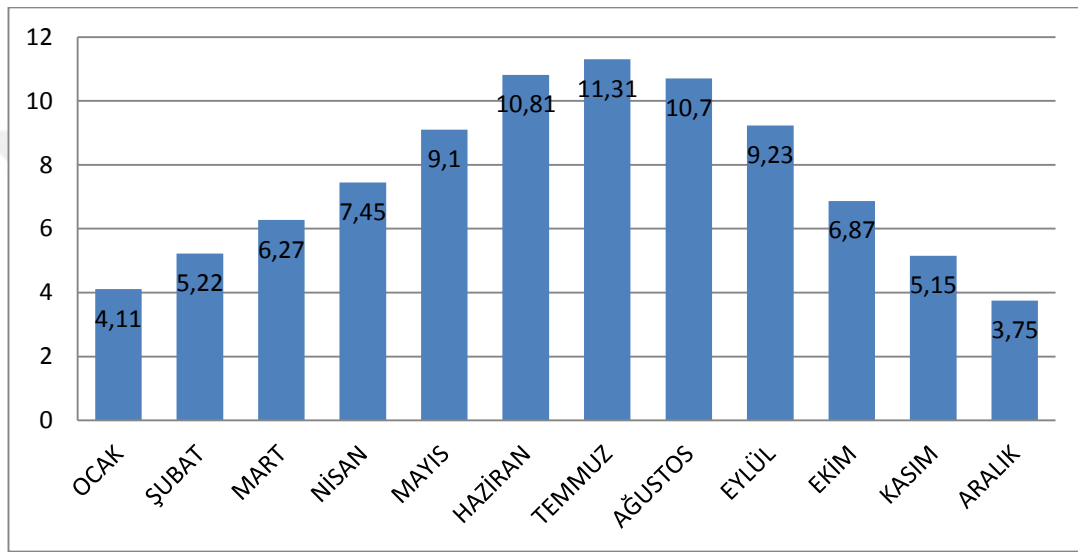
İngiltere 2014 yılına göre 3,9 GW arttırarak 9 GW’a yükselmiştir (Enerji Enstitüsü, 2016). Dünya genelinde 2019 yılına kadar 540 GW kurulu güneş enerjisi gücüne ulaşılacağı tahmin edilmektedir.

Güneş enerji sistemleri üzerinde ar-ge çalışmalarının yapılması, teknolojinin geliştirilmesi sayesinde yatırım maliyetlerinin azalması ve devletler tarafından verilen teşviklerin arttırılması gibi olumlu gelişmelerin yaşanması yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisinin kullanımı daha da arttıracaktır.

1.4.1.2. Türkiye’de Güneş Enerjisi

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisinde önemli potansiyele sahip bir ülke konumundadır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan çalışmalara göre Türkiye’nin yıllık güneşlenme süresi ortalama 2640 saat olarak hesaplanmıştır. Türkiye’nin aylara göre güneşlenme süreleri aşağıda verilmiştir.

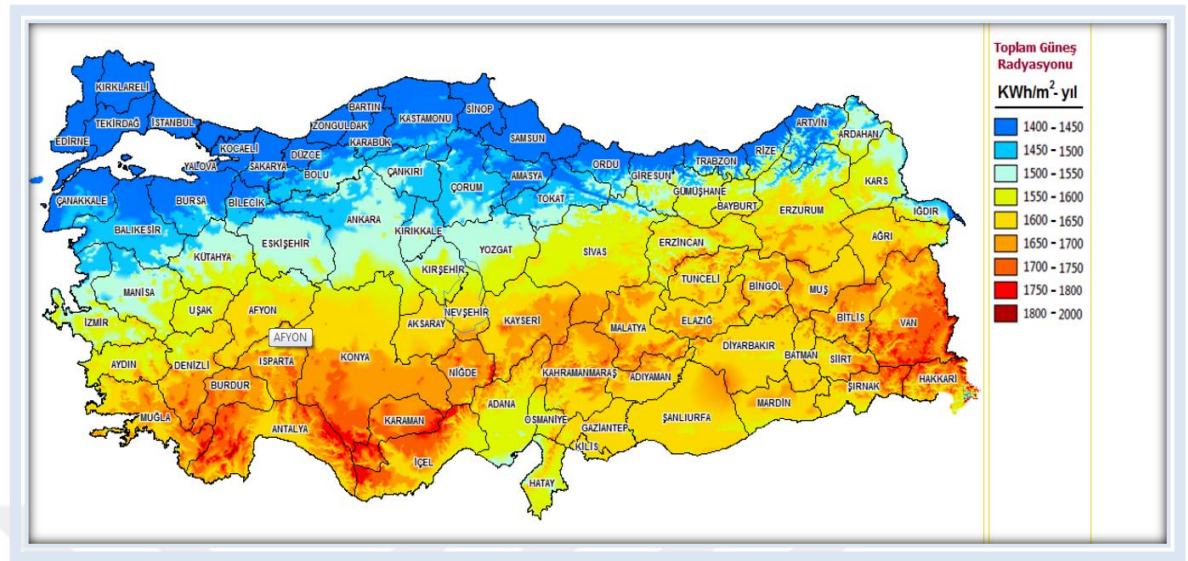
Şekil 1.4: Türkiye’nin Aylara Göre Güneşlenme Saatleri



Kaynak: (YEGM, 2016)

Türkiye yılın her ayında güneşlenme potansiyeline sahipken temmuz ayında en uzun sürede güneşlenmektedir. Kış aylarında ise güneşlenme süresi 3 saate kadar düşmektedir. Türkiye bu potansiyelini daha verimli kullanabilmek amacıyla Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA) oluşturulmuştur. Aşağıdaki haritada Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli gösterilmektedir.

Şekil 1.5: Türkiye'nin Güneş Enerji Potansiyel Atlası



Kaynak: (YEGM, 2016)

Türkiye'nin en fazla güneş alan bölgesi Güneydoğu Anadolu Bölgesi iken ikinci olarak da Akdeniz Bölgesi'dir. Güneş enerjisinden bölgeler içinde en az Karadeniz Bölgesi faydalanmaktadır.

Türkiye'nin güneş enerji potansiyeli Kıta Avrupa'sının önemli güneş enerjisi yatırımlarına sahip olan ülkelere göre daha yüksek olmasına rağmen yatırım oranları bu ülkelerin altındadır (Serhat Kalkınma Ajansı, 2015). Türkiye güneş enerjisinde 2014 yılında 40 MW kurulu güce sahip iken 2015 yılında %519 büyüme ile 249 MW kurulu güce ulaşmıştır. Güneş enerjisi bu büyümeyle birlikte toplam kurulu güç içinde binde 3,4'lük bir paya ulaşmıştır (Bayraktar, 2016). Türkiye'nin güneşten elektrik enerjisi üretim potansiyeli en az 500 bin MW olduğu düşünüldüğünde elektrik üretiminde güneş enerjisinden yeterli düzeyde yararlanamadığımızı görebiliriz. 2015 sonu itibariyle Türkiye'nin toplam elektrik enerjisi kurulu gücünün 73 bin 148 megavata ulaştığı göz önünde bulundurulursa, Türkiye'de güneş enerjisinden sadece elektrik üretme potansiyelinin önemi ve hem Türkiye'ye hem de bölgemize sunabileceği fırsatlar daha iyi anlaşılabilir (Bayraktar, 2016).

Türkiye'de Güneş Enerjisinin kullanımının yaygınlaştırılması için Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Belgesi'nde, *“Hedef güneş enerjisinin elektrik üretimi içinde kullanılmasını yaygınlaştırmak, ülke*

potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesini sağlamaktır. Güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması konusunda teknolojik gelişmeler yakından takip edilecek ve uygulanacaktır. Güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesini özendirmek üzere 5346 sayılı Kanunda gerekli değişiklikler yapılacaktır” şeklinde ifade edilmektedir (Topcu & Yünsel, 2012).

Türkiye’de güneş enerjisinden elektrik üretimi yeterli düzeyde olmamasına rağmen ısı güneş enerjisi potansiyeli yüksek bir ülkedir. Türkiye güneş enerjisinden ısı üretiminde 11 bin MW kurulu gücü ile dünyada Çin, ABD, Japonya’dan sonra dördüncü sırada yer alırken, Avrupa’da Almanya’dan sonra ikinci sırada yer almaktadır. (Bayraktar, 2016).

Türkiye’de konutların % 18 -20’sinde güneşli su ısıtma sistemi bulunmaktadır. Yaklaşık 14.519.361 m²’lik güneş kolektörü kurulu olup, bu kolektörlerin %88’i ev tipi %11’i sanayi tipi olup %1’i ise farklı alanlarda kullanılmaktadır (Kaplukan, 2014). Aşağıdaki tabloda bölgelere göre konutların güneş enerjisine sahiplik oranları gösterilmektedir.

Tablo 1.1: Türkiye’de Bölgelere Göre Konutların Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemlerine Sahiplik Oranları

Bölgeler	Sahiplik oranları %
Akdeniz Bölgesi	70
Ege Bölgesi	45
G.Doğu Anadolu Bölgesi	40
İç Anadolu Bölgesi	25
Doğu Anadolu Bölgesi	15
Marmara Bölgesi	5
Karadeniz Bölgesi	5

Kaynak: (Altuntop & Erdemir, 2013)

Güneş enerjisinden su ısıtma sistemlerinden en fazla yaralanan bölge Akdeniz Bölgesi iken, en az Marmara Bölgesi ile Karadeniz Bölgesi faydalanmaktadır.

Türkiye’de 2023 yılı için güneş enerjisi kurulu gücü 3 bin MW olarak belirlenmiştir. Geçen yıllara göre değerlendirme yapılırsa önemli bir hedef olarak değerlendirilebilirken, Türkiye’den 1.7 kat daha az güneş ışığı alan ve yüzölçümü de Türkiye’ye göre daha az olan Almanya’nın 66 bin MW’lık hedefi karşısında yeterli görülmemektedir.

1.4.2. Rüzgar Enerjisi

Güneş enerjisinin karaları, denizleri ve atmosferi homejen olarak ısıtmamasından dolayı yeryüzünde sıcaklık ve basınç farkları oluşmaktadır. Basınç farkından dolayı yüksek basınç alanından alçak basınç alanına doğru meydana gelen hava hareketine ise rüzgar denir (YEGM, 2016). Rüzgar enerjisinin oluşmasındaki temel etken güneş enerjisidir. Rüzgar enerjisi dönüşüme uğramış güneş enerjisi olarak da nitelendirilmekte ve yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık % 2’si rüzgar enerjisine dönüşmektedir (Özen, Şaşmaz, & Bahtiyar, 2015). Rüzgarın özellikleri yerel coğrafi farklılıklardan, bölgelerin topografik yapılarından ve yeryüzünün farklı ısınmasından dolayı zamansal ve bölgesel olarak farklılık göstermektedir. Rüzgarın potansiyeli esiş hızına, esiş yönü ve esiş süresi gibi faktörlere göre belirlenmektedir.

Rüzgar enerjisinden yararlanma fikri çok eski tarihlere dayanmaktadır. Tahıl öğütme, kuyudan su çekme, yelkenli gemilerin yüzdürülmesi gibi işlerde rüzgar enerjisinin kullanıldığı bilinmektedir. Eski çağlardan beri rüzgarın gücünden faydalanmış olan insanoğlu ilk olarak 1891 yılında Danimarka’da rüzgar enerjisinden elektrik üretmeyi başarmıştır (Şenel & Koç, 2015). Rüzgar enerjisine İkinci Dünya Savaşı sonrasında petrol fiyatlarının düşmesiyle birlikte ilgi azalmış olsa da 1970’li yıllarda artan petrol fiyatları sonrası tekrar ilgi artmaya başlamıştır. Rüzgar enerjisine ilginin artmasıyla birlikte teknolojik gelişimlerin yaşanması rüzgar enerjisinin kullanımını daha da yaygınlaştırmıştır (Korkmaz, 2012).

Rüzgar enerjisinin hammadde ve yakıt ihtiyacının olmaması, yenilenebilir, temiz ve çevre dostu bir enerji kaynağı olması, diğer santrallere göre daha kısa zamanda kurulabilmesi, rüzgar türbinlerinin uzun ömürlü olması ve ömrü dolan türbinlerin

yenisiyle değiştirilebilir olmasının yanında türbin, kanat ve diğer parça üreticileri, üretilen elektriğin satış ve dağıtımını gerçekleştiren işletmeler, uzmanlık, danışmanlık, ve mühendislik gerektiren Ar-Ge, montaj-servis-bakım, finans, pazarlama ve birçok alanda teknik ve idari iş alanlarında istihdam imkanı sunarak gerek ekonomik, gerekse sosyal gelişime katkıda bulunması gibi avantajlara sahip olması rüzgar enerjisine ilgiyi arttırmıştır (zen, şaşmaz, & Bahtiyar, 2015).

Rüzgar santrallerinin gürültülü olması, görsel ve estetik kirlilik oluşturması, kuş ölümlerine sebebiyet vermesi, radyo ve televizyon alıcılarında parazitler oluşturması, rüzgarın esmediği zamanlarda kesintiye uğraması gibi dezavantajları olsa da bu olumsuz etkilerin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Korkmaz, 2012).

Rüzgar santrallerinin ana yapı elemanı olan rüzgar türbinleri, hareket halindeki havanın kinetik enerjisini öncelikli olarak mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Rüzgar türbinlerinin geliştirilmesi için yapılan teknolojik çalışmalar sonrasında farklı özelliklere sahip, g ve boyut olarak geliştirilmiş rüzgar türbinlerinin üretilmesi rüzgar enerjisinde önemli gelişmelerin yaşanmasını beraberinde getirmiştir (olak & Demirtaş, 2008). Rüzgar türbinleri yatay eksenli ve düşey eksenli olarak ikiye ayrılmaktadır.

Resim 1.1: Düşey ve Yatay Rüzgar Türbinleri



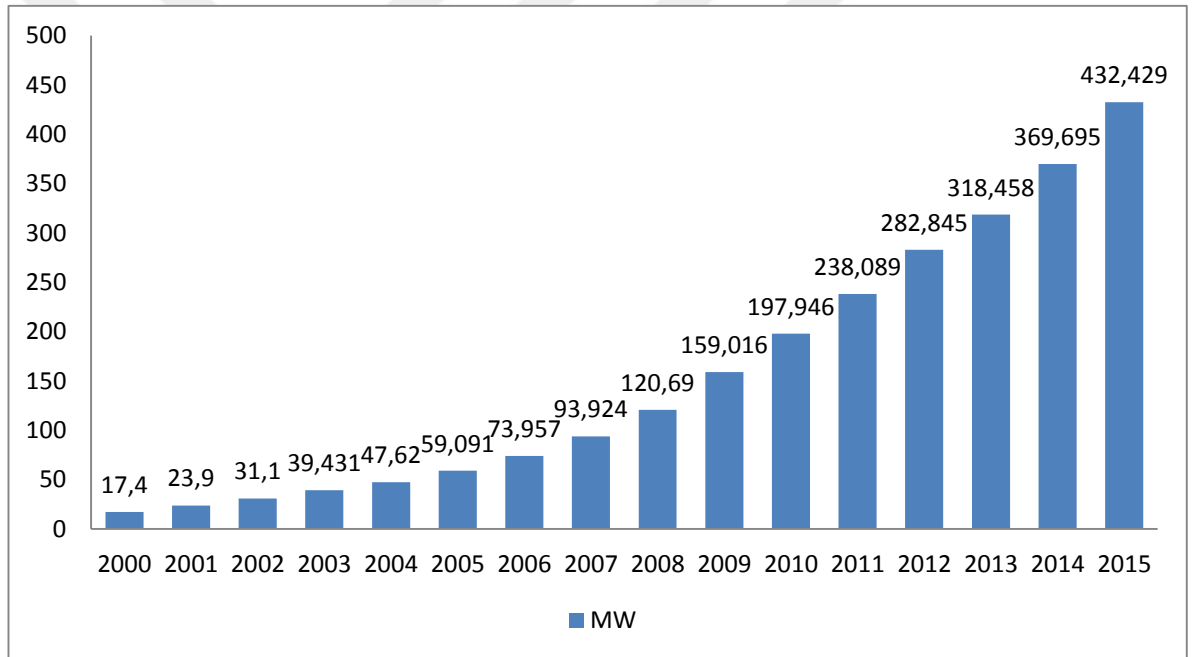
Kaynak: (Elibüyük & gl, 2014)

Günümüzde en çok kullanılan rüzgar türbini yatay eksenli rüzgar türbinleridir. Rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından denizlerin karalara göre daha verimli olması denizlerde de deniz üstü (offshore) rüzgar santrallerinin kurulmasını olanaklı kılmaktadır.

1.4.2.1. Dünya’da Rüzgar Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynakları içinde en çok tercih edilen ve en çok kapasite artışı yaşanan enerji kaynağı rüzgar enerjisi olmuştur.

Şekil 1.6: Küresel Kümülatif Kurulu Rüzgar Kapasitesi 2000 - 2015

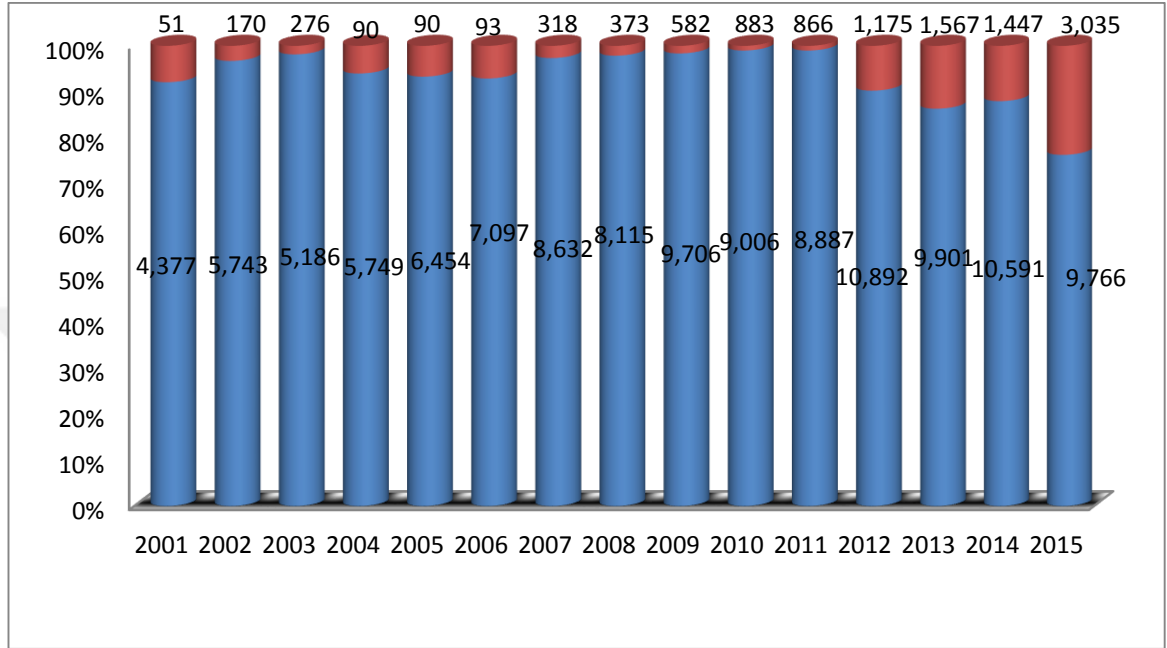


Kaynak: (GWEC, 2016)

2015 yılında küresel kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi 432,429 MW seviyelerine ulaşmıştır. Böylece dünya genelinde kurulu olan rüzgar türbinleri Dünya elektrik talebinin %4’ünü karşılamaktadır (Enerji Enstitüsü , 2016). Rüzgar enerjisi kapasite artışları en çok Asya bölgesinde olurken, ikinci ve üçüncü olarak Kuzey Amerika ve Avrupa bölgelerinde gerçekleşmiştir. Kapasite artışlarının yaşanmasında deniz üstü (offshore) santrallerinin rüzgar enerjisine yapılan yatırımlar içinde önemli bir pay

alması etkili olmuştur. Şekil 1.19.'da yıllar itibariyle deniz ve kara üzerindeki rüzgar enerjisi kurulumları gösterilmektedir.

Şekil 1.7: Deniz ve Kara Üzerindeki Rüzgar Enerjisi Kurulumları (MW)



Kaynak: (EWEA, 2015)

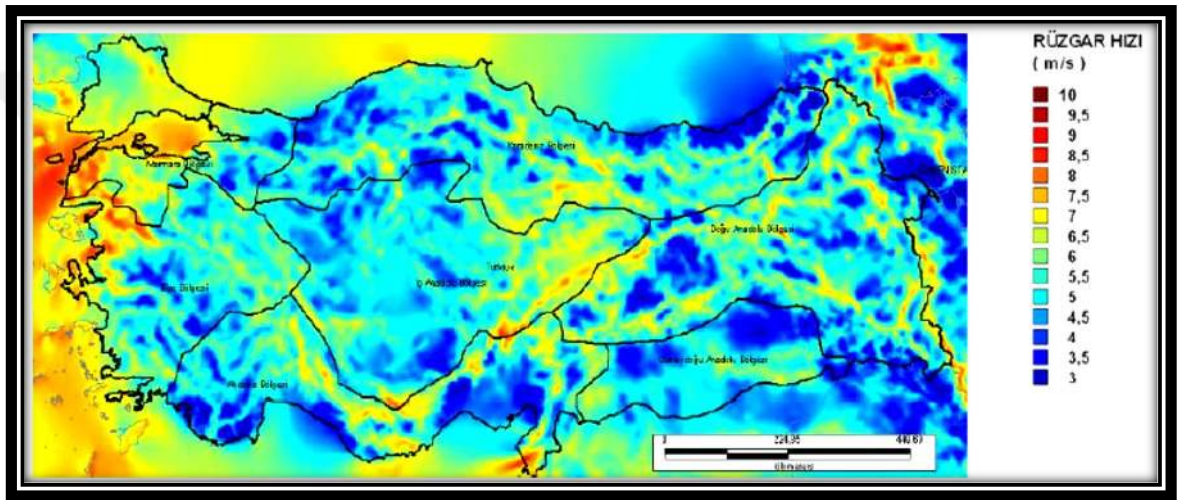
2015 yılında Avrupa’da deniz üzerinde rüzgar enerjisi santralleri kurulumu için 13,3 milyar euro yatırım yapılmıştır. Böylece Avrupa’da deniz rüzgar türbin sayısı 3 bin 230’a yükselmiştir. Bu santrallerin toplam elektrik üretim kapasitesi ise 11,027 MW’a ulaşmıştır (www.haberler.com, 2016).

2015 yılında Avrupa’da rüzgar enerjisi kurulu güç artışının %47’si Almanya’da gerçekleşirken, 44,946 MW kapasite ile Avrupa’da rüzgar enerjisinde birinci sırada Almanya yer almaktadır. 23,025 MW kurulu güç ile İspanya ikinci sırada yer alırken, 13,602 MW güç ile İngiltere üçüncü, 10,358 MW güç ile Fransa dördüncü sırada yer almaktadır (Yeşil Ekonomi, 2016). Avrupa’da mevcut rüzgar enerji santrallerinden üretilen elektrik enerjisi, tüketimin %10’unu karşılamaktadır. Dünya genelinde rüzgar enerjisi kurulu güç potansiyeli bakımından 125 GW ile Çin ilk sırada yer alırken, ABD 70,24 GW kurulu güç ile ikinci sırada yer almaktadır.

1.4.2.2. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi

Türkiye rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından önemli ülkelerden biridir. Türkiye’de yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s üzeri rüzgar hızına sahip alanlarda kilometre başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabul edilmektedir (ETKB, 2015). Türkiye’de rüzgarın dağılımını ve özelliklerini belirlemek amacıyla rüzgar enerjisi potansiyel atlası (REPA) oluşturulmuştur.

Şekil 1.8: Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)



Kaynak: (YEGM, 2015)

Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)’na göre Türkiye’de en iyi rüzgar alan bölgeler Marmara Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Ege Bölgesidir.

Tablo 1.2: Türkiye’nin Bölgelere Göre Rüzgar Enerji Potansiyeli

Bölgeler	Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	Yıllık Ortalama Rüzgar Yoğunluğu (W/m ²)
Marmara Bölgesi	3,3	51,91
Ege Bölgesi	2,6	23,47
Akdeniz Bölgesi	2,5	21,36
İç Anadolu Bölgesi	2,5	20,14
Karadeniz Bölgesi	2,4	21,31
Doğu Anadolu Bölgesi	2,1	13,19
G.Doğu Anadolu Bölgesi	2,7	29,33
Türkiye Ortalama	2,54	24

Kaynak: (Şenel & Koç, 2015).

2015 yılında 956 MW'lık santralin işletmeye alınmasıyla birlikte Türkiye'de rüzgar enerjisi kurulu gücü 4,718 MW'a yükselmiştir.

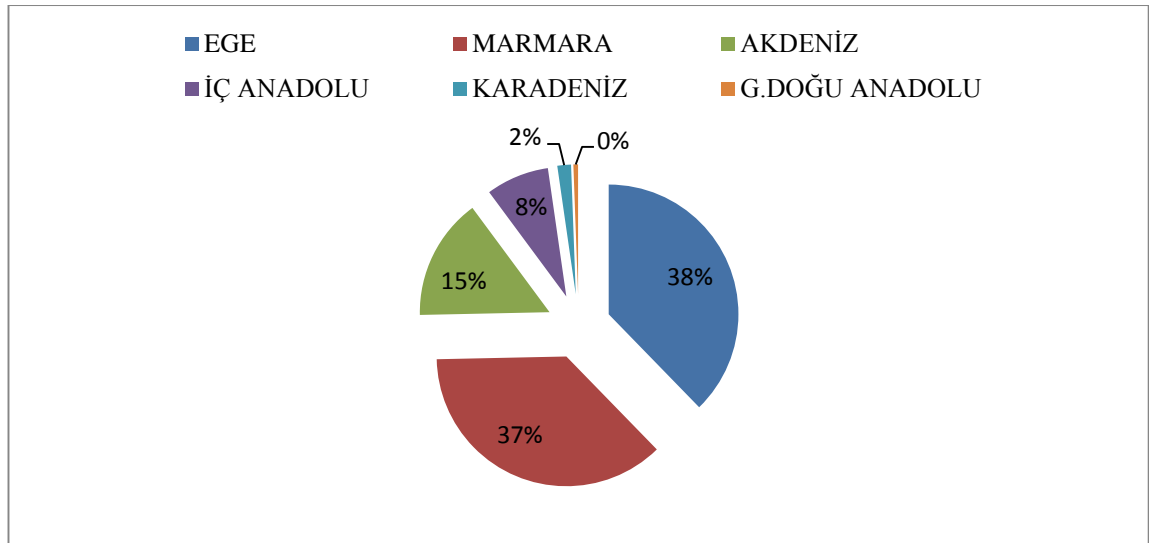
Şekil 1.9: Türkiye'de Rüzgar Enerji Santrallerinin Kümülatif Kurulumu



Kaynak: (TÜREB, 2016)

Kurulu gücün 4,718 MW'a yükselmesiyle birlikte rüzgar enerjisinin toplam kurulu güç içindeki payı % 6'ya yükselmiştir.

Şekil 1.10: İşletmedeki RES'lerin Bölgelere Göre Dağılımı (%)



Kaynak: (TÜREB, 2016)

İşletmedeki rüzgar enerji santrallerinin %36'sı Marmara, %37'si Ege Bölgelerinde bulunmaktadır. İşletmedeki santrallerin yaklaşık %74'ü Ege ve Marmara Bölgelerinde bulunurken, %26'sı sırasıyla Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve G.Doğu Anadolu Bölgelerinde bulunmaktadır. Rüzgar enerjisi kurulu güç kapasitesinin iller bazında dağılımında 923 MW ile Balıkesir ilk sırada yer alırken, 807 MW ile İzmir ikinci sırada, 574 MW ile Manisa üçüncü sırada yer almaktadır (www.rüzgar-enerjisi.org.tr, 2016).

Türkiye'nin 38 GW'lık kara, 10 GW'lık deniz olmak üzere toplam 48 GW'lık rüzgar enerjisi potansiyeline sahip olduğu dikkate alındığında %6'lık rüzgar enerjisi payı ile birçok ülkenin gerisinde kalmaktayız (Polat Enerji , 2015). Türkiye rüzgar enerji potansiyelini daha verimli bir şekilde kullanmak için orta ve uzun vadeli hedefler belirlemektedir. Bu kapsamda 2023 yılına kadar 20.000 MW yani ülkede üretilen elektriğin %20'sini rüzgar enerjisinden karşılamayı hedeflemektedir. Uzun vadeli hedef olarak da rüzgar enerjisi potansiyelini en verimli şekilde kullanarak tecrübe ve teknolojimizi çevre ülkelere ithal etmektir (Enerji Enstitüsü , 2016).

1.4.3. Hidrolik Enerjisi

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidrolik enerjinin kaynağını su oluşturmaktadır. Bundan dolayı hidroelektrik santrallerinin su üstüne kurulması gerekmektedir. Su üzerine kurulan bir sistemle oradaki suyun belli bir yükseklikten düşürülerek suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin türbin vasıtasıyla mekanik enerjiye ve mekanik enerjinin de jeneratörlerle elektrik enerjisine dönüştürülmesine 'hidrolik' bu sisteme ise hidroelektrik santrali 'HES' adı verilmektedir (Nükte, 2016). Suyun büyüklüğüne ve akış hızına göre enerji kapasitesi değişmektedir. Bundan dolayı kurulacak HES'lerin ya büyük nehirlerde kurulması ya da suyun çok yüksek bir noktadan düşürülmesi gerekmektedir (Çelebioğlu, 2012).

Deniz, göl ve nehirlerdeki sular güneş enerjisinin etkisiyle buharlaşır ve buharlaşan hava sürüklenerek dağların yamaçlarında yağmur ve kar şeklinde tekrar yeryüzüne ulaşarak nehirleri beslemektedir. Bu atmosferik olayın döngüsel bir şekilde devam etmesi hidrolik enerjinin kendi kendini yenileyebilmesini sağlamaktadır.

İnsanoğlu eski çağlardan beri suyun potansiyel enerjisinden faydalanarak tahılların öğütülmesinde, sulama suyunun yükseltilmesinde ve diğer günlük ihtiyaçların karşılanmasında sudan elde ettikleri enerjiden faydalanmışlardır. İnsanoğlunun elektrik enerjisi ihtiyacının artmasıyla birlikte modern anlamda ilk hidroelektrik santrali 1879 yılında Niagara Şelalesi üzerine kurulmuş ve 1881 yılında Niagara şehri bu santralden elde edilen elektrik enerjisiyle aydınlanmıştır (Ercömert, 2014). Teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte hidroelektrik santralleri geliştirilmiş ve günümüzde önemini koruyan bir enerji kaynağı haline gelmiştir.

Hidrolik enerji çevreye uyumlu, temiz, yenilenebilir enerji olmasının yanında yakıt giderinin olmaması, uzun ömürlü olması, yatırım maliyetini kısa sürede amorti etmesi, işletme giderlerinin az olması, çevresel atık ve kirlilik yaratmaması, bölge ekonomisine katkı sağlaması, sel ve su taşkınlarını önleyerek can ve mal kayıplarını engellemesi, %90'ın üzerinde bir verimlilikle dışa bağımlılığı azaltması gibi avantajlara sahiptir.

Bunun yanında özellikle hidroelektrik santrallerinin yapımı sırasında ses, gürültü ve çevre kirliliği gibi olumsuzlukların yaşanması, baraj kurulacak yerlerin sular altında kalmasıyla birlikte o bölgedeki kültürel mirasın yok olması, barajın kurulmasıyla birlikte bölgede yaşayan canlı hayatının zarar görmesi, barajların suyun akış yönünü değiştirerek su ekosistemine ve balıkların yaşam alanlarına zarar vermesi gibi zararları bulunmaktadır.

Hidroelektrik santraller genel olarak geleneksel hidroelektrik santraller ve pompaj depolamalı hidroelektrik santraller olarak sınıflandırılır. Ayrıca depolama yapılarına, düşülerine, kurulu güçlerine, ulusal elektrik sisteminin yükünü karşılama durumuna, baraj gövdesinin tipine ve santral binasının konumuna göre de sınıflandırılmaktadır (YEGM, 2016). Aşağıda bu sınıflandırma ve çeşitleri yer almaktadır.

Depolama Yapılarına Göre

Depolamalı (rezervuarlı) HES'ler

Nehir Tipi (regülatör) HES'ler

Düşülerine Göre

Alçak Düşülü HES'ler ($H < 10\text{m}$)

Orta Düşülü HES'ler ($H = 10\text{-}50\text{ m}$ arası)

Yüksek Düşülü HES'ler ($H > 50\text{ m}$ den büyük düşülü)

Kurulu Güçlerine Göre

Çok küçük (mikro) kapasiteli ($< 100\text{ kW}$)

Küçük(Mini) kapasiteli ($100\text{-}1000\text{ kW}$)

Orta kapasiteli ($1000\text{-}10000\text{ kW}$)

Büyük kapasiteli ($> 10000\text{ kW}$)

Ulusal Elektrik Sisteminin Yükünü Karşılama Durumuna Göre

Baz Yük HES

Puant (Pik) Yük HES

Hem Baz hem de Puant (Pik) Yük HES

Baraj Gövdesinin Tipine Göre

Ağırlıklı Beton Gövdeli Barajlı HES

Beton Kemer Gövdeli Barajlı HES

Kaya Dolgu Gövdeli Barajlı HES

Toprak Dolgulu Gövdeli HES

Santral Binasının Konumuna Göre

Yer Üstü HES

Yer Altı HES

Yarı Gömülü veya Batık HES

1.4.3.1. Dünya’da Hidrolik Enerjisi

Dünyamızın yaklaşık üçte ikisini su oluşturmaktadır. Su insanoğlunun yaşam kaynağı olduğu gibi aynı zamanda bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerji kaynakları

dünyada oldukça yaygın bir şekilde kullanılan enerji kaynağıdır. Dünya'nın yaklaşık 22,000 TWh'lik elektrik enerjisi üretiminin %16'sı hidrolik enerjiden sağlanmaktadır (Ercömert, 2014).

Dünya hidroelektrik kurulu gücü 1000 GW'ı geçerken, yıllık hidroelektrik üretimi 3500 TWh'i geçmiştir. Dünya toplam hidroelektrik üretiminin yaklaşık %55'ini Çin, Brezilya, ABD, Kanada ve Rusya karşılamaktadır (Ercömert, 2014).

Tablo 1.3: Dünya'da En Yüksek Hidroelektrik Üretim Sağlayan 10 Ülke (2015)

ÜLKELER	HİDROLİK ÜRETİMİ (TWh)
ÇİN	652,846
KANADA	363,539
BREZİLYA	363,304
AMERİKA	250,916
RUSYA	167,271
NORVEÇ	140,437
HİNDİSTAN	115,842
VENEZUELA	85,596
JAPONYA	69,630
İSVEÇ	65,173

Kaynak: (World Knowing, 2015)

Elektrik enerjisi ihtiyaçlarının büyük kısmını hidroelektrik enerjisinden sağlayan ülkeler Norveç, Brezilya, Paraguay, Yeni Zelanda, Venezüella gibi ülkelerdir. Paraguay elektrik ihtiyacının tamamını hidroelektrik enerjisinden elde etmekte ve büyük kısmını Brezilya ve Arjantin'e ihraç etmektedir (Grand Leader, 2015).

2000 -2013 yılları arasında hidroelektrik üretiminde %2,5'lik bir artış yaşanırken, 2020 yılında %19, 2030 yılında %21'e yükselmesi beklenmektedir (Ercömert, 2014). Gelecek 10 yıl içinde Çin, Hindistan, Kanada ve Güney Amerika'da hidroelektrik alanında önemli gelişmelerin yaşanması beklenmektedir (Ercömert, 2014).

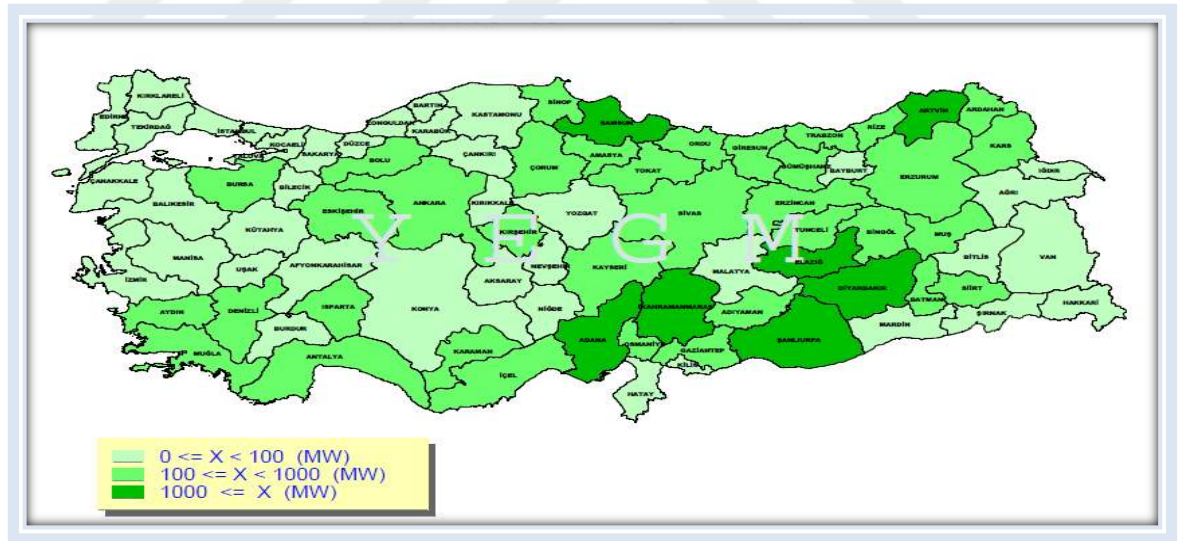
1.4.3.2. Türkiye'de Hidrolik Enerji

Türkiye'nin topoğrafik ve jeomorfolojik yapısı incelendiğinde hem düşü hem de debi açısından hidrolik enerji açısından şanslı ülkelerden biridir. Türkiye'nin

ortalama yükseltisi 1,300 metre olup, ortalama yıllık yağış miktarı 501 km³ ve arazilerin %64'ünün eğimi %12'nin üzerindedir. Bu durum akarsu eğimlerinin de fazla olmasını sağlamıştır. Türkiye'nin, teknik ve ekonomik yapılabilirlik koşullar dikkate alınmadan hesaplanan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh/yıl civarındadır. Bu değer dünya toplam potansiyelinin %1,5'ini, Avrupa'nın toplam hidroelektrik potansiyelinin %17'sini oluşturmaktadır (Ercömert, 2014). Ekonomik yapılabilirlik dikkate alınmadan sadece teknik olarak değerlendirilen ve teknik potansiyel olarak tanımlanan potansiyelimiz ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Teknik potansiyelin ekonomik karlılığa göre değerlendirildiği ekonomik potansiyelimiz de 165 milyar kWh'tır.

Türkiye'de hidroelektrik potansiyeli ve kurulu güce göre üretim kapasitesi Şanlıurfa, Diyarbakır, Elazığ, Adana, Samsun ve Artvin gibi iller olmak üzere Doğu Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde görülmektedir.

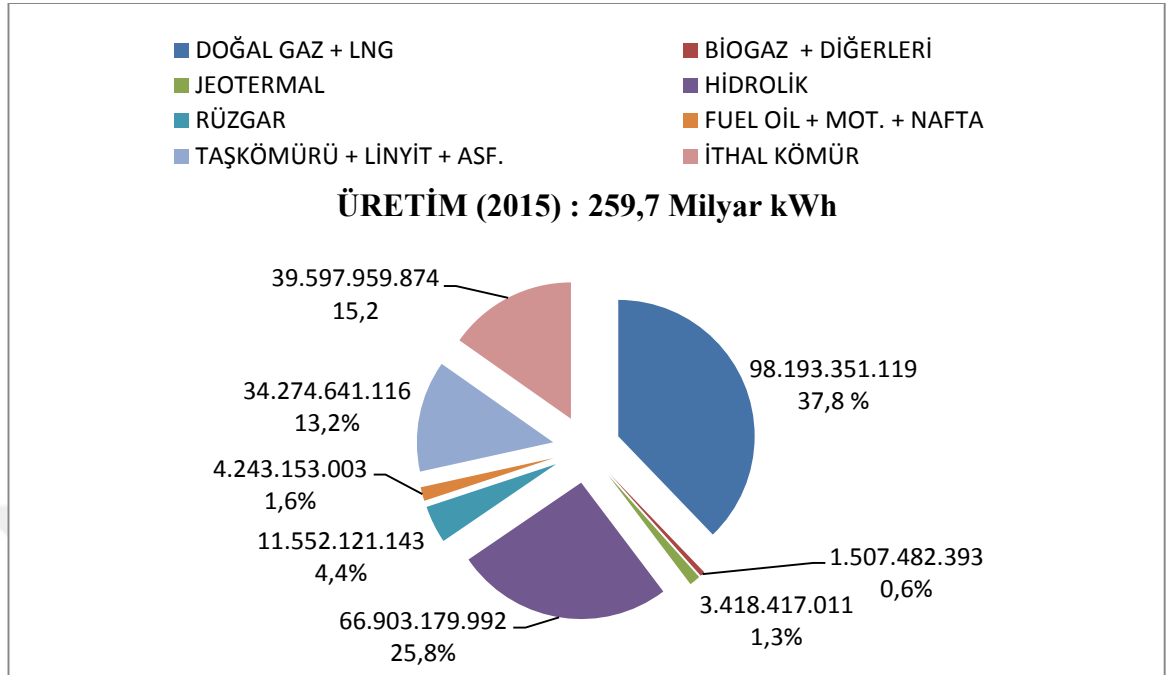
Şekil 1.11: Türkiye'de Kurulu Güce Göre Hidroelektrik Enerji Haritası



Kaynak: (YEGM, 2016)

Türkiye'de enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları içinde HES'lerin payı %83 olurken toplam enerji kaynakları içinde hidrolik enerjinin payı %35'ler seviyesindedir (TMMOB , 2016).

Şekil 1.12: Türkiye’de Elektrik Üretimi (kWh – 2015)



Kaynak: (TMMOB , 2016)

Türkiye’de 2015 yılında 259,7 milyar kWh elektrik üretimi yapılırken, 66 milyar kWh üretim ile toplam elektrik üretiminin %25,8’ini karşılamıştır.

Türkiye’de 2015 yılı itibari ile 561 tane hidroelektrik santrali bulunmaktadır. Bu santrallerin kurulu gücü 26,136 MW iken, yıllık elektrik üretimi yaklaşık 70,012 GWh’dır. Buna rağmen hidrolik enerjide dünya ülkeleri arasında önemli potansiyele sahip olan Türkiye bu potansiyelini tam kapasitede kullanamamaktadır. 2023 yılına kadar hidrolik enerji potansiyelinin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması planlanmaktadır (YEGM, 2016).

1.4.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının oluşturduğu ve çevresindeki sulara göre daha fazla miktarda erimiş madde ve gaz içerebilen sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan elde edilen ısı enerjisine denir (ETKB, 2016). Yağmur, kar, deniz, göl sularının yer altı sularını beslemesi ve yer altına ulaşan suların magma tabakasına yakın yerlerde ısınıp kırıklı ve

çatlaklı kayalardan geçerek tekrar kullanılabilir olması, zehirli gaz salınımının olmaması, temiz ve çevre dostu bir enerji kaynağı olması jeotermal enerjiyi yenilenebilir enerji kaynağı olarak değerlendirilmesini sağlamıştır.

Jeotermal enerji her bölgede aynı sıcaklık değerlerine sahip olmadığı için sıcaklık içeriğine göre düşük sıcaklı sahalar (20-70 °C), orta sıcaklı sahalar (70-150 °C) ve yüksek sıcaklı sahalar (150 °C'den yüksek) olmak üzere üç grupta sınıflandırılır (Yaman, 2012).

Jeotermal enerjiden sıcaklık değerlerine göre çok geniş alanlarda doğrudan ve dolaylı bir şekilde yararlanılmaktadır. Doğrudan kullanımlarda konut, sera vb. gibi alanların ısıtılmasında, yiyeceklerin kurutulması, kağıt ve dokuma sanayi gibi endüstriyel alanlarda ve borik asit, amonyum, bikarbonat gibi kimyasal maddelerin üretiminde kullanılmaktadır (Çetin, 2014). Doğrudan olmayan kullanımı ise elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda daha ayrıntılı bir şekilde kullanım alanları gösterilmektedir.

Tablo 1.4: Jeotermal Enerjinin Sıcaklık Değerlerine Göre Kullanıldığı Yerler (Lindal Diyagramı)

°C	Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları
180	Yüksek konsantrasyon solüsyonunun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağırsu eldesi, diyatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yöntemiyle alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (konservecilikte)
130	Şeker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının artırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik maddeleri kurutma, (yosun, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, balneolojik banyolar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri,

Kaynak: (Yaman, 2012)

Jeotermal enerji tarihin ilk çağlarından beri kullanılan bir enerji kaynağıdır. Eski çağlarda çanak ve çömlek yapımında, ısıtma ve yemek pişirme gibi birçok alanda jeotermal enerjisinden faydalanılmıştır. Yine eski çağlardan beri sağlık alanında kullanılan bir enerji kaynağı olmuştur. Jeotermal enerjiden ilk defa elektrik üretmek amacıyla 1904 yılında İtalya'nın Larderello yöresinde jeotermal enerji santrali kurulmuştur (Canik, Çelik, & Arıgün, 2000). Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde kullanım alanları da genişlemesiyle birlikte elektrik üretiminde, endüstriyel ve kimyasal alanlarda, sağlık ve ısıtma amacıyla günümüzde halen kullanılan bir enerji kaynağıdır.

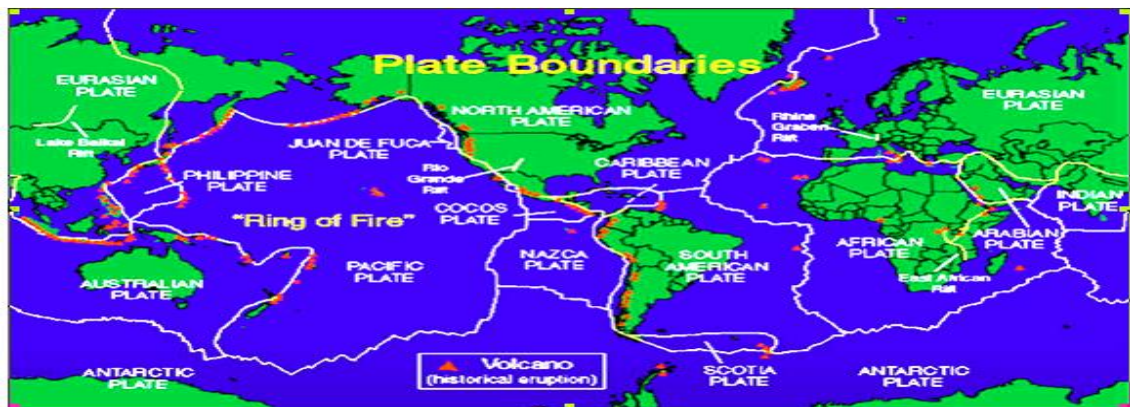
Jeotermal enerjisi verimi yüksek, maliyeti düşük, kesintisiz bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji doğrudan kullanılabilen ve hava koşullarına bağımlı olmayan bir enerji kaynağıdır. Yanma ve patlama gibi riskleri yoktur. Kullanım alanı çok geniştir. Son zamanda geliştirilen yeni teknolojilerle daha düşük sıcaklıktaki sahalarda da elektrik üretimine başlanması elektrik üretiminde birim maliyetlerin azalmasını sağlamıştır. Yine gelişen teknoloji sayesinde kullanılan atık suyun tekrar basılması (reenjeksiyon) çevreye verilecek zararı azaltmıştır. Jeotermal enerji içerdiği mineraller ile sağlık sektöründe tedavi amaçlı da kullanılan bir enerji kaynağıdır.

Jeotermal enerjide sondaj maliyetlerinin kayaç yapısı, sıcaklık gibi faktörlere göre farklılık göstermesi, yüksek sıcaklıktaki jeotermal enerji atıklarının nehir ve göllere boşaltılması sonrasında buradaki canlı yaşamına büyük zararlar vermesi, içinde barındırdığı bazı kimyevi maddelerin canlı yaşamına zarar vermesi ve kullanılan tesisatın çabuk çürümesine ve paslanmasına yol açması gibi zarar verici etkisi de bulunmaktadır.

1.4.4.1. Dünya’da Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer altından kırıklı ve çatlaklı yapıları geçerek yeryüzüne ulaşan bir enerji kaynağı olduğu için daha çok deprem ve volkanik olayların görüldüğü alanlarda yoğunlaşmıştır.

Şekil 1.13: Dünyada Jeotermal Enerjinin Dağılımı



Kaynak: (YEGM, 2015)

Kuzey ve Güney Amerika'nın batı kıyılarında, Hindistan ve Avrasya plakasının çarpışması sonucu oluşan Alp Himalaya kuşağında yer alan Türkiye, İtalya, Yunanistan, Macaristan, Hindistan, Pakistan gibi ülkelerde, Afrika kıtasında ve Güneydoğu Asya ülkelerinde jeotermal enerjisi yaygınlık göstermektedir.

Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım kapasitesi 2015 yılında 70,329 MW'a ulaşmıştır. Jeotermal enerjinin doğrudan kullanımında Çin, Amerika, İsveç, Türkiye ve Almanya dünyada ilk beş içinde yer alan ülkelerdir. Bu beş ülke toplam 46,620 MW'lık kapasite ile dünya kapasitesinin %66'sını oluşturmaktadır. Jeotermal enerjisinin doğrudan kullanımı alanları ısı pompası, sağlık, ısıtma, endüstriyel kullanım ve su ürünleri yetiştirme gibi alanlarda gerçekleşmiştir. Jeotermal enerjiden elektrik üretim kapasitesi ise 12,635 MW'a ulaşmıştır. Jeotermal enerjiden elektrik üretiminde Amerika, Filipinler, Endonezya, Meksika ve İtalya dünyada ilk beş içinde yer almaktadır.

Tablo 1.5: Ülkelerin Kurulu Kapasiteleri (MW)

Ülke	Kurulu Kapasite (MW)
ABD	3442
Filipinler	1968
Endonezya	1339
Meksika	1005
İtalya	941
İzlanda	665
Kenya	607
Japonya	502
Türkiye	405
Diğerleri	1142

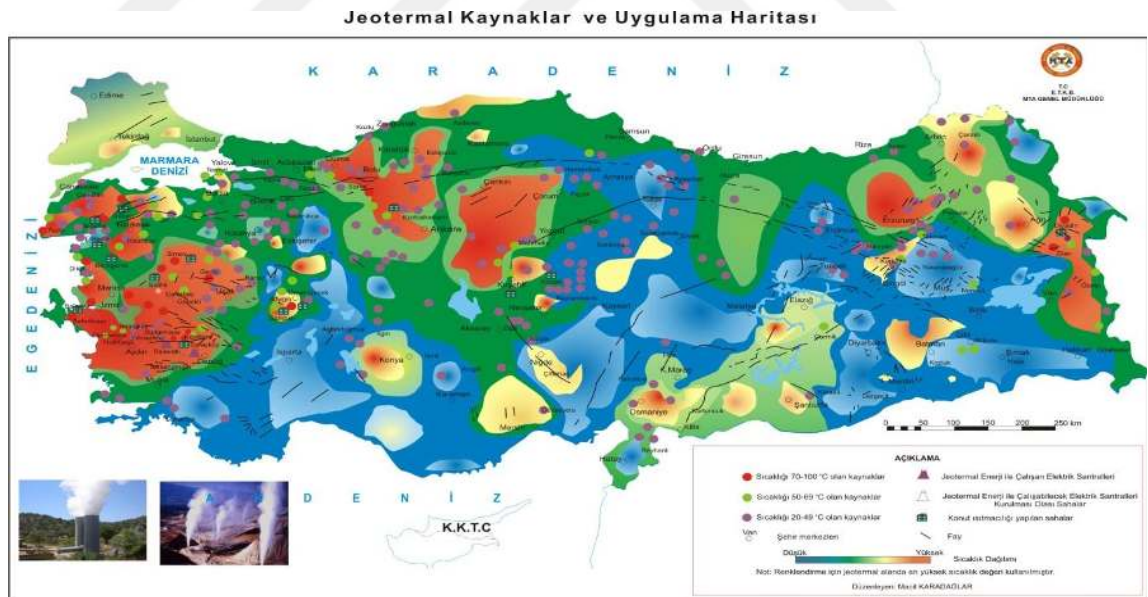
Kaynak: (Akkuş İ. , 2015)

Dünya genelinde jeotermal kaynak arama ve araştırma çalışmaları kesintisiz bir şekilde devam ederken, jeotermal enerjinin kullanımı giderek artmakta ve yaygınlaşmaktadır (Akkuş & Alan, 2016).

1.4.4.2. Türkiye’de Jeotermal Enerji

Türkiye Asya ile Avrupa arasında önemli bir jeolojik konuma sahip olup tektonik olarak aktif olan Alp-Himalaya Dağ Oluşum Kuşağı üzerinde yer almaktadır (Dağıstan, 2013). Türkiye’nin genç ve aktif faylar üzerinde yer alması jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olmasını sağlamıştır. Türkiye’nin teorik jeotermal ısı potansiyeli 31,000 MW, teorik elektrik potansiyeli ise 2,000 MW civarındadır. Bu potansiyel ile Türkiye Avrupa’da birinci iken Dünya’da yedinci sıradadır. Türkiye’de bu potansiyelin %79’u Batı Anadolu’da, %8,5’i Orta Anadolu’da, %7,5 Marmara Bölgesinde, %4,5 Doğu Anadolu’da ve %0,5’i ise diğer bölgelerde yer almaktadır (ETKB, 2016).

Şekil 1.14: Türkiye’de Jeotermal ve Uygulama Haritası

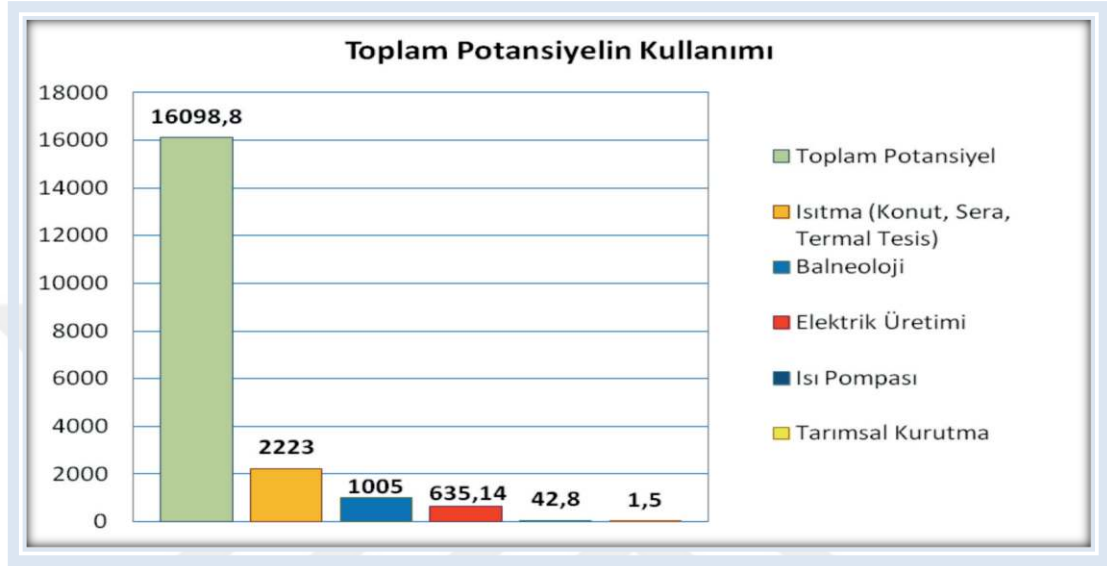


Kaynak: (MTA, 2016)

Türkiye’de jeotermal enerji sahalarının %88’i düşük ve orta sıcaklıkta iken %12’si yüksek sıcaklıktadır. Türkiye’de jeotermal enerjiden konut, sera ve tesis ısıtım, termal turizm, elektrik üretimi, endüstriyel uygulamalar, ısı pompası,

tarımsal kurutma gibi alanlarda faydalanılmaktadır. Ancak Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeli değerlendirildiğinde bu potansiyelin sadece %20'si kullanılmaktadır.

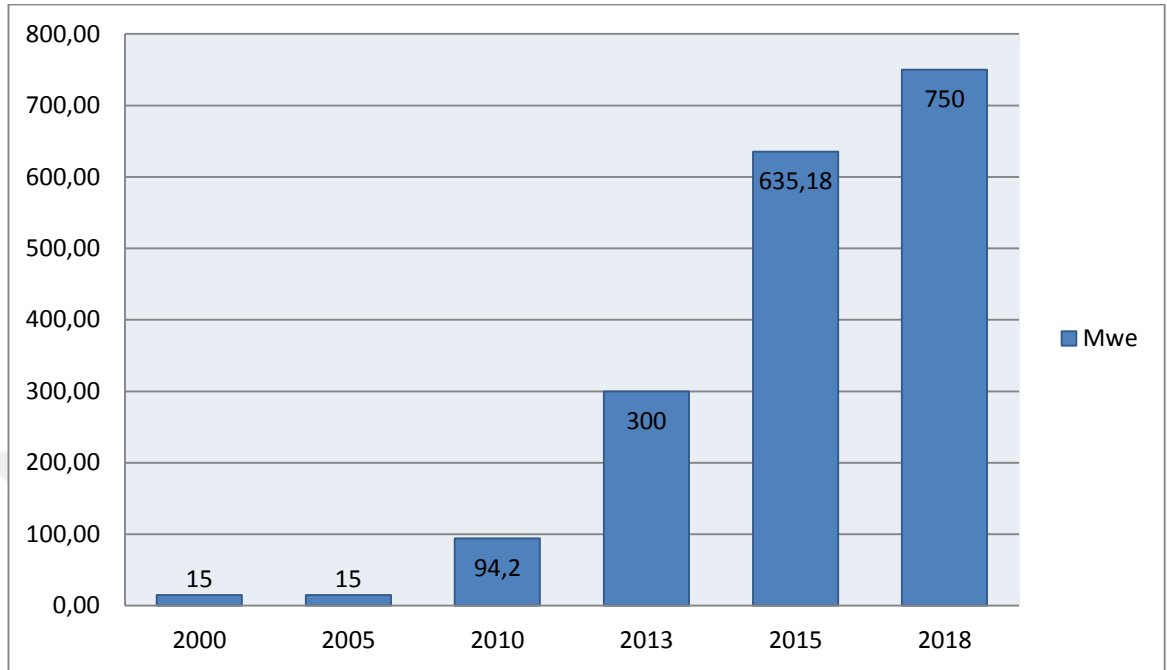
Şekil 1.15: Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Kullanımı



Kaynak: (Akkuş & Alan, 2016)

Türkiye'de jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretmek amacıyla 15 sahada aktif olan 27 adet jeotermal santral bulunmaktadır. Bu santrallerden 635,148 MW elektrik üretilmektedir (Akkuş & Alan, 2016). Türkiye jeotermal enerjiden elektrik üretiminde sekizinci sırada yer almaktadır. Türkiye 635,148 MW elektrik enerjisi kapasitesini 2018 yılında 750 MW'a ulaşmayı hedeflemektedir.

Şekil 1.16: Türkiye’de Jeotermal Elektrik Santrallerinin Gelişimi ve 2018 Yılı İçin Hedefi



Kaynak: (Akkuş & Alan, 2016)

Türkiye’de son zamanlarda jeotermal enerjinin konutlarda ısıtma amaçlı kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Türkiye’de farklı illerdeki jeotermal enerji kaynakları kullanılarak 115,000 konut ısıtması yapılmaktadır. Aşağıda Türkiye’nin farklı illerdeki jeotermal enerji kaynaklarının sıcaklık değerleri ve bu kaynaklardan yararlanılarak ısıtılan konut sayıları verilmiştir.

Tablo: 1.6: Isıtma Uygulaması Yapılan Alanlar ve Fiilen Isıtılan / Eşdeğer Konut Sayısı

Alan Adı	Sıcaklık	Konut Sayısı	Alan Adı	Sıcaklık	Konut Sayısı
Balıkesir-Gönen	80	2500	İzmir-Dikili	99	2500
Kütahya-Simav	167	8830	Nevşehir-Kozaklı	90	3000
Ankara-Kızılcahamam	80	2500	Ağrı-Diyadin	70	690
İzmir-Balçova-Narlıdere	125-145	36000	Manisa-Salihli	94	7292
Afyon-Sandıklı	70	11500	Denizli-Sarayköy	140	2500
Kırşehir-Terme	57	1800	Balıkesir-Edremit	60	4881
Afyon-Gecek	95	24600	Balıkesir-Bigadiç	96	1950
Balıkesir-Güre	55	1200	Yozgat-Sorgun	80	1500
İzmir-Bergama	60	450	Afyon-Heybeli	56,5	374
Afyon-Gazlıgöl	74	500			
TOPLAM					115,000

Kaynak: (Akkuş, 2015)

Tablo 1.7: Sera Isıtması Yapılan Alanlar ve Miktarları

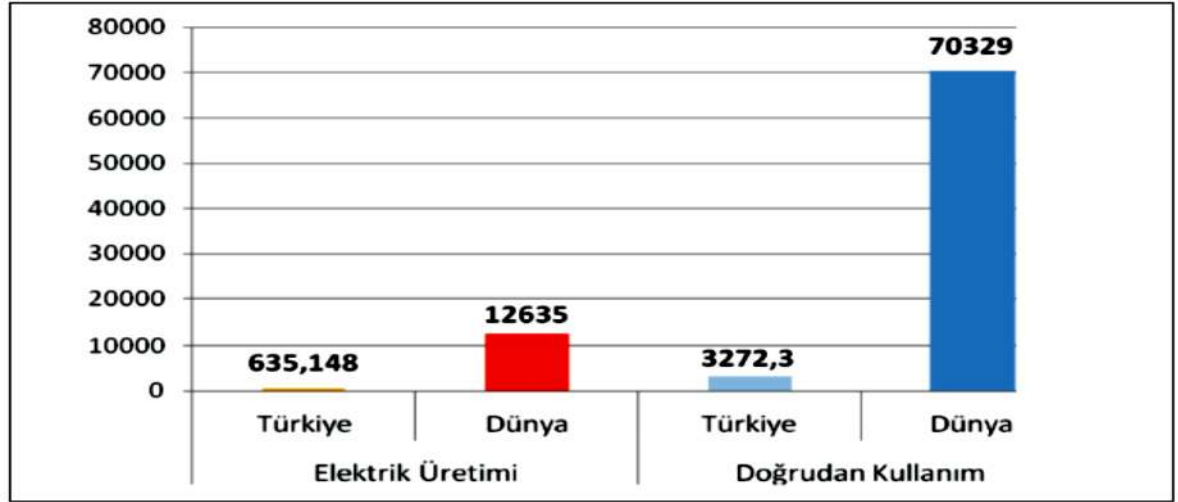
Alan Adı	Miktarı (m)	Alan Adı	Miktarı (m)
İzmir-Dikili	850,000	Afyon	244,000
Manisa-Salihli	422,000	Afyon-Sandıklı	410,000
Manisa-Urganlı	170,000	Afyon-Gazlıgöl	10,000
Kütahya-Simav-Eynal	265,000	Afyon-Heybeli	100,000
Denizli-Kızıldere-Tosunlar	200,00	Ağrı-Diyadin	22,000
Denizli-Yenicekent	53,566	Balıkesir-Hisaralan	4,500
Denizli-Sarayköy	276,189	Nevşehir-Kozaklı	67,000
Denizli-Gölemeli	184,168	İzmir-Seferihisar	1,000
Aydın-Gümüşköy-Salavatlı	174,000	Kırşehir-Mahmutlu	100,000
Aksaray-Sarıyahşi	40,000	Ankara-Kızılcahamam	500
Ş.Urfa-Karaali	474,000	Yozgat-Sorgun	25,000
İzmir-Bolçova	100,000	Yozgat-Boğazhyan	56,916
TOPLAM			4,249,839

Kaynak: (Akkuş & Alan, 2016)

Ayrıca Türkiye’de seraların ısıtılmasında jeotermal enerji kullanılmaktadır. Ülke genelinde toplam kapasite 4,249,839 dönüme ulaşmıştır. Jeotermal kullanılarak ısıtılan seralardan elde edilen ürünler iç piyasaya pazarlandığı gibi yurt dışına ihraç edilerek de ekonomik olarak Türkiye’ye katkı sağlanmaktadır.

Türkiye’de jeotermal enerjisine yapılan yatırımlar son zamanlarda artış göstermektedir. Fakat Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli göz önüne alındığında jeotermal enerjisinden yeteri kadar yararlanamadığımız söylenebilir. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli ve bu potansiyelin kullanımı Dünya’da jeotermal enerji kullanımı ile karşılaştırıldığında oldukça düşük olduğu görülmektedir.

Şekil 1.17: Türkiye’de ve Dünya’da Jeotermal Enerjisi Kullanımı



Kaynak: (Akkuş & Alan, 2016)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın hazırladığı 2015-2019 Stratejik Plan’da yeni jeotermal enerji sahalarının keşfedilmesi için sondaj çalışmalarının yapılacağı, elektrik enerjisi üretiminde ve konut ısıtmasında jeotermal enerjinin payının arttırılacağı ve teşvik mekanizmalarının geliştirilerek özel sektör yatırımlarının arttırılması planlanmaktadır.

1.4.5. Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisi evrende en çok bulunan elementlerin başında gelen renksiz, kokusuz, hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Birim başına düşen enerji hacmi oldukça yüksek olan hidrojen enerjisi doğada serbest olarak değil bileşikler halinde bulunmaktadır. En çok bulunan bileşiği ise sudur. Hidrojen enerjisi evrende en çok bulunan bir element olmasına rağmen serbest bir şekilde bulunmaması dolayı bileşiği olan kaynaklardan dönüştürülerek kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Hidrojen enerji farklı yöntemlerle elde edilebileceği gibi su, güneş, rüzgar, dalga ve biyokütle gibi enerji kaynaklarından da üretilebilmektedir.

Hidrojen enerjisi petrol ve doğal gaz gibi borular aracılığı ile her yere kolayca taşınabilen bir enerji kaynağıdır. Bunun yanında sıkıştırılmış gaz şeklinde, sıvılaştırılmış olarak izolasyonlu tanklarda ve özel katı maddeler içinde olmak üzere

farklı şekillerde depolanabilmektedir (Beşergil, 2015). Kolay taşınabilmesi ve depolanabilmesi pek çok alanda hidrojen enerjisinin kullanımını arttırmıştır. Uçak, gemi, denizaltı gibi taşıtlar için yakıt olarak, evlerde ısıtma amaçlı, elektrik enerjisine dönüştürülerek sanayide, kimya endüstrisinde, rafineri ve petrokimya alanlarında hidrojen enerjisi kullanılmaktadır.

Hidrojen enerjisinin temiz bir yakıt olması, taşınmasının ve depolanmasının kolay olması, diğer kaynaklardan dönüştürülürken enerji kaybının az olması, kullanılması sonucunda sadece su açığa çıkması, verimliliğinin yüksek olması, çevreye zararlı gaz salınımının olmaması gibi avantajlara sahip olması hidrojen enerjisinin kullanımını arttırmıştır.

Hidrojen enerjisinin renksiz ve kokusuz olması ayrıca yoğunluğunun az olması kaçak anında fark edilmesini zorlaştırır. Bu durum da ekonomik kayıpların oluşmasına neden olur. Hidrojen enerjisinin çabuk yanma özelliğinin bulunması ve yanan hidrojen alevinin görülmemesi ayrıca diğer enerji kaynaklarına göre pahalı olması gibi dezavantajları vardır.

1.4.5.1. Dünya’da Hidrojen Enerjisi

Hidrojen enerjisi evrende bileşik halde bulunduğu için farklı kaynaklardan üretilmektedir. Dünya’da hidrojen enerjisi elde edebilmek için amacıyla farklı bölgelerde farklı yöntemler uygulanmaktadır. Brezilya’da nehirlerden, Arjantin’de rüzgardan, Ekvator’a yakın bölgelerde güneşten, Çin ve ABD’de kömürden hidrojen enerjisi üretmek amacıyla çalışmalar yapılmaktadır (Yılmaz Z. , 2015).

1.4.5.2. Türkiye’de Hidrojen Enerjisi

Türkiye’de hidrojen enerjisi jeotermal kaynaklardan, rüzgar enerjisinden ve özellikle Karadeniz’in 100 m. derinliklerinde bulunan hidrojen sülfür tabakasından üretimi planlanmaktadır (Öztürk, Bilgiç, & Arslan, 2013).

1.4.6. Biyokütle Enerji

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’da “organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal

hasat atıkları dahil olmak üzere, tarım ve orman ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar” olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynaklardan elde edilen enerjiye ise biyokütle enerjisi denilmektedir. Bitkisel, hayvansal ve tarımsal atıklar ile organik kaynaklı sanayi ve şehir atıkları biyokütle enerjisi için önemli kaynaklardır (Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2012). Bu kaynaklar içerisinde orman ve odun atıkları ile hayvansal atıklar (sap, saman, tezek) klasik biyokütle enerjisini oluşturmaktadır. Bunun yanında ayçiçek, soya, aspir, pamuk patates, buğday, mısır, pancar, keten, kenevir gibi enerji bitkileri, bitkisel ve ormansal atıklardan elde edilen biyogaz, biyodizel, biyoetanol gibi yakıtlar ile sanayi ve kentsel atıklar modern biyokütle enerjisini oluşturmaktadır (Deloitte, 2014). Biyokütle enerjisi elektrik enerjisi üretmede, ısıtmada ve farklı çevrim yöntemleri kullanılarak katı, sıvı ve gaz şeklinde ulaşım araçlarında yakıt olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1.8: Biyokütle Kaynakları Kullanılan Çevrim Teknikleri, Bu Teknikler Kullanılarak Elde Edilen Yakıtlar Ve Uygulama Alanlar

Biyokütle	Çevrim Yöntemi	Yakıtlar	Uygulama Alanları
Orman Atıkları	Havasız Çürütme	Biyogaz	Elektrik üretimi, ısınma
Tarım atıkları	Piroliz	Etanol	Isınma, ulaşım araçları
Enerji bitkileri	Doğrudan	yakma	Hidrojen Isınma
Hayvansal Atıklar	Fermantasyon, havasız çürütme	Metan	Ulaşım araçları, ısınma
Çöpler (Organik)	Gazlaştırma	Metanol	Uçaklar
Algler	Hidroliz		Sentetik yağ, Roketler
Enerji ormanları	Biyofotoliz	Motorin	Ürün kurutma
Bitkisel ve Hayvansal yağlar	Esterleşme reaksiyonu	Motorin	Ulaşım araçları, ısınma, seracılık

Kaynak: (YEGM, 2015)

Biyokütle enerjisi atıklardan elde edilen bir enerji kaynağı olduğu için atıkların çevreye vereceği olumsuzlukları telafi etmektedir. Ayrıca ulaşım araçlarında yakıt olarak kullanılması çevreye salınan zararlı gazları önlemekte ve ayrıca ekonomik olarak

da ülke ekonomisine katkı sağlamaktadır. Biyokütke enerji kaynaklarının yetiştirilme alanlarının yaygın olması, bölgesel üretime olanak vermesi yeni iş alanları yaratmakta böylece işsizliğin azalmasına katkı sağlamaktadır. Enerji ormancılığının geliştirilmesi ülkede çölleşmeyi önlemekte, erozyonu azaltmakta ve yeşil alanların artmasını sağlamaktadır.

1.4.6.1. Dünya’da Biyokütle Enerjisi

Dünyada biyokütle enerjisinin ve biyokütle enerjisinden elde edilen biyoyakıtların önemi ve kullanımı artarak devam etmektedir. Dünyada biyokütleden elde edilebilecek yıllık enerji yaklaşık olarak 23.100.000 MW’lık bir potansiyele sahiptir. Bu toplam potansiyelin biyokütle kaynakları içindeki dağılımı ise samandan 1.120.000 MW, hayvan atıklarından 500.000 MW, orman atıklarından 1.360.000 MW, çöplerden 2.400.000 MW, şeker kamışı ve odunsu bitkiler gibi enerji tarlalarından 17.700.000 MW şeklinde gerçekleşmektedir (Prezi, 2013).

Biyokütleden enerji elde etmede %25 ile İsveç ilk sırada yer almaktadır. 2020 yılına kadar toplam enerji ihtiyacının %40’ını biyokütle enerjisinden sağlamayı hedeflemektedir. Finlandiya ise orman atıklarının kullanımını arttırmak için 40 milyon euro’luk ‘Odun Enerji Teknoloji Programı’nı uygulamaya koyarak Avrupa’nın en büyük biyokütle teknolojisini kullanan ülke konumuna gelmiştir (Alptekin, 2014).

Hayvan gübresinden elde edilen biyogaz tesislerinin %80’i Çin’de, %10’u ise Hindistan, Tayland ve Nepal’de bulunmaktadır. Çin’de 7,000,000 biyogaz tesisi bulunurken, Hindistan’da 2,290,000, Nepal’de 49,500 tesis bulunmaktadır (Wikipedia, 2014). Avrupa’da ise en fazla biyogaz üretimi yapan ülke Almanya’dır. Almanya’dan sonra İtalya gelmektedir (Alptekin, 2014).

Mısır, buğday, şekerpancarı, şeker kamışı, arpa ve buğday gibi tarımsal ürünlerden elde edilen biyoetanol üretiminde ABD ve Brezilya ilk sıralarda yer alırken, bu iki ülke dünya biyoetanol üretiminin yaklaşık %86’sını karşılamaktadırlar (Akalın & Seyrakbasan, 2015). Ayrıca Çin, Hindistan, Tayland, Kanada gibi ülkelerde de yoğun olarak biyoetanol üretilmektedir. Biyodizel üretimi ise en fazla Almanya, Fransa ve İtalya’da yapılırken, ABD, Endonezya, Malezya, Brezilya, Çin, Kanada, Tayland, Hindistan, Arjantin gibi birçok ülkede de üretimi yapılmaktadır.

Biyokütle enerjisinden elektrik üretimi de yılda yıla artış göstermektedir. Uluslararası enerji ajansının yapmış olduğu projeksiyonlarda gelecek yıllarda biyoenerjiden elektrik üretiminin artacağı tahmin edilmektedir. Biyokütle enerjisinden elektrik üretiminde ABD 67 TW ile ilk sırada gelmektedir. ABD'yi 46 TW ile Çin, 35 TW ile Almanya, 28 TW ile Brezilya, 22 TW ile Japonya takip etmektedir (Deloitte, 2014).

1.4.6.2. Türkiye’de Biyokütle Enerjisi

Türkiye’de biyokütle enerji kaynakları tarım ve orman atıkları, organik şehir atıkları ile hayvansal atıklardan oluşmaktadır. Türkiye’de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri mevcuttur. Bunlar arasında kavak türleri ile kızıl ağaç, kızılçam, karaçam, sedir ve servi ağaçlarını önemli potansiyele sahip olan ağaç türleridir. Türkiye’de yetişebilecek yabancı kökenli olarak okaliptüs, papulus, pinus, pinaster gibi ağaç türleri sayılabilir (Topal & Arslan, 2008). 14.127.837 büyükbaş hayvan, 31.507.934 koyun ve 10.416.166 keçi olmak üzere toplam 41.924.100 küçükbaş hayvan potansiyeli bulunmaktadır (Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, 2015). Bu kapsamda orman kaynaklı atık miktarı 4,800,000 ton, tarla ürünleri atık miktarı 11,766,995 ton, bahçe ürünleri atık miktarı 3,569,035 ton olarak belirlenmiştir (ETKB, 2015).

Türkiye’de klasik ve modern olarak biyokütle enerjisinden faydalanılmaktadır. Klasik olarak kullanılan biyokütle enerjisi daha çok ısınma ve pişirme amaçlı kullanılmaktadır. Odun, bitki atıkları ve hayvan atıkları klasik biyokütle enerji kaynakları olarak kullanılmaktadır. Modern biyokütle enerji kaynakları olarak enerji ormancılığı ve enerji tarımı ürünleri ile kentsel ve tarımsal endüstri atıkları kullanılmaktadır (Erdoğan, 2010).

Türkiye’de biyokütle enerjisinden ısıtma ve pişirme amaçlı kullanımının yanında elektrik üretimi ve yakıt üretiminde de kullanılmaktadır. Türkiye’de biyogaz üretimi başta İstanbul, Ankara, Bursa, Kayseri, Samsun ve Gaziantep olmak üzere çöpten, sanayi tesislerinden ve atık su tesislerinden üretilmektedir (Tuncer, 2012). Türkiye’de yakıt olarak kullanılabilecek biyoetanol üreten 3 adet tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin toplam kapasitesi 152 milyon litre/yıl’dır (Akalin & Seyrakhban, 2015). Ayrıca 69 adet biyogaz santrallerinin toplam kurulu gücü 353 MW’tır (Enerji Atlası,

2015). Biyokütle enerjisinin elektrik üretimindeki payı henüz çok yüksek değilken 2023 yılı hedefleri içinde 1000 MW'lık bir kapasiteye ulaşılacağı hedeflenmektedir (ETKB, 2014).

1.4.7. Deniz Kökenli Enerjiler (Dalga ve Gelgit)

Yeryüzünde kara ve denizlerin farklı ısınması sonucu oluşan rüzgarların deniz yüzeyinde esmesi ile oluşan dalgalar sonucunda elde edilen enerjiye dalga enerjisi denmektedir (Gülsaç, 2009). Dalga enerjisinden faydalanmak için dalga enerjisi dönüşüm teknolojileri geliştirilmiştir. Bu teknolojiler kıyı şeridi boyunca, kıyıya yakın ve kıydan uzak bölgelerde uygulanan sistemler olarak sınıflandırılır. Kıyı şeridi uygulamaları kıyıda sabitlenmiş bir şekilde bulunurken bakım ve inşasının kolay olmaması diğer uygulamalara göre daha kolay olmasını sağlamıştır. Kıyıya yakın uygulamalar 10 – 25 metre su derinliklerinde gerçekleştirilirken, kıydan uzak uygulamalar da 40 metreden daha derin sularda uygulanmaktadır (ETKB, 2015).

Ay ve Güneş'in konumlarının değişmesi ile Ay'ın Dünya üzerinde çekim etkisi yaratması sonucu okyanuslarda su seviyesinin yükseltip alçalması sonucunda elde edilen enerjiye gelgit (med- cezir) enerjisi denir (MEB, 2011). Gelgit olayının etkisi ile yükselen su bir depoya doldurulur. Bu depoların dolup boşalması sırasında çift yönlü çalışan santraller çalışarak elektrik enerji üretilir (Elektro Teknoloji, 2016)

Dalga ve gelgit enerjisi temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Bunun yanında denizi kirletici bir etkisinin olmaması, deniz üzerinde kurulduğu için tarım alanları ile ormanlık alanların yok olmasını önlemesi, denizde durgun su oluşturarak deniz sporlarının yapılmasına olanak vermesi ve ülke ekonomisine katkı sağlaması gibi olumlu etkileri bulunmaktadır (YEGM, 2015)

Dalga enerjisi dönüşüm teknolojilerinin kıyı şeridinde ve kıyıya yakın yerlerdeki uygulamalardaki türbinlerden gürültü kirliliğinin oluşması, su yüzeyini durgunlaştırarak deniz yaşamına zarar vermesi gibi olumsuz etkileri de bulunmaktadır (Ün, 2003)

1.4.7.1. Dünya’da Deniz Kökenli Enerjiler

Deniz kökenli enerji kaynakları henüz gelişim aşamasında olan bundan dolayı da çok fazla yaygın olmayan bir enerji kaynağıdır. Ayrıca dünyanın her yerinde yüksek dalga gücüne sahip bölgelerin bulunmaması, bu alandaki teknolojilerin yeni olmasından kaynaklı maliyetlerin yüksek olması yaygın olarak kullanılmasının önündeki engelleri teşkil etmektedir.

Dünya’da Kuzey ve Güney Yarım Kürelerinin 30° ve 60° enlemleri arasında kalan yerlerde batı rüzgarlarının etkisiyle dalga ve gelgit enerji potansiyeli yüksektir (MEB, 2012). Atlantik kıyısında yer alan Fransa, İngiltere, İrlanda, Portekiz ve İspanya dalga enerjisi açısından önemli potansiyele sahip ülkelerdir. Gelgit enerji açısından ise İngiltere, İrlanda, Fransa, Yunanistan ve İtalya yüksek potansiyele sahip olan ülkelerdir (Kapluhan, 2014). ABD, Fransa, İngiltere ve Almanya gelgit enerjisi üzerinde çalışmalar yürütmektedir.

1.4.7.2. Türkiye’de Deniz Kökenli Enerjiler

Türkiye’de dalga enerjisinden elektrik üretmek amacıyla Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) işbirliğinde 2008 yılında “Dalga Enerjisinden Elektrik Üretimi” konulu proje kapsamında oluşan dalgaları elektrik enerjisine dönüştürecek sistem tasarlanmıştır (Kapluhan, 2014).

Tablo 1.9: Türkiye’nin Bölgesel Dalga Yoğunlukları

Bölgeler	Ortalama Güç
Karadeniz	1,96 - 4,22 kWh/m
Marmara	0,31 - 0,69 kWh/m
Ege	2,86 - 8,75 kWh/m
Akdeniz	2,59 - 8,26 kWh/m

Kaynak: (Sağlam & Uyar, 2010)

Türkiye’de Karadeniz’in batısı, İstanbul Boğazı’nın kuzeyi ve Ege Denizi’nin güneybatı kıyıları ile Marmaris ve Finike arasındaki yerler dalga enerjisi üretmek için

uygun yerler olarak belirlenmiştir (Kaplukan, 2014). Türkiye dalga enerjisi bakımından uygun alanlara ve önemli bir potansiyele sahip olduğu halde gelgit enerjisi bakımından uygun değildir.





İKİNCİ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE DEVLET TEŞVİKLERİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE YANSIMALARI

2.1. TEŞVİK KAVRAMI, DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE UYGULANAN TEŞVİK UNSURLARI

Teşvik, bazı ekonomik faaliyetlerin diğerlerine oranla daha fazla ve daha hızlı gelişmesini sağlamak ve yatırım maliyetlerini azaltmak amacıyla, kamu tarafından çeşitli yöntemlerle özel sektöre verilen maddi veya ayni destek, yardım ve özendirmeler olarak tanımlanır (Erdi, 2006). Bir başka tanımda ise, teşvikler ister yatırım ve üretim aşamasında, isterse ihracat aşamasında verilsin, kaynak dağılımını değiştirmek, yatırım maliyetlerini azaltmak ve bir ekonomik faaliyeti diğerlerine oranla daha karlı veya avantajlı hale getirmek için verilen dolaylı veya dolaysız kamu destekleri olarak tanımlanmaktadır (Yavuz, 2015). Teşvik kavramı farklı tanımlarla tanımlansa da, belli amaçlara ulaşabilmek için uygulanmaktadır. Ulus devletler uyguladıkları teşvik politikalarıyla;

- Ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeyini arttırmak için ülke kaynaklarının faydalı ve verimli yatırımlarda kullanılmasını sağlamak,
- Yerli firmaların rekabet gücünü arttırmak,
- Yeni teknolojiler sunmak,
- Ülkede bölgeler arasında ekonomik dengesizliklerin giderilmesini sağlamak,
- İstihdamı düzenlemek ve korumak,
- Yeni yatırımları desteklemek gibi amaçlara ulaşmayı hedeflemektedirler (Yayar & Demir, 2012).

Her ulus devletin politikalarının farklı olması farklı ülkelerde farklı teşvik mekanizmaların uygulanmasını beraberinde getirmiştir. Uygulanan teşvik unsurları ülkeden ülkeye farklılık gösterse de teşvikler, ulus devletlerin belirlemiş olduğu hedeflere ulaşmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dünyada yatırımların teşvik edilmesi için genelde gümrük muafiyeti, yatırım indirimi, yatırım teşviki, vergi indirimi, ayni ve nakdi yardımlar, yapılan ihracat için belli oranlarda prim ödenmesi gibi teşvik araçları yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Erdi, 2006).

Türkiye'de de yatırımlarının büyüklüğüne, yatırım yapılacak sektöre ve üretilecek mal veya hizmete göre farklı destek ve teşvik programları uygulamaktadır.

Yatırımlar için verilecek destek ve teşvikler bölgesel teşvikler, büyük ölçekli yatırımların teşviki, stratejik yatırımların teşviki ve genel teşvikler olarak farklı gruplara ayrılmıştır. İllerin üretim ve ihracat potansiyellerini arttırarak iller arasındaki gelişmişlik farkını en aza indirmek amacıyla bölgesel teşvik uygulamaları, Türkiye'nin teknoloji ve arge kapasitesini ve uluslararası rekabet gücünü arttırmak amacıyla büyük ölçekli yatırımların teşviki, Türkiye'nin üretim yapısının dönüşümüne katkı sağlamak amacıyla stratejik yatırımların teşviki uygulaması ve bu kapsama girmeyen yatırımların desteklenebilmesi ve teşvik politikalarının uygulanabilmesi için genel teşvik uygulamaları uygulanmaktadır (AKİB, 2015). Uygulanan destek ve teşvik unsurları olarak KDV İstisnası, Gümrük Vergisi Muafiyeti, Vergi İndirimi, Sigorta Primi (İşveren Hissesi) Desteği, Gelir Vergisi Stopajı Desteği, Sigorta Primi (İşçi Hissesi) Desteği, Faiz Desteği, Yatırım Yeri Tahsisi, KDV İadesi sayılabilir (AKİB, 2015).

Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmak istenmesi hükümetleri bu alanda teşvik programları uygulamaya zorunlu kılmıştır. Enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için genellikle düzenleyici teşvikler ve mali teşvikler (maliyet düşürücü yatırım teşvikleri) verilmektedir. Bundan sonraki bölümlerde enerji alanında verilen teşviklerin neler olduğu açıklanarak Dünya'da ve Türkiye'de uygulanan teşvik programları incelenecektir.

2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE VERİLEN TEŞVİKLER

2.2.1. Düzenleyici Teşvikler

Düzenleyici teşvik politikaları Sabit Fiyat Garantisi, Prim Garantisi ve Kota yükümlülükleri (Yenilenebilir Portfolyo Standartları) nden oluşmaktadır.

2.2.1.1. Sabit Fiyat Garantisi

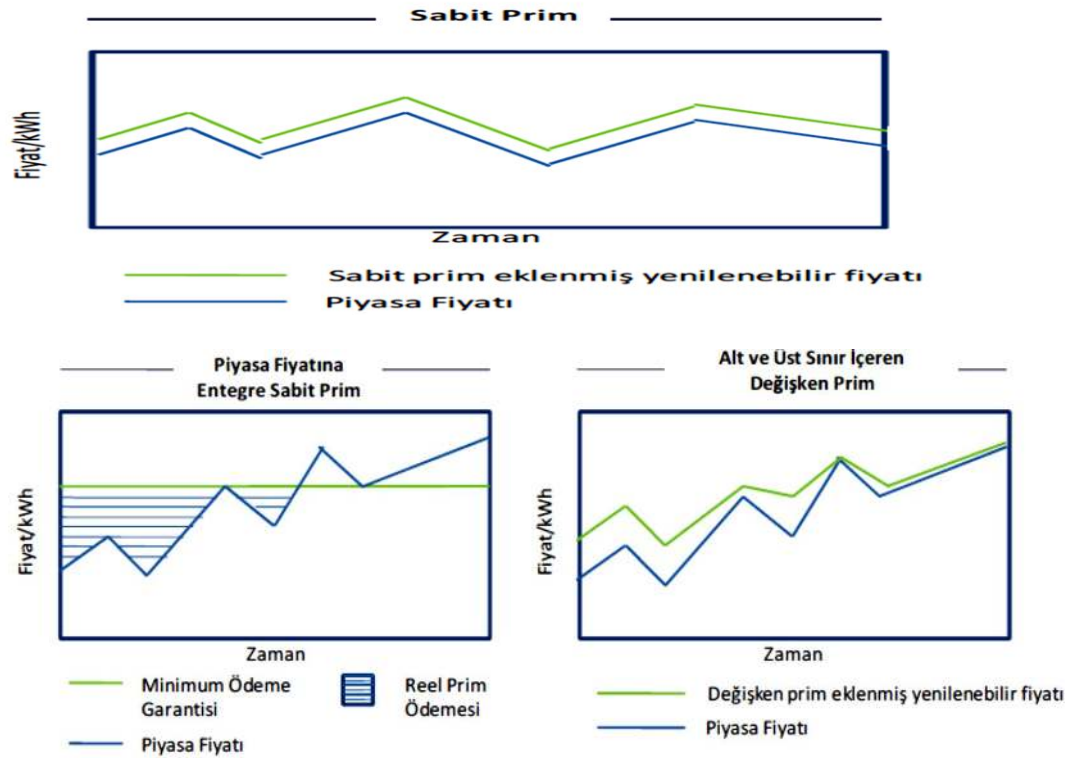
Yenilenebilir enerji sektörüne yapılacak yatırımları hızlandırmak ve bu alanda yapılacak projeleri geliştirmek amacıyla oluşturulan uzun vadeli bir alım anlaşmasıdır. Bu teşvik yönteminde, enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak üretim yapan üreticilerden sağlanması ve üretilen enerjinin hükümet tarafından sabit bir fiyattan alınmasının garantisi verilmektedir (Uluatam, 2010). Yenilenebilir enerjide ilk

kurulum maliyetleri yüksek olduğu için sabit fiyat garantisi uygulaması genel olarak üretim tesislerinin ilk faaliyete girdiği dönemlerde verilmektedir. Böylece kullanılan teknolojilerin maliyetinin düşmesi ve birim başına üretilen enerji miktarının artması sağlanmaktadır (Eser & Polat, 2015). Sabit Fiyat Garantisi ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte genellikle üretim tesisinin faaliyete geçmesinden itibaren 10 - 20 yıllık süre zarfında verilmektedir (Deloitte, 2011).

2.2.1.2. Prim Garantisi

Prim Garantisi, Sabit Fiyat Garantisine benzemekle birlikte üreticiye sabit bir fiyat yerine piyasa fiyatının üstünde bir miktar prim verilerek ödeme yapılmaktadır. Ayrıca Prim Garantisinde üreticiler arasında rekabette korunmaktadır (Deloitte, 2011). Prim garantisi, sabit prim, alt ve üst sınır içeren prim ve piyasa fiyatına entegre sabit prim gibi üç farklı şekilde uygulanabilmektedir.

Şekil 2.1: Prim Garantisinin Uygulama Yöntemleri



Kaynak: (Deloitte, 2011)

Sabit prim yönteminde, uzun dönemli olarak belirlenen prim miktarı piyasa fiyatının üzerine eklenirken, alt ve üst sınır içeren değişken primde ise piyasa fiyatı arttığı zamanlarda eklenecek prim azalmakta, piyasa fiyatı düştüğünde ise eklenecek prim miktarı yükseltilmektedir. Böylece yenilenebilir enerji üreticisi korunmaktadır. Piyasa fiyatına entegre primde ise piyasa fiyatı önceden garanti edilen fiyatın üzerine çıktığında prim verilmemekte, piyasa fiyatı belirlenen sabit miktarın altına düştüğünde prim verilmektedir (Deloitte, 2011).

2.2.1.3. Kota Yükümlülükleri / Yenilenebilir Portfolyo Standardı

Hükümetler üretici, tüketici ve tedarikçilere üretim, tüketim ve satış portföylerinin belli bir yüzdesinin yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşmasını zorunlu kılmaktadır (Deloitte, 2011). Böylece hükümetler elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmesini ve kullanılmasını sağlamış olmaktadır. Üreticiler, devletin farklı enerji kaynakları için farklı değerlerde belirlemiş olduğu kotaları tamamladıktan sonra kota üstünde kalan artı miktarı piyasada kotayı tamamlayamayan diğer üreticilere satabilmektedirler (Eser & Polat, 2015).

Yenilenebilir portfolyo standardını sabit fiyat garantisinden ayıran en önemli özellik, sabit fiyat garantisi fiyat temelli iken yenilenebilir enerji portfolyo standardı miktarı baz almaktadır (Abolhosseini & Heshmati, 2014). Yenilenebilir enerji sertifikası ve ihale sistemi yenilenebilir portfolyo standardı politikasının en önemli uygulama araçlarıdır.

2.2.1.3.1. Yenilenebilir Enerji Belgesi

Farklı ülkelerde yeşil sertifika, yeşil etiket veya yenilenebilir enerji belgesi gibi farklı isimlerle verilen bu sertifikalar üretilen elektrik enerjisinin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretildiğini belgeleyen sertifikalardır. Bu sertifikalar üreticiler için bir ispat aracı olarak kullanılmaktadır (Deloitte, 2011). Kotalarını tamamlayamayan üreticiler kotasını tamamlayan üreticilerden bu sertifikaları satın alarak kotalarını tamamlamaktadırlar. Böylece yenilenebilir enerji sertifikaları sayesinde yenilenebilir enerjinin çevresel ve diğer pozitif faydalarının alınıp satılması olanaklı hale gelmektedir (Öztürk & Kalaycı, 2010). Yenilenebilir enerji sertifikalarının ticari işleme konu olması üretici firmaları bu sertifikaları almaya teşvik etmiş böylece elektrik enerjisi üretiminde

yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında artış sağlanabilmiştir. Hükümet tarafından üreticilere verilen her bir sertifika yenilenebilir enerjiye dayalı olarak üretilen her 1MWh elektrik üretimine karşılık gelmektedir. Fakat bazı ülkelerde kaynaklarına göre üretilen elektrik miktarı farklılık gösterebilmektedir. Örneğin; rüzgar santrallerinde üretilen 1 MWh elektrik 1 yeşil sertifika değerindeyken, nehir tipi HES'lerin ürettiği 1 MWh elektriğin 2 sertifikaya karşılık gelmesi gibi uygulamalar görülmektedir (Deloitte, 2011).

2.2.1.3.2. İhale Sistemi

Yenilenebilir portfolyo sisteminin ikinci uygulama aracı ihale (teklif) sistemidir. Bu sistemde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak ve aynı zamanda rekabet ortamı oluşturarak düşük maliyet ile enerji kullanımını sağlamak için hükümet tarafından ihaleler oluşturulur. Hazırlanan bu ihaleler için gerekli şartları taşıyan bütün üretici firmalar katılım hakkını elde edebilir ve tekliflerini sunabilirler. Hükümetlerde üretici firmaların sunduğu teklifleri değerlendirerek en avantajlı teklifi veren firmaya ihaleyi vermektedir. İhale sistemi genellikle 10-25 yıllık sözleşmeler olarak yapılmaktadır (Deloitte, 2011). İhale sisteminin rekabetçi bir şekilde yapılması hem hizmet kalitesini yükseltmekte hem de enerji maliyetlerini düşürerek daha ucuz elektrik enerjisi kullanımını sağlamaktadır.

2.2.2. Mali Teşvikler

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini arttırmak için düzenleyici teşvikler yanında üreticilere mali teşviklerde verilmektedir. Mali teşvik aracı olarak çeşitli sübvansiyon, hibe ve vergi indirimleri gibi teşvik mekanizmaları uygulanmaktadır. Verilen mali destekler yatırımcıların yatırım maliyetlerini düşürerek firmaların rekabet gücünü ve kar oranlarını arttırmak ve böylece özel sektörün elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanması için yatırım yapmasını cazip hale getirmek için önemli bir teşvik aracı olarak kullanılmaktadır. Mali teşvikler üretim, tüketim ve yatırım aşamalarının her birinde uygulanabilmekte ve düzenleyici teşvik mekanizmalarının tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır (Altuntaşoğlu, 2010). Maliyet düşürücü teşvikler vergi teşvikleri ve yatırım teşvikleri olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.2.1. Vergi Teşvikleri

Hükümetler yenilenebilir enerjiye dayalı üretimleri vergiden muaf tutmak ve vergi indirimi uygulamak gibi vergisel teşvikler uygulayarak yatırımcıyı teşvik etmektedir. Vergisel teşvikler yatırımcıların vergi yükünü azaltarak gelecekteki karını arttıracak için bu teşvikler yatırımcı içinde cazip hale gelmekte ve toplam yatırımlarda bir canlanma meydana gelmektedir. Vergi teşvikleri olarak KDV ve ÖTV teşvikleri, gümrük vergisi teşvikleri, kurumlar vergisi teşvikleri, satış vergisi teşvikleri, karbon vergisi gibi uygulamalar örnek verilebilir.

2.2.2.2. Yatırım Teşvikleri

Yatırım teşvikleri genel olarak yenilenebilir teknolojileri geliştirmek amacıyla yatırımların yapılmaya başlandığı kuruluş aşamasında verilmektedir. Yenilenebilir projelerin geliştirilmesi için toplam maliyetlerin belli bir yüzdesi veya kurulu KWh başına düşük faizli ve uzun vadeli kredi şeklinde verilmektedir (Eser & Polat, 2015). Yatırım teşvikleri olarak yatırım indirimi, yatırım kredisi, yatırım vergi kredisi, hızlandırılmış amortisman ve vergi erteleme gibi teşvik unsurları uygulanmaktadır. Bunun yanında projelerin uygulanabilmesi için kamu arazisi ve kamu binası gibi aynı teşviklerde verilmektedir.

2.2.2.2.1. Yatırım İndirimi

Yatırım indirimi, gerçekleştirilen yatırımların belirli bir yüzdesinin yatırımı yapan kişinin kazancından indirilerek kazancın belli bir kısmının vergi dışında tutulması esasına dayanan bir vergi teşvik türüdür (Tekin, 2006). Kazancın vergi dışında tutulmasıyla devlet alacağı verginin bir kısmından vazgeçmekte ve yatırımcının yatırım maliyetlerinde bir azalma söz konusu olmaktadır.

2.2.2.2.2. Yatırım Kredisi

Yatırım kredisi, gerçekleştirilen yatırımların belirli bir yüzdesinin yatırımı yapan kişinin o yıldaki vergi borcundan düşülmesidir. Yatırım indirimi ile arasındaki fark yatırım indirimlerinde söz konusu miktar matrahtan indirilirken, yatırım kredisinde tahakkuk eden vergi borcundan indirilmektedir (Acinöroğlu, 2009).

2.2.2.2.3. Yatırım Vergi Kredisi

Yatırım vergi kredisi, vergi öncesi karın bir miktarının gelecekte yapılacak yatırım harcamaları için fon olarak tutulmasıdır (Acinöroğlu, 2009).

2.2.2.2.4. Hızlandırılmış Amortisman

Hızlandırılmış amortisman uygulamaları ise amortisman tabi varlıkların iktisadi ömürleri süresince uğrayacakları değer kayıplarının başlangıçta daha büyük oranlarda, daha sonraları ise giderek azalan oranlarda gider olarak indirilmesidir (Tekin, 2006). Hızlandırılmış amortismanın işletme içi fonların artması, yatırımların kısa sürede itfası ve riskin azalması gibi faydaları bulunmaktadır (Acinöroğlu, 2009).

2.2.2.2.5. Vergi Ertelemesi

Vergi erteleme vergi ödemelerindeki gecikmeleri ifade etmektedir. Enflasyon oranının yüksek olduğu ekonomilerde, enflasyonun etkisiyle zamanla paranın değerinde kayıpların yaşanması vergilerini mümkün olabildiğince ileriye erteleyen mükellefleri kazançlı çıkarmaktadır (Acinöroğlu, 2009).

Yukarıda sayılan mali teşviklere ek olarak ülkeden ülkeye farklılık göstermekle birlikte kamu yatırımları vasıtasıyla elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynakların kullanılması için gerekli alt yapı olanaklarının sağlanması, hibelerin kullandırılması ve danışmanlık desteği gibi farklı teşvik mekanizmaları da kullanılmaktadır (Uluatam, 2010).

Yatırımların desteklenmesi amacıyla devlet tarafından özel sektöre verilen teşviklerin başarısı ve etkinliğinin sağlanması için verginin oranı, kapsamı, süresi; yatırımların türü, büyüklüğü, yeri ve süresi gibi faktörler dikkate alınması gerekmektedir (Yavuz, 2015).

2.3. DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE DEVLET TEŞVİKLERİ

1973 yılında yaşanan petrol krizinden sonra ulus devletler yeni enerji politikaları oluşturmaya başlamıştır. Petrol krizinin yaşanması ülkeleri enerji güvenliği konusunda endişeye düşürmüştü ve bu güvensizliğin giderilmesi için ulus devletler kendi

ülke çıkarlarını maksimize edecek politikalar belirlemeye çalışmışlardır. Fosil enerji kaynakların kıtlığı, çevreye vermiş olduğu zararlar, dünya genelinde düzensiz dağılmasından kaynaklı manipüle edilebilmesinin kolay olması gibi nedenler yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmış ve bu alanda gerek ulusal gerek küresel politikalar belirlenmiştir.

1973 yılında yaşanan enerji krizi dışa bağımlı olan Avrupa Birliği (AB) ülkeleri üzerinde daha büyük etkiler meydana getirmiştir (Kantörün, 2010). Bu olumsuz etkinin giderilmesi için Avrupa Birliği Konseyi tarafından 1974 yılında Yeni Enerji Politikası Stratejisi kabul edilmiştir. Bu belgede AB üye ülkelere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı arttırmaları tavsiye edilmiştir (Uluatam, 2010). 1986 yılında Konsey tarafından kabul edilen hedefler arasında 1995 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve üye ülkelerde bu kaynakların kullanımını arttırmak için teşvik edilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Kantörün, 2010). Bu kapsamda AB üyesi ülkelerde 1980-90 yılları arasında yatırım teşviki ve vergi indirimi, 1990- 2000’li yıllar arasında sabit fiyat garantisi ve prim garantisi uygulamaya koyulmuşken 2000 sonrası yeşil sertifika ve kota uygulaması gibi teşvik unsurları uygulanmaya başlanmıştır (Deloitte, 2011).

AB’de bu teşvik mekanizmaları uygulanırken ABD’de enerji kullanımında yenilenebilir enerji kaynaklarının payını arttırmak amacıyla 1978 yılında Ulusal Enerji Kanunu (National Energy Act) yürürlüğe girmiştir (Uluatam, 2010). Günümüze kadar yenilenebilir enerji kullanımını arttırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. 1978’den günümüze kadar uzun vadeli düşük faizli krediler, kamu alım garantisi, üretim teşvikleri gibi teşvik mekanizmaları kullanılmıştır. Günümüzde ABD’nin her eyaletinde farklı teşvik programları uygulanarak yenilenebilir enerji kaynakları teşvik edilmektedir.

Çin enerji üretiminin %70’inden fazlasını kömürden elde etmektedir (China National Statistics Agency, 2016). Yapılan kanuni düzenlemelerle birlikte fosil kaynak kullanımını 2020 yılında %20 seviyelerine düşürmeyi, enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını %15’e çıkarmayı hedeflemektedir. Bu hedeflere ulaşmak için vergi indirimleri, alım garantisi, özellikle güneş ve rüzgar enerjileri için bölgesel alım garantisi uygulamaktadır (Ekmekci, 2016).

Ulus devletler yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için bu alanda yapılacak yatırımları desteklemek amacıyla teşvik programları uygulasa da uygulanan teşvik mekanizmaları ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Aşağıdaki tabloda ülkelerin uygulamış olduğu teşvik mekanizmaları gösterilmektedir.

Tablo 2.1: Farklı Ülkelerde Yenilenebilir Enerji Sektöründe Uygulanan Teşvik Unsurları

Ülkeler	Düzenleyici Teşvikler					Mali Teşvikler			
	Sabit Fiyat Garantisi	Prim Garantisi	Kota Yükümlülükleri	Y. E. Sertifikaları	İhale (Teklif) Yöntemi	Sermaye Sübvansiyonları	Yatırım Teşvikleri	Vergi İndirimleri	Kamu Yatırımları / Hibe ve Krediler
ABD	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	+	(+)	(+)
Almanya	+	+				+	+	+	+
Avusturya	+			+		+	+		+
Avustralya	(+)	+	+	+		+			+
Arjantin	+	+			+	+	(+)	+	+
Belçika		+	(+)	+		+	+	+	
Brezilya					+		+		+
Çin	+	+	+		+	+	+	+	+
Danimarka	+	+		+	+	+	+	+	+
Fransa	+	+		+	+	+	+	+	+
Finlandiya	+	+		+				+	
G.Afrika	+	+		+	+			+	+
Hollanda				+		+	+	+	
İngiltere	+	+	+	+		+		+	+
İtalya	+	+	+	+		+	+	+	+
İspanya	+	+		+		+	+	+	+
İsveç			+	+		+	+	+	+
İrlanda	+	+		+	+	+	+		
İsrail	+	+			+			+	
Letonya									
Lüksemburg	+	+				+	+	+	
Norveç				+		+		+	+
Portekiz	+	+			+	+	+	+	+
Polanya									
Türkiye	+	+				+	+	+	+
	(+) Yerel Yönetim Düzeyinde Uygulanan Teşvikler								

Kaynak: (REN 21, 2016)

Yukarıdaki tablodan da görüleceği üzere yenilenebilir enerji yatırımlarının teşvik edilmesi için devletler birden fazla teşvik sistemini kullanmaktadırlar. En yaygın olarak kullanılan düzenleyici teşvikler sabit fiyat garantisi ve prim garantisi iken, mali teşviklerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.4. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE VERİLEN TEŞVİKLERİN NEDENLERİ

Türkiye fosil enerji kaynakları bakımından yeterli potansiyele sahip bir ülke değildir. Bunun yanında son yıllarda Türkiye’nin büyüme potansiyelindeki artışa paralel olarak enerji ihtiyacı da sürekli artmaktadır.

Tablo 2.2: Türkiye’de Enerji Tüketimi (2004 – 2013)

	Enerji Tüketimi (GWh)	Artış (%)
2004	150,018	–
2005	160,794	7,2
2006	174,637	8,6
2007	190,000	8,8
2008	198,085	4,3
2009	194,079	-2,0
2010	210,434	8,4
2011	230,306	9,4
2012	242,370	5,2
2013	248,324	2,5

Kaynak: (TEİAŞ, 2014)

Ekonomik ve sosyal gelişmeyle birlikte artan enerji talebi hazırlanan projeksiyonlara göre gelecek yıllarda da artarak devam edeceği görülmektedir.

Tablo 2.3: Türkiye'nin Tahmini Enerji Talebi (2014 - 2023)

	Enerji Talebi (GWh)	Artış (%)
2014	256,700	-
2015	271,450	5,7
2016	287,310	5,8
2017	302,750	5,4
2018	319,980	5,7
2019	338,270	5,7
2020	357,430	5,7
2021	376,150	5,2
2022	395,540	5,2
2023	415680	5,1

Kaynak: (TEİAŞ, 2014)

Türkiye'nin artan enerji gereksiniminin büyük bir kısmı fosil kaynaklardan sağlanıyor olması Türkiye'yi enerjide dışa bağımlı bir ülke konumuna getirmiştir. Türkiye'nin %75 oranında dışa bağımlı olması göz önüne alındığında ekonomik sorunlardan biri olan cari açık üzerinde enerji ithalatının olumsuz etkileri mevcuttur (Eser & Polat, 2015).

Tablo 2.4: Türkiye'de Enerji İthalatının Cari Açık Üzerine Etkileri (milyon dolar)

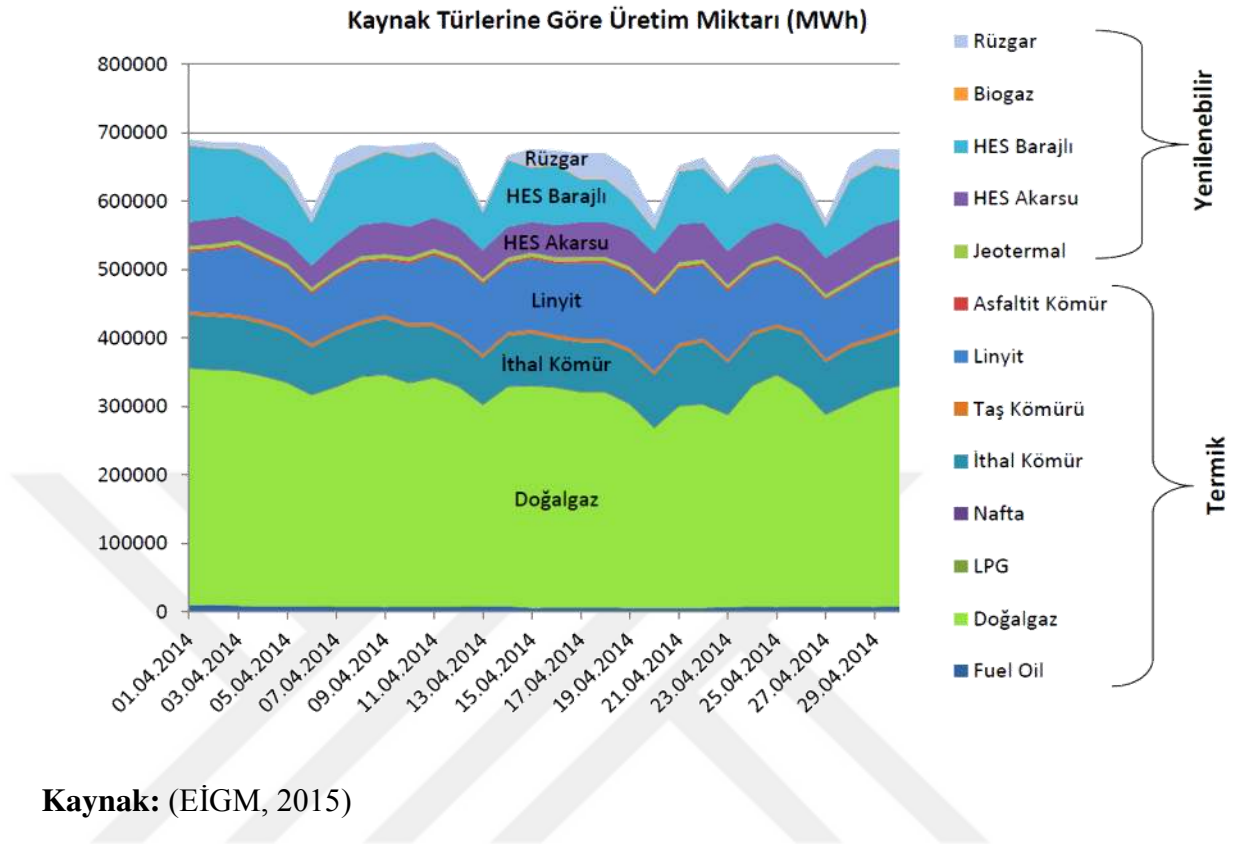
Enerji Ve Enerji Dışı Ürünlerin Dış Ticareti (Milyar \$)									
	Enerji Ürünleri			Enerji Dışı Ürünler			Enerjinin Payı (%)		
	İhracat	İthalat	Denge	İhracat	İthalat	Denge	İhracat	İthalat	Denge
2007	5,1	33,9	-28,7	102,1	136,2	-34,1	4,8	19,9	45,8
2008	7,5	48,3	-40,7	124,5	153,7	-29,2	5,7	23,9	58,3
2009	3,9	29,9	-26,0	98,2	111,0	-12,8	3,8	21,2	67
2010	4,5	38,5	-34,0	109,4	147,0	-37,6	3,9	20,7	47,5
2011	6,5	54,1	-47,6	128,4	186,7	-58,4	4,8	22,5	44,9
2012	7,2	55,0	-47,8	132,7	161,7	-29,1	5,1	25,4	62,2
2013	6,1	50,7	-44,6	132,6	177,8	-45,2	4,4	22,2	49,7

Kaynak: (Bakır, 2014)

2014 yılında yaklaşık 207 milyar dolarlık ithalatın yaklaşık 54 milyar dolarlık bölümünü enerji ithalatında kullanmıştır. 2015 yılında yaşanan politik nedenlerin fosil enerji kaynakları üzerinde fiyat dalgalanmalarına neden olması Türkiye’de enerji ithalatının yaklaşık 17 milyar dolarlık bir eksilme ile 37 milyar dolara gerilediği görülse de %37’lik bir pay ile enerji ithalatı halen büyük bir paya sahiptir (Dünya Haber, 2016).

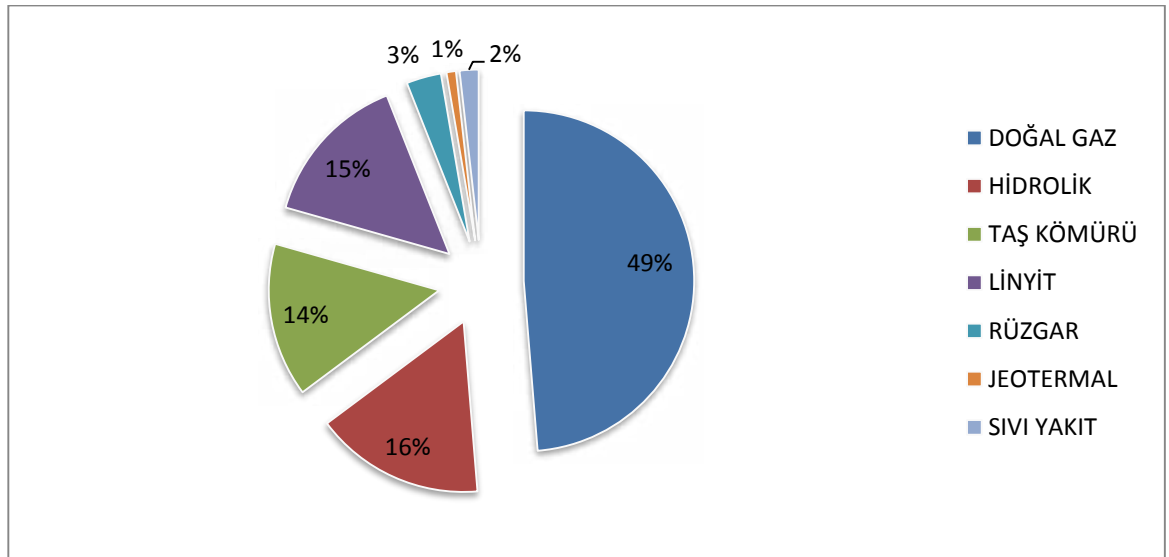
Enerji ihtiyacının ithalat yoluyla karşılanması ve fosil kaynakların çevre kirliliğine, insan sağlığına olumsuz etkilerinin bulunması hem ekonomik hayatı hem de sosyal yaşamın kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu nedenle temiz, güvenilir, kesintisiz, ucuz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç artmaktadır. Türkiye bulunduğu coğrafya ve iklim koşulları itibarıyla güneş, rüzgar, hidrolik ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynak potansiyeli açısından birçok ülkeye kıyasla daha avantajlı bir konumdadır. Dünyada kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil enerji kaynakların hızla azalması ve çevresel değerlerin öneminin artması ulus devletleri alternatif enerji kaynaklarını kullanmaya zorlamıştır. Dünya’da fosil enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru bir dönüşümün yaşanması yenilenebilir enerji kaynakları bakımından avantajlı konumda olan Türkiye’nin sahip olduğu bu avantajı stratejik hale getirmektedir. Fakat Türkiye sahip olduğu bu avantajı yeteri kadar değerlendirememektedir.

Şekil 2.2: Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Üretim Miktarı (MWh)



Kaynak: (EİGM, 2015)

Şekil 2.3: Elektrik Üretiminin Kaynaklara Göre Dağılımı (2014 Sonu)



Kaynak: (TMMOB, 2015)

Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından yeterli düzeyde yararlanamamasının nedenleri arasında, yenilenebilir enerji tesislerinin ilk etaptaki kuruluş maliyetinin yüksek olması ve fosil kaynaklarla rekabet edebilmesi için yeterli teşviklerin olmaması yer almaktadır (Eser & Polat, 2015).

Bu kapsamda Türkiye sahip olduğu rüzgar, güneş, hidrolik, jeotermal, biyokütle, dalga ve akıntı gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilerek ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin ve enerji arz güvenliğinin sağlanabilmesi gibi amaçlarla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından stratejik plan oluşturulmuştur. Oluşturulan stratejik planda belirlenen hedefler;

- 2023 yılına kadar elektrik üretiminde yenilenebilir enerji payını %30'a çıkarmak,
- Enerji kaynaklarının çeşitliliğini arttırmak,
- Sera gazı emisyonlarının azaltılmasını sağlamak,
- Atık ürünleri kullanmak ve çevreyi korumak,
- Enerji arz ve kaynak güvenliğini sağlamak,

Yenilenebilir enerji üretimini teşvik etmek, olarak 2015 – 2019 stratejik planda belirlenmiştir (ETKB, 2015).

Türkiye bu hedeflere ulaşabilmek için 2000'li yıllardan sonra özel sektöründe katılımını sağlayıcı yasal düzenlemeler yapmaya başlamıştır. Enerji sektöründe serbest piyasa yapısını oluşturabilmek ve rekabet ortamının tahsis edilmesi ile özel sektörün katılımını arttırabilmek için 2001 yılında 4628 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu” çıkarılmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik etmek için ilk yasal düzenleme 2005 yılında 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” kabul edilmiştir. 2007 yılında kabul edilen 5627 sayılı “Enerji verimliliği Kanunu” ve 5686 sayılı “Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu” ile enerji sektöründe reform niteliğinde yasalarla yapılanma çalışmaları devam etmiştir. 2010 yılında 5346 sayılı kanundaki eksikliklerin giderilmesi ve teşvik mekanizmasının iyileştirilmesi için 6094 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” çıkartılmıştır. 2013

yılında 4628 sayılı kanun revize edilerek 6446 sayılı yeni “Elektrik Piyasası Kanunu” oluşturulmuştur. 2010 yılından sonra enerji sektöründe yasal zeminin hazırlanması, yasal eksikliklerin revize edilerek düzeltilmesi ve verilen teşviklerin daha cazip hale getirilmesi yerli ve yabancı yatırımcıların çevre dostu enerji kaynaklarına olan ilgisini arttırmıştır (ETKB, 2014).

2.5. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE İLGİLİ YASAL DÜZENLEMELER

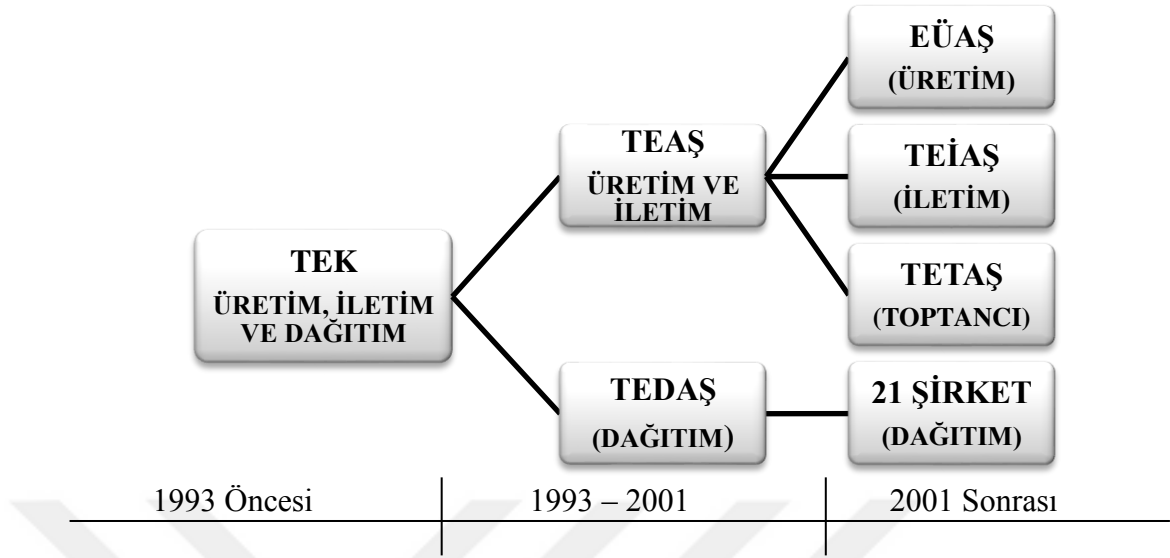
2.5.1. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu

“Elektriğin yeterli, kaliteli, sürekli, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için, rekabet ortamında özel hukuk hükümlerine göre faaliyet gösterebilecek, mali açıdan güçlü, istikrarlı ve şeffaf bir elektrik enerjisi piyasasının oluşturulması ve bu piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanmasını” amaçlayan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu 2001 yılında yürürlüğe girmiştir (EPK, md.1).

EPK ile bu alanda piyasada bağımsız bir düzenleme ve denetimin sağlanabilmesi için bağımsız ve tüzel kişiliğe sahip Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) oluşturulmuştur (EBSO, 2010). Bu sayede elektrik sektöründe faaliyette bulunacak tüzel kişilere herhangi bir ihale veya teklif alma usulu olmaksızın EPDK’dan lisans almak koşulu ile piyasada üretim ve ticaret yapabilmelerinin önü açılmıştır (Kavak, 2010).

Ayrıca 1993 yılından önce TEK (Türkiye Elektrik Kurumu) şeklinde monopol bir yapıda olan elektrik sektörü 1993 yılında TEAŞ (Türkiye Elektrik Üretim, İletim Anonim Şirketi) ve TEDAŞ (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) olarak iki farklı iktisadi devlet teşekkülüne ayrılmıştır (Uluatam, 2011). Elektrik Piyasası Kanunu’na göre TEAŞ, Elektrik Üretim A.Ş. (EÜAŞ), toptan satış faaliyetleri için Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.(TETAŞ) ve iletim faaliyetleri için de Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) olarak üç ayrı iktisadi devlet teşekkülüne TEDAŞ ise 21 bölgeye ayrılmıştır (Sarısoy, 2008).

Şekil 2.4: Elektrik Piyasası Yapısı



Kaynak: (Uluatam, 2011)

2.5.2. 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanun

Türkiye’de yenilenebilir enerji konusunda çıkarılan ilk yasal düzenleme 5346 sayılı YEK kanunudur. “*Elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin arttırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi amacıyla*” 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (5346 Sayılı Kanun , md.1). Yürürlüğe giren YEK kanunuyla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarına verilecek teşvik mekanizmaları da açıklanmaktadır. Bunların başında sabit fiyat garantisi ve lisanssız üretim gelmektedir (5346 Sayılı Kanun, 2005).

Ayrıca YEK kanununun 5. Maddesinde “*yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin iç piyasada ve uluslararası piyasalarda alım satımında kaynak türünün belirlenmesi ve takibi için üretim lisansı sahibi tüzel kişiye EPDK tarafından "Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi" (YEK Belgesi) verilir*” hükmü yer almaktadır. Çıkarılan “Yenilenebilir Enerji Kaynak Belgesi Verilmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik”le verilecek YEK belgesinin usul ve esasları

belirlenmiştir. YEK belgesi EPDK tarafından yıllık olarak verilmektedir. YEK Destekleme Mekanizmasına tabi olanların listesi ile bunlara ait tesislerin işletmeye giriş tarihleri, üretim kapasiteleri ve hangi kaynak türlerinde üretim yapılacağı gibi bilgiler her yıl 30 Kasım tarihine kadar EPDK tarafından yayımlanır.

5346 sayılı YEK kanunu ile yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsi için KWh başına 5 euro cent taban ve 5,5 euro cent tavan fiyat belirlenmiştir (World Bank, 2015). Bütün yenilenebilir enerji kaynaklarına eşit bir fiyat garantisi verilmesi yatırımcıyı yatırım maliyeti daha az olan enerji kaynaklarına yatırım yapmaya zorlamaktadır. Bu durum kaynak çeşitliliğinin azalmasına ve yatırımların belli bölgelerde yoğunlaşmasına neden olmaktadır (Bacak, Külcü, & Ekinci, 2009).

YEK kanunu yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına ilişkin ilk yasal düzenlemeleri içermesi açısından önemli olmasıyla birlikte hem fiyat hem de destek mekanizması yönüyle eksik kalmaktadır.

2.5.3. 5627 Sayılı Enerji Verimliliği Kanunu

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu, enerjinin etkin kullanılması, israfının önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılması amacıyla 2007 yılında yürürlüğe girmiş bir kanundur. Enerji Verimliliği Kanunu enerjinin üretim, iletim, dağıtım ve tüketim aşamalarında, endüstriyel işletmelerde, binalarda, elektrik enerjisi üretim tesislerinde, iletim ve dağıtım şebekeleri ile ulaşımında enerji verimliliğinin artırılmasına ve desteklenmesine, toplum genelinde enerji bilincinin geliştirilmesine, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanılmasına yönelik uygulanacak usul ve esasları kapsamaktadır (5627 Sayılı Kanun, md.1 ve 2).

2.5.4. 5686 Sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu

5686 sayılı Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu, jeotermal ve doğal mineralli su kaynaklarının etkin bir şekilde 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 düzenlemektir. Bu kanun,

belirlenmiş veya belirlenecek jeotermal ve doğal mineralli su kaynakları ile jeotermal kökenli gazların arama ve işletme dönemlerinde, kaynaklar üzerinde hak sahibi olunması, devredilmesi, terk edilmesi, kaynak kullanımının ihale edilmesi, sona erdirilmesi, denetlenmesi, kaynak ve kaptajın korunması ile ilgili usul, esaslar ve yaptırımları kapsamaktadır (5686 Sayılı Kanun, md.1 ve 2).

2.5.5. 6094 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına Dair Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun

YEK kanununun 2005 yılında yürürlüğe girmesiyle birlikte yenilenebilir enerji alanında bir canlanma başlamıştır. Fakat ilk mevzuattaki eksikliklerin giderilmesi için oluşturulmuş yeni bir mevzuatın olmamasından ve yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsine aynı fiyat garantisinin verilmesinden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar istenilen düzeyde olmamıştır. Yatırımların artırılması için var olan teşviklerin revize edilmesi ve yeni teşvik modellerinin uygulanmasını içeren 6094 sayılı kanun yürürlüğe girmiştir. Dünyada yaygın olarak kullanılan alım ve fiyat garantisi Türkiye’de de uygulanabilecek şekilde yasal düzenlemeler ile düzenlenmiştir. 6094 sayılı kanun ile yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını yaygınlaştırmak için verilen teşvikler sadece alım garantisi ve sabit fiyat garantisi ile sınırlı kalmamış bunun yanında yatırımlarda yerli ekipman kullanımında fiyat garantisine ek olarak ilave katkı teşviki, lisanssız üretim teşviki ve genel yatırım teşvikleri kapsamında mali teşvikler (KDV istisnası, gümrük vergisi muafiyeti vs.) getirilmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerjiyi teşvik edici politikaların başlangıç tarihi 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı kanunla olsa da, genel olarak 6094 sayılı kanunun yürürlüğe girmesiyle birlikte yeni düzenlemelerin pozitif etkisiyle birlikte 2010 yılı sonrası yenilenebilir enerjiye doğru yönelim artmaya başlamıştır.

2.5.6. 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu

2001 yılında yürürlüğe giren 4628 sayılı elektrik piyasası kanunu ile aynı amacı taşımakla birlikte 6446 sayılı elektrik piyasası kanununda önemli düzenlemeler yapılarak 2013 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

6446 sayılı elektrik piyasası kanununda yenilenebilir enerji sektörüyle ilgili olarak 5346 sayılı Kanunda yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsine tek bir fiyat

verilesi yenilenebilir enerjide kaynak çeşitliliğini kısıtlamış ve maliyeti daha ucuz olan yenilenebilir enerji kaynaklarında yatırımlar artmaya başlamıştır. 5346 sayılı Yek kanunundaki bu sıkıntıların giderilmesi ve yenilenebilir enerjide kaynak çeşitliliğinin sağlanması için kaynak bazında farklı fiyat garantisi verilmesi kararlaştırılmıştır.

Lisans almadan faaliyet gösterebilecek yenilenebilir enerji tesisinin azami kurulu gücü 500 KW'tan 1 MW'a çıkartılmıştır. Ayrıca Bakanlar Kurulu rekabetin gelişmesi, teknik yeterliliğin sağlanması ve arz güvenliğinin temini ilkeleri çerçevesince, lisanssız faaliyet yapabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin kurulu güç üst sınırını kaynak bazında beş katına (5 MW) kadar artırmaya yetkili kılınmıştır.

Elektrik piyasasında faaliyet gösterecek tüzel kişilerin her faaliyeti için ve bir faaliyetin birden fazla tesiste yürütülecek olması durumunda her tesise ayrı bir lisans almak zorunluluğu kaldırılmıştır. Sisteme aynı noktadan bağlanmak koşuluyla birden fazla binadan oluşan yenilenebilir enerji tesislerinin tek bir üretim tesisi olarak kabul edileceği ve hepsi için tek lisansın yeterli olacağı kararlaştırılmıştır.

Yenilenebilir Enerji Kanununda açıklanan arazi kullanım hakları ile ilgili muafiyetler ve indirimler ile rüzgar veya güneş enerjisine dayalı elektrik üretim tesisi kurulması için yapılan önlisans başvurularının değerlendirilmesine ilişkin esaslar belirlenmiştir. Ayrıca üretilen KWh başına ödenen katkı payları birim megavat cinsinden kurulu kapasite başına ödeneceği kararlaştırılmıştır (6446 Sayılı Kanun).

4628 sayılı kanunda belirtilen lisans alma zorunluluğu Elektrik piyasası Lisans Yönetmeliği'nin değişmesiyle birlikte ön lisans ve lisans şeklinde düzenlenmiştir (ENVY, 2015). Ön lisans, üretim faaliyetinde bulunmak isteyen tüzel kişilerin, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak yapacakları enerji yatırımlarına başlamadan önce gerekli onay, izin, ruhsat gibi belgelerin alınabilmesi için belirli bir süreliğine alınan izin belgesidir. Verilecek ön lisansın süresi kaynak türüne ve kurulu güce göre 36 aya kadar uzayabilmektedir. Üretim lisansı ise, ön lisans sahibi tüzel kişinin yatırımlara başlayabilmesi için ön lisans süresi bitmeden alması gereken bir belgedir. Üretim lisansı en çok 49 yıllık bir süre için verilmektedir (28809 Sayılı Yönetmelik, 2013).

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanununa göre lisanssız olarak yürütülebilecek faaliyetleri çeşitlendirerek yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik edici bir düzenleme getirmiştir.

2.6. TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNE VERİLEN TEŞVİKLER

2.6.1. Sabit Fiyat Garantisi

Dünyada enerji teşviklerinde en yaygın bir şekilde uygulanan teşvik mekanizması sabit fiyat garantisidir. Türkiye’de de 5346 sayılı kanunda bütün yenilenebilir enerji kaynakları için sabit bir fiyat garantisi verilirken, 6094 sayılı kanunla birlikte kaynaklara göre farklılaştırılmış sabit fiyat garantisi uygulamasına geçilmiştir. Enerji kaynaklarına göre farklı sabit fiyat garantisinin verilmesi yatırımcıları farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapmaya teşvik etmektedir (Uluatam, 2010). Böylece enerji üretiminde hem kaynak çeşitliliği artacak hem de yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsi değerlendirilerek ekonomiye kazandırılmış olacaktır. 5346 sayılı kanunda KWh başına 5 - 5,5 euro cent sabit fiyat garantisi uygulanırken 6094 sayılı kanunda fiyat farklılaştırmasına gidilmiş ve düzenlenen I sayılı cetvelde uygulanacak olan fiyatlar gösterilmiştir. Buna göre biyokütle ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için KWh başına 13,3 dolar cent, Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisine 10,5 dolar cent, rüzgar ve hidroelektrik üretim tesisi için ise 7,3 dolar cent sabit fiyat garantisi uygulanmaktadır.

Tablo 2.5: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantileri

I SAYILI CETVEL	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	UYGULANACAK FİYATLAR (ABD Doları cent/ KWh)
a) Hidroelektrik Üretim Tesis	7,3
b) Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	7,3
c) Jeotermal Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	10,5
d) Biyokütleye Dayalı Üretim Tesis (Çöp Gazı Dahil)	13,3
e) Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesis	13,3

Kaynak: (6094 sayılı Kanun, Kanun Eki)

5436 sayılı kanunda KWh başına euro cent cinsinden verilen sabit fiyat garantisi, 6094 sayılı kanunda ABD doları cent cinsinden verilmektedir.

Bu Kanunun yürürlüğe girdiği 18/5/2005 tarihinden 31/12/2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEK Destekleme Mekanizması (YEKDEM) na tabi üretim lisansı sahipleri için, kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanmaktadır (6094 Sayılı Kanun, md.6).

Ayrıca I sayılı cetvelde uygulanan sabit fiyat garantisinin yanında, üretim lisansına sahip kişilerin 31/12/2015 tarihinden önce işletmeye giren ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde; bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl boyunca bu kanuna ekli II sayılı cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir (6094 Sayılı Kanun, md.6/B).

Tablo 2.6: Türkiye’de Yerli Ürün Kullanımına Uygulanan Yerli Katkı İlavesi

II SAYILI CETVEL		
TESİS TİPİ	YURT İÇİNDE GERÇEKLEŞEN İMALAT	YERLİ KATKI İLAVESİ (ABD doları cent/KWh)
A) Hidroelektrik Üretim Tesisi	1) Türbin	1,3
	2)Jeneratör ve Güç Elektroniği	1,0
B) Rüzgar Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	1) Kanat	0,8
	2)Jeneratör ve Güç Elektroniği	1,0
	3) Türbin Kulesi	0,6
	4)Rotor ve Nasel 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 Mekanği İmalatı	0,8
	2) PV Modülleri	1,3
	3) PV Modülünü Oluşturan Hücreler	3,5
	4) İnvertör	0,6
	5) PV Modeli Üzerine Güneş Işınını Odaklayan Malzeme	0,5
D)Yoğunlaştırılmış Enerjiye Dayalı Üretim	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 yakıtlı buhar kazanı	0,4
	3)Gazlaştırma ve gaz temizleme gurubu	0,6
	4)Buhar veya gaz türbini	2,0
	5)İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	6)Jeneratör ve güç elektroniği Kojenerasyon sistemi	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

Kaynak: (6094 sayılı Kanun, Kanun Eki)

6094 sayılı kanunda hem sabit fiyat garantisi hem de yerli katkı ilavesi için “31/12/2015 tarihinden sonra işletmeye girecek olan YEK belgeli üretim tesisleri için bu kanuna göre uygulanacak miktar, fiyat ve süreler ile yerli katkı ilavesine ilişkin usul ve esaslar cetveldeki fiyatları geçmemek üzere, Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir” hükmü yer almaktadır. Bu hükme binaen Bakanlar Kurulunun 2013/5625 sayılı kararı ile;

1- 1/1/2016 tarihinden 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek olan Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK) Destekleme Mekanizmasına tabi YEK Belgeli üretim lisansı sahipleri için 5346 sayılı Kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süreyle uygulanır.

2- 1/1/2016 tarihinden 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girecek YEK Belgeli üretim tesislerinde kullanılan mekanik ve/veya elektro-mekanik aksamın yurt içinde imal edilmiş olması halinde, bu tesislerde üretilerek iletim veya dağıtım sistemine verilen elektrik enerjisi için 5346 sayılı Kanuna ekli I sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlara, üretim tesisinin işletmeye giriş tarihinden itibaren beş yıl süreyle aynı Kanuna ekli II sayılı Cetvelde belirtilen fiyatlar ilave edilir.

hükümleri ile 01.01.2016 - 31.12.2020 tarihine kadar verilen teşvikler mevcut fiyat uygulamalarıyla devam edeceği Bakanlar Kurulu tarafından belirlenmiştir.

2.6.2. Arazi Kullanımına İlişkin Teşvikler

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretecek lisans sahiplerine verilen bir diğer teşvik ise arazi kullanımına ilişkin teşviklerdir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri için izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma izni bedellerine yatırım ve işletme dönemlerinin ilk 10 yılı için %85 indirim uygulanmaktadır (6094 Sayılı Kanun, md.5). Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin milli park, tabiat parkı, tabiat anıtı ile tabiatı koruma alanlarında, muhafaza ormanlarında, yaban hayatı geliştirme sahalarında, özel çevre koruma bölgelerinde veya doğal sit alanlarında kurulacak olması durumunda ilgili bakanlıklarında görüşleri alınarak elektrik üretim tesislerinin kullanılmasına izin verilmektedir (6094 Sayılı Kanun, md.5).

2.6.3. Lisanssız Elektrik Üretim Teşviki

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminin yaygınlaşması için sabit fiyat garantisi ve alım garantisinin yanında yenilenebilir enerji kaynaklarından lisanssız olarak elektrik enerjisi üretimi yapılabilmesinin önü açılmıştır. 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 14. maddesi kapsamında 28783 sayılı Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik (LÜY) düzenlenmiştir. Bu yönetmeliğin amacı, *elektrik piyasasında 14/3/2013 tarihli ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun 14 üncü maddesi kapsamında, tüketicilerin elektrik ihtiyaçlarının tüketim noktasına en yakın üretim tesislerinden karşılanması, arz güvenliğinin sağlanmasında küçük ölçekli üretim tesislerinin ülke ekonomisine kazandırılması ve etkin kullanımının sağlanması, elektrik şebekesinde meydana gelen kayıp miktarlarının düşürülmesi amacıyla lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğü olmaksızın, elektrik enerjisi üretebilecek gerçek veya tüzel kişilere uygulanacak usul ve esasların belirlenmesidir* (28783 Sayılı Yönetmelik , md.1). “28783 sayılı Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik (LÜY)” in 5. maddesin de önlisans ve lisans alma ile şirket kurma yükümlülüğünden muaf olarak kurulabilecek üretim tesisleri kapsamında lisanssız yürütülecek faaliyetler;

- a) *İmdat grupları ve iletim ya da dağıtım sistemiyle bağlantı tesis etmeyen üretim tesisi*
- b) *Kurulu gücü azami bir megavatlık yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi*
- c) *Belediyelerin katı atık tesisleri ile arıtma tesisi çamurlarının bertarafında kullanılmak üzere kurulan elektrik üretim tesisi*
- ç) *Mikrokojenerasyon tesisleri ile Bakanlıkça belirlenecek verimlilik değerini sağlayan kojenerasyon tesislerinden Kurulca belirlenecek olan kategoride olanları*
- d) *Ürettiği enerjinin tamamını iletim veya dağıtım sistemine vermeden kullanan, üretimi ve tüketimi aynı ölçüm noktasında olan, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesisi şeklinde belirtilmektedir.*

Lisans almadan kurulacak yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin kurulu gücü 500 KW’tan 1 MW’a çıkarılmıştır. Böylece sadece büyük şirket

bazında lisanslı üretim yapacak yatırımcıyı değil, ticari amaçlı olmayan küçük yatırımcının da yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretmesinin teşviki sağlanmış olmaktadır. Ayrıca lisanssız faaliyet yapabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim tesislerinin kurulu gücünü, rekabetin gelişmesi, teknik yeterlilik ve arz güvenliğinin temini ilkeleri çerçevesinde 1 MW'lık kurulu gücü 5 katına kadar arttırmaya Bakanlar Kurulu yetkili kılınmıştır (6446 Sayılı Kanun , md.14).

Kendi elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarından lisans almadan elektrik enerjisi üretecek kişilerin teşvik edilmesi ve bu enerji kaynaklarının kullanımını arttırabilmek için 6446 sayılı kanunun 14. maddesinin 3. fıkrasında;

“Lisans alma yükümlülüğünden muaf olan yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üreten kişilerin ihtiyacının üzerinde ürettiği elektrik enerjisinin sisteme verilmesi hâlinde elektrik enerjisi son kaynak tedarik şirketince, 10/5/2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda kaynak türü bazında belirlenen fiyatlardan alınır” hükmü bulunmaktadır. Bu hükme göre lisans alma muafiyeti kapsamında bulunan bir üretici, yenilenebilir enerji kaynaklarından ürettiği elektriği sisteme vermesi halinde I sayılı cetveldeki kaynak türüne göre farklılaştırılmış sabit fiyat garantisinden de yararlanmaktadır.

Verilen bu teşvikler sayesinde sadece büyük çaplı üretimler değil küçük çaplı üretimlerde desteklenerek ve teşvik kapsamına alınarak temiz enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmaya çalışılmaktadır.

2.6.4. Genel Teşvik Kapsamında Verilen Teşvikler

Türkiye'nin üretim ve ihracat odaklı büyüme vizyonunu gerçekleştirebilmek amacıyla 2012 yılında 3305 sayılı “Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar” yürürlüğe girmiştir. 3305 sayılı kararın 1. maddesinde *“kalkınma planları ve yıllık programlarda öngörülen hedefler doğrultusunda tasarrufların katma değeri yüksek yatırımlara yönlendirilmesine, üretim ve istihdamın artırılmasına, uluslararası rekabet gücünü artıracak ve araştırma- geliştirme içeriği yüksek bölgesel ve büyük ölçekli yatırımlar ile stratejik yatırımların özendirilmesine, uluslararası doğrudan yatırımların*

artırılmasına, bölgesel gelişmişlik farklılıklarının azaltılmasına, kümelenme ve çevre korumaya yönelik yatırımlar ile araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi” amacıyla bu kararın yürürlüğe girdiği belirtilmektedir.

Bu amaç kapsamında yatırımlarının büyüklüğüne, yatırım yapılacak sektöre ve üretilecek mal veya hizmete göre farklı destek ve teşvik programları uygulamaktadır. Yatırımlar için verilecek destek ve teşvikler bölgesel teşvikler, büyük ölçekli yatırımların teşviki, stratejik yatırımların teşviki ve genel teşvikler olarak farklı gruplara ayrılmıştır (AKİB, 2015). Dört farklı teşvik grubunun oluşturulması verilecek teşviklerinde farklılaşmasını sağlamaktadır.

Tablo 2.7: Teşvik Uygulamaları ve Destek Unsurları

Destek Unsuru	Genel Teşvik Uygulamaları	Bölgesel Teşvik Uygulamaları	Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki	Stratejik Yatırımların Teşviki
KDV İstisnası	+	+	+	+
Gümrük Vergisi Muafiyeti	+	+	+	+
Vergi İndirimi		+	+	+
Sigorta Primi (İşveren Hissesi) Desteği		+	+	+
G.V. Stopajı Desteği*	+	+	+	+
Sigorta Primi (İşçi Hissesi) Desteği*		+	+	+
Faiz Desteği**		+		
Yatırım Yeri Tahsisi		+	+	+
KDV İadesi***				+
* Yatırımın 6. bölgede gerçekleştirilmesi halinde sağlanır				
** Yatırımın Bölgesel Teşvik Uygulamalarında 3, 4,5 veya 6. bölgelerde gerçekleştirilmesi halinde sağlanır.				
*** Sabit yatırım tutarı 500 milyon TL üzerinde olan stratejik yatırımlara sağlanır				

Kaynak: (AKİB, 2015)

Türkiye’de iller arasındaki gelişmişlik düzeyini en aza indirmek için tüm iller ekonomik ve sosyal gelişmişlik düzeylerine göre 6 bölgeye ayrılmıştır.

Tablo 2.8: Türkiye’de Ekonomik ve Sosyal Gelişmişlik Düzeylerine Göre Ayrılan İller

1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge
Ankara Antalya Bursa Eskişehir İstanbul İzmir Kocaeli Muğla	Adana Aydın Bolu Çanakkale Denizli Edirne Isparta Kayseri Kırklareli Konya Sakarya Tekirdağ Yalova	Balıkesir Bilecik Burdur G.Antep Karabük Karaman Manisa Mersin Samsun Trabzon Uşak Zonguldak	Afyon Amasya Artvin Bartın Çorum Düzce Elazığ Erzincan Hatay Kastamonu Kırıkkale Kırşehir Kütahya Malatya Nevşehir Rize Sivas	Adıyaman Aksaray Bayburt Çankırı Erzurum Giresun Gümüşhane K.Maraş Kilis Niğde Ordu Osmaniye Sinop Tokat Tunceli Yozgat	Ağrı Ardahan Batman Bingöl Bitlis Diyarbakır Hakkari Iğdır Kars Mardin Muş Siirt Ş.Urfa Şırnak Van
8 İL	13 İL	12 İL	17 İL	16 İL	15 İL

Kaynak: (AKİB, 2015)

Bu uygulama ile bölgelere göre yapılacak yatırımlar için farklı teşvik unsurları belirlenerek o bölgede yatırımların hızlanması amaçlanmıştır. Enerji yatırımları da öncelikli yatırım konuları içinde değerlendirilmiştir. Enerji yatırımları hangi bölgede olursa olsun 5. bölgede yapılmış sayılacak ve yatırımcılar bu bölge için belirlenmiş teşviklerden yararlanabileceklerdir (Yıldız, 2014). Ayrıca öncelikli yatırım konuları 5. bölgede uygulanan desteklerden faydalanabilecekleri gibi söz konusu yatırımların 6. bölgede gerçekleştirilmesi halinde, söz konusu yatırımlar 6. bölgede belirtilen destek unsurlarından yararlanacaklardır (3305 Sayılı Karar, md.17).

Tablo 2.9: Bölgesel Teşvik Uygulamalarında Destek Unsurları

Destek Unsurları			BÖLGELER					
			I	II	III	IV	V	VI
KDV İstisnası			Var	Var	Var	Var	Var	Var
Gümrük Vergisi Muafiyeti			Var	Var	Var	Var	Var	Var
Vergi İndirimi	Yatırıma Katkı Oranı (%)	OSB Dışı	10	15	20	25	30	35
		OSB İçi	15	20	25	30	35	40
Sigorta Primi (İşveren Hissesi) Desteği	Destek Süresi	OSB Dışı	–	–	3 Yıl	5 Yıl	6 Yıl	7 Yıl
		OSB İçi	–	3 Yıl	5 Yıl	6 Yıl	7 Yıl	9 Yıl
Yatırım Yeri Tahsis			Var	Var	Var	Var	Var	Var
Faiz Desteği	İç Kredi		Yok	Yok	3 Puan	4Puan	5Puan	7 Puan
	Döviz/ Dövizli Kredi				1 Puan	1 Puan	2 Puan	2 Puan
Sigorta Primi (İşçi Hissesi) Desteği			Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	10 Yıl
Gelir Vergisi Stopajı Desteği			Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	10 Yıl

Kaynak: (AKİB, 2015)

Enerji yatırımcılarına 5. bölge teşvikleri olarak;

- Katma Değer Vergisi İstisnası
- Gümrük Vergisi Muafiyeti
- Vergi İndirimi
- Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği
- Faiz Desteği
- Yatırım Yeri Tahsis gibi teşvikler verilmektedir (AKİB, 2015).

2.6.4.1. KDV İstisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti

Yatırımcı yurt içinden ve yurt dışından temin edeceği yatırım malı makine ve teçhizat için ödeyeceği katma değer vergisi ve gümrük vergisinden muaf tutulmaktadır (3305 Sayılı Karar, md. 9, 10). 3065 sayılı Katma Değer Vergisi Kanununa bağlı 69 nolu KDV Genel Tebliği’nde makine ve teçhizat “*amortismanına tabi iktisadi kıymet niteliği taşıyan ve mal ve hizmet üretiminde kullanılan sabit kıymetler*” olarak tanımlanmıştır (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

2.6.4.2. Vergi İndirimi

Vergi indirimi, Kurumlar Vergisi Kanununun 32/A maddesinde düzenlenmiştir. İlgili maddede “*teşvik belgesine bağlanan yatırımlardan elde edilen kazançlar, yatırımın kısmen veya tamamen işletilmesine başlanılan hesap döneminden itibaren yatırıma katkı tutarına ulaşıncaya kadar indirimli oranlar üzerinden kurumlar vergisine tabi tutulur*” hükmü yer almaktadır (5520 Sayılı Kanun, md. 32/A). İndirimli vergi sisteminde teşvikli yatırımlardan elde edilen kazançlardan daha düşük oranda vergi alınmak suretiyle katkı sağlanmaktadır. Vergi indiriminin amacı alınmayan vergilerin yatırıma dönüştürülmesidir (Yerli, 2015).

Kurumlar Vergisi Kanununun 32/A maddesinde verilen yetkiyle düzenlenen 3305 sayılı ‘Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar’da Kurumlar Vergisine veya Gelir Vergisine uygulanacak indirim oranları ile yatırıma katkı oranları belirtilmiştir.

Tablo 2.10: Vergi İndirimi Kapsamında Uygulanacak İndirim Oranları

Bölgesel Uygulama			Büyük Ölçekli Yatırımlar	
Bölgeler	Yatırıma Katkı Oranı (%)	K.V veya G.V indirim Oranı (%)	Yatırıma Katkı Oranı (%)	K.V veya G.V indirim Oranı (%)
I	10	30	20	30
II	15	40	25	40
III	20	50	30	50
IV	25	60	35	60
V	30	70	40	70
VI	35	90	45	90

Kaynak: (3305 Sayılı Karar, md.15)

2.6.4.3. Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği

Teşvik belgesine bağlanan yatırımla sağlanan ilave istihdam için ödenmesi gereken sigorta primi işveren hissesinin asgari ücrete tekabül eden kısmının Bakanlık bütçesinden karşılanmasıdır (3305 Sayılı Karar, md. 12).

2.6.4.4. Faiz Desteği

Teşvik belgesi kapsamında kullanılan en az bir yıl vadeli yatırım kredileri için sağlanan bir finansman desteği olup, teşvik belgesinde kayıtlı sabit yatırım tutarının %70'ine kadar kullanılan krediye ilişkin ödenecek faizin veya kâr payının belli bir kısmının Bakanlıkça karşılanmasıdır (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

2.6.4.5. Yatırım Yeri Tahsisi

Yatırım kararlarının hızlandırılması amacıyla teşvik belgesi düzenlenmiş yatırımlar için Maliye Bakanlığınca belirlenen usul ve esaslar çerçevesinde ilk yıl için taşınmazın emlak vergi değerinin en fazla %3'ü oranında takdir edilen bedel, daha sonraki yıllarda ise ÜFE oranında artırılması suretiyle hesaplanan bedel karşılığında 49 yıl süreyle irtifak hakkı (başka birine ait taşınmaz mallardan yararlanma hakkı) veya kullanım izni verilmektedir (Ekonomi Bakanlığı, 2013). Bölgelere göre ilk yıl ödemeleri aşağıdaki gibidir.

1. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %3'ü,
2. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %2,5'i,
3. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %2'si,
4. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %1,5'i,
5. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %1'i,
6. bölgede bulunan illerde yatırım konusu taşınmazın emlak vergi değerinin %0,5'idir (Ekonomi Bakanlığı, 2013).

2.6.5. Kırsal Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Teşvikleri

Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, AB tarafından oluşturulan ve 2014 – 2020 yıllarını kapsayacak olan IPARD II (AB Katılım Öncesi Yardım Aracı / Kırsal Kalkınma Programı) kapsamında, kırsal alanlarda yatırımları destekleyerek istihdam seviyesini arttırmak, sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak ve belirlenen sektörlerde AB standartlarına ulaşmak amacıyla belirli sektörlerde hibeler vererek yatırımcıları desteklenmektedir (Enerji Enstitüsü, 2015).

IPARD II kapsamında desteklenecek olan sektörler;

- 101- Tarımsal İşletmelerin Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar
- 103- Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması İle İlgili Fiziki Varlıklara Yönelik Yatırımlar
- 302- Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve İş Geliştirme sektörleridir.

Bu ana faaliyetler kapsamında alt sektörler oluşturularak, et, süt, meyve ve sebze, hayvancılık (arıcılık ve su ürünleri) gibi sektörler destek kapsamına alınmıştır. 302- Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve İş Geliştirme kapsamında 7 tane alt sektör belirlenmiş ve belirlenen bu alt sektörler arasında yenilenebilir enerjide 302-7 Yenilenebilir Enerji Tesisleri başlığı ile teşvik kapsamına alınmıştır (TKDK, 2015).

Bu kapsamda belirlenen sektörlerin, ihtiyaçları olan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretmesi durumunda lisanssız üretim sınırı olan 1 MW'a kadar elektrik üretmelerine izin verilmektedir. Fakat 1 MW'lık sınır arıcılık faaliyetlerinde şebekeye bağlanma zorunluluğu olmadan 3 MW'a kadar arttırılmıştır. Ayrıca bu sektörlerde yatırım yapan yatırımcının enerji teşviklerinden faydalanması için belirlenen yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretimini gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Bu kapsamda 101- Tarımsal İşletmelerin Fiziki Varlıklarına Yönelik Yatırımlar kapsamında sadece güneş enerjisi ve biyokütle enerjisi için teşvik verilmekte iken 103- Tarım ve Balıkçılık Ürünlerinin İşlenmesi ve Pazarlanması ile İlgili Fiziki Varlıklara Yönelik Yatırımlar ve 302- Çiftlik Faaliyetlerinin Çeşitlendirilmesi ve İş Geliştirme sektörü kapsamında biyokütle, jeotermal, güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi desteklenmektedir (TKDK, 2015).

302-7 Yenilenebilir Enerji Tesisleri kapsamında sadece ihtiyacı olan enerji üretiminin yapılması değil, kar elde etmek için yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin elektrik dağıtım şirketlerine satılmasına da imkan verilmiştir. Bu kapsamda TKDK hidrolik enerji hariç olmak üzere yapılacak yenilenebilir enerji faaliyetleri desteklenmektedir. Bu kapsamda teşviklerden yararlanılabilmesi için ulusal şebekeye bağlanması ve IPARD kapsamında belirlenen 42 ilin kırsal alanlarında yapılması gerekmektedir (TKDK, 2015).

302-7 Yenilenebilir Enerji Tesisleri kapsamında uygun görülen yeni tesis inşası, tesis içinde teknolojik donanım ve yazılımlar ile malzeme alımları için en az 5.000 Avro ile en fazla 500.000 Avro arasındaki harcamaların %65'ine kadar olan miktarı hibe şeklinde verilecektir (TKDK, 2015).

2.7. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ ALANINDA VERİLEN TEŞVİK UYGULAMALARININ SONUÇLARI (2011-2016)

Türkiye son yıllarda gerçekleştirmiş olduğu yasal düzenlemeler sayesinde daha rekabetçi bir enerji piyasası oluşturarak enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için özel sektörün katılımını teşvik edici bir politika izlemektedir. Uygulanan politikalar sayesinde elektrik üretim sektöründeki özel şirketlerin payı hızla artmış ve 2002 yılında % 32 iken 2015 yılında % 75'e yükselmiştir (TYDTA, 2015).

2016 yılında YEK Destekleme Mekanizması kapsamına giren santral sayısı 2015 yılına göre yaklaşık üç kat artarak 560 santral olarak gerçekleşmiştir. 560 başvurudan 556 başvuru kabul edilerek YEK Destekleme Mekanizmasından faydalanma hakkına sahip olmuştur (Kara, 2015). EPDK tarafından yayınlanan 2016 yılı nihai YEK listesinde ismi yayınlanan 556 elektrik santralının toplam kurulu gücü 14684 MW olarak hesaplanmıştır.

2011 yılında yürürlüğe giren 6094 sayılı kanunla yenilenebilir enerji teşviklerinde düzenlemelerin yapılmasıyla birlikte en çok yatırım hidrolik enerji alanında kaydedilmiştir.

Tablo 2.11: Hidrolik Enerjinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi

Hidrolik				
Yıllar	İşletme Sayısı	Kurulu Gücü(MW)	Gerçekleşen üretim (KW)	Teşvik Tutarı(\$)*
2011	4	21.04	1.448.559.042	109.394.810
2012	44	937.85	1.647.778.052	120.287.794
2013	14	216.603	1.040.258.929	76.198.572
2014	40	598.159	3.647.103.443	26.934.345.695
2015	126	1.042.171	12.278.334.335	89.695.574.193
2016	388	9.960.004	Kesinleşmedi	Kesinleşmedi
Teşvik Tutarı (\$) *: YEK listesinde yer alan işletmelere devletin yıllık üretimleri karşılığı belirli birim fiyat üzerinden verdiği alım garantisi toplamıdır.				

Kaynak: <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem>, 2016.

2011 yılında 4 tane hidroelektrik santrali YEK Destekleme mekanizmasından faydalanırken, 2016 yılında 388 adet hidroelektrik santral için başvuru yapmıştır. Devlet tarafında alım garantisi kapsamında 2015 yılında 89 milyar \$ hidroelektrik üreticisine ödeme yapılmıştır.

Tablo 2.12: Rüzgar Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi

Rüzgar				
Yıllar	İşletme Sayısı	Kurulu Gücü(MW)	Gerçekleşen üretim (KW)	Teşvik Tutarı(\$)*
2011	9	469.1	1.420.588.638	103.702.970
2012	22	685	2.016.858.890	163.259.610
2013	3	75,9	205.195.174	14.979.247
2014	21	794.8	3.647.103.443	43.949.322.998
2015	60	2.700	8.504.034.009	64.354.207.658
2016	106	4.319.834	Kesinleşmedi	Kesinleşmedi
Teşvik Tutarı (\$) *: YEK listesinde yer alan işletmelere devletin yıllık üretimleri karşılığı belirli birim fiyat üzerinden verdiği alım garantisi toplamıdır.				

Kaynak: <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem>, 2016.

2011 yılında teşvik kapsamında rüzgar enerjisinden elektrik enerjisi üreten 9 adet santral bulunurken 2016 yılında bu sayı 106 ya çıkmıştır. Hidrolik enerjisinden sonra en çok artış rüzgar enerjisinde gerçekleşirken, 2015 yılında 64 milyar \$ ödeme yapılmıştır. 2016 yılında rüzgar enerjisi kurulu gücü açısından bir önceki yıla göre önemli oranda artış yaşanarak 4.319.834 MW'a yükselmiştir.

Tablo 2.13: Jeotermal Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi

Jeotermal				
Yıllar	İşletme Sayısı	Kurulu Gücü(MW)	Gerçekleşen üretim (KW)	Teşvik Tutarı(\$)*
2011	4	79.85	500.159.665	52.516.764
2012	4	73.78	565.700.416	59.398.543
2013	6	140.351	514.850.448	54.059.297
2014	8	227.820	1.078.440.332	11.323.623.486
2015	14	389.921	1.916.068.990	20.492.351.137
2016	20	599.158	Kesinleşmedi	Kesinleşmedi
Teşvik Tutarı (\$) *: YEK listesinde yer alan işletmelere devletin yıllık üretimleri karşılığı belirli birim fiyat üzerinden verdiği alım garantisi toplamıdır.				

Kaynak: <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem>, 2016.

Tablo 2.14: Biyokütle Enerjisinin 2011 – 2016 Yılları Arasındaki Gelişimi

Biyokütle				
Yıllar	İşletme Sayısı	Kurulu Gücü(MW)	Gerçekleşen üretim (KW)	Teşvik Tutarı(\$)*
2011	3	21.04	103.560.316	27.948.929
2012	8	937.85	336.475.032	53.043.799
2013	15	216.603	704.262.754	93.666.945
2014	24	598.159	769.173.250	10.746.181.730
2015	34	1.042.171	960.056.555	12.769.593.737
2016	42	9.960.004	Kesinleşmedi	Kesinleşmedi
Teşvik Tutarı (\$) *: YEK listesinde yer alan işletmelere devletin yıllık üretimleri karşılığı belirli birim fiyat üzerinden verdiği alım garantisi toplamıdır.				

Kaynak: <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem>, 2016.

YEK Destekleme Mekanizması kapsamında bulunan jeotermal enerjisi santrallerinde sayı olarak çok fazla artış gerçekleşmese de alım garantisi fiyatının yükseltilmesiyle jeotermal enerjisinin elektrik üretimi amaçlı kullanımı artmıştır. 2016 yılında 20 adet santral teşvik kapsamında iken 2015 yılında 14 santral için yaklaşık 20.5 milyar \$ ödeme yapılmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en fazla fiyat teşviki biyoenerji için verilmiştir. Fiyat teşvikinin yüksek olması yatırımcıların bu alanda yatırım yapmasını cazip hale getirmiş ve 2011 yılında 3 adet santral bulunurken 2016 yılında bu sayı 42 ye çıkmıştır. 2015 yılında 34 biyoenerji santraline 960.056.555 KW elektrik üretimi için yaklaşık 13 milyar \$ ödeme yapılmıştır.

Tablo 2.15: Teşvik Kapsamındaki YEK Enerji Üretiminin Toplam YEK İçindeki Payları (Yüzde)*

Yıllar	Hidrolik	Rüzgar	Jeotermal	Biyokütle
2011	2,7	30	72	21
2012	2,8	34	62	46
2013	1,7	2,7	37	60
2014	9	43	47	53
2015	18	73	62	81

*YEK türleri itibariyle gerçekleşen üretim ilgili alandaki toplam üretime oranlanarak elde edilmiştir.

Kaynak: http://www.eie.gov.tr/genel_istatistikler.aspx, 2016; [http://www.euas.gov.tr / Sayfalar/Y%C4%B1ll%C4%B1k-Raporlar.aspx](http://www.euas.gov.tr/Sayfalar/Y%C4%B1ll%C4%B1k-Raporlar.aspx), 2016.

2011 yılında yürürlüğe giren 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunun yürürlüğe girmesinden sonra elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artmaya başlamıştır. YEK yatırımcısının devlet tarafından desteklenmesi YEK Destekleme Mekanizmasına başvuruları arttırmıştır. Böylece toplam YEK üretimi içinde YEKDEM kapsamında elektrik üretimi özellikle 2013 yılında 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanununun yürürlüğe girmesinden sonra artış

göstermiştir. Biyokütle enerjisinde 13,3 \$ cent fiyat garantisinin verilmesi sonrasında biyokütle enerji kaynağına yatırımlar artmış ve teşvik kapsamında üretilen biyokütle enerjisinin toplam üretilen biyokütle enerjisi içindeki payı sürekli olarak artış göstermiştir. Özel sektör ve kamu sektörü tarafından üretilen hidrolik enerjisinin Yek kapsamında payının artması özel sektörün hidrolik enerjisinde payını arttırmış kamu kesimi tarafından üretilen enerjinin payını azaltmıştır. Rüzgar enerjisinde 2013 yılında YEK teşvik kapsamında sadece 3 firmanın bulunması teşvik kapsamındaki üretimin payını azaltmış olsa da rüzgar ve jeotermal enerjisinde üretimin yarısından fazlası YEK kapsamında özel sektör tarafından sağlanmaktadır.

Ayrıca YEK enerji üretiminde kamu ve özel sektör paylarına baktığımızda; Hidrolik enerjisinde yıllar itibarıyla (2003-2014) kamu sektörünün üretim kapasitesinde bir değişim olmamışken özel sektörün payında artış meydana gelmiştir. Örneğin; 2003 yılında kamu toplam üretim kapasitesi 10.990 MW iken özel sektörün üretim kapasitesi 1.589 MW, 2014 yılında ise kamu toplam üretim kapasitesi 12.995 MW iken özel sektörün üretim kapasitesi 10.646 MW'dır (World Bank, 2015). Hidrolik enerjisi dışındaki yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişiminde kamunun payı görülmezken, rüzgar enerjisinde 2001- 2005 yılları arasında üretim kapasitesi 18 – 20 MW arasında iken 2015 yılında yaklaşık 4.503 MW'a yükselmiştir. Jeotermal enerjinin kapasite artışı diğer kaynaklara göre daha düşük olsa da 10,5 \$ cent fiyat garantisinin verilmesi sonrasında jeotermal enerjisinde kapasite artışları hızlanmış ve 2015 yılında 623 MW'a ulaşmıştır. Aynı şekilde biyokütle enerjisinde de teşvik öncesi kapasite artışları düşük iken teşvik kapsamı sonrasında 13,3 \$ cent fiyat garantisinin verilmesi sonrasında özel sektör katılımı artmış ve 2015 yılında 362 MW kapasiteye ulaşmıştır (TMMOB , 2016).

SONUÇ

Enerji bireylerin yaşamlarını devam ettirebilmesi için en önemli ihtiyaçların başında gelmektedir. İnsanoğlunun çevresini dönüştürmeye başlamasıyla birlikte teknolojik gelişmeler hızlanmış ve buna bağlı olarak da ekonomik ve sosyal yönden yeniliklerin ve gelişmelerin artması insanoğlunun enerjiye olan ihtiyacını sürekli olarak arttırmıştır. İnsanoğlu sürekli olarak artan enerji ihtiyacını giderebilmek için farklı enerji kaynakları kullanmıştır. Kömür, petrol, doğal gaz gibi enerji kaynakların hem tüketilebilir olması hem de çevreyi kirletici etkisinin olması ve insan sağlığını olumsuz yönde etkilemesi gibi dezavantajları bulunmaktadır. Bunun yanında tarihte enerji krizlerinin yaşanması ve bu kaynakların kolaylıkla manipüle edilmesi enerji arz ve kaynak güvenliğini ayrıca enerjinin kesintisiz ve sürekli olarak sağlanmasını tehlikeye düşürmüştür. Bu sıkıntıların giderilmesi için dışa bağımlılığı azaltacak, yerli, çevre dostu ve tükenmeyen yenilenebilir enerji kaynaklarına bir yöneliş başlamıştır. Ulus devletler de enerji güvenliğini sağlamak, ekonomik ve sosyal gelişmeyi sağlayarak ülkenin refah seviyesi arttırmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının ve yatırımlarının artması için bölgesel, ulusal ve uluslararası çeşitli destek ve teşvik politikaları uygulamaktadır.

Enerji sektöründe düzenleyici teşvik kapsamında en yaygın olarak sabit fiyat garantisi kullanılmaktadır. Mali teşvik kapsamında ise vergi teşvikleri ve yatırım teşvikleri kullanılmaktadır.

Türkiye’de son on yılda elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak amacıyla yasal düzenlemelerin oluşturulmaya başlanmasıyla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payları önemli ölçüde artmaya başlamıştır. Türkiye’de bu alanda yatırım yapacak olan yatırımcılar devlet tarafından sabit fiyat garantisi kapsamında desteklenmektedirler. İlk yasal düzenlemelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının hepsine tek fiyat garantisinin verilmesi kaynak çeşitliliğini zorlaştırmış tek bir kaynak üzerinde yatırımları yoğunlaştırmıştır. Daha sonraki yasal düzenlemelerde farklı kaynaklara farklı fiyat garantisinin verilmesiyle kaynak çeşitliliği sağlanmış ve diğer yenilenebilir kaynaklarında ekonomiye kazandırılmasını kolaylaştırmıştır.

Fiyat garantisinin yanında vergisel teşviklerin ve yatırım teşviklerin verilmesi yatırımcının yatırım maliyetlerinin azalmasına neden olurken maliyetlerin azalmasıyla karı arttan yatırımcının bu alanda yatırım yapma isteği artmakta ve böylece özel sektörün verimli ekonomi anlayışı bu alana yönlendirilerek kaliteli, hesaplı ve sürekli enerji ihtiyacı karşılanmaya çalışılmaktadır.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için, danışmanlık hizmetlerinin geliştirilmesi, yatırım öncesi yatırımcının bilgilendirilmesi, desteklenmesi ve güven ortamının oluşturulması yatırımcının karar alma sürecini hızlandırmak açısından önem teşkil etmektedir. Ar-ge çalışması yapan özel sektör desteklenmeli ve gerekli ihtiyaçların giderilerek ar-ge çalışmalarının hızlandırılması gerekmektedir. Yatırım öncesi izin, lisans, belge alımlarının kolaylaştırılması, izin ve belge alım sürelerinin ve maliyetlerinin azaltılması yatırım öncesi teşvik politikası olarak yatırımın etkinliğini ve kalitesini arttıracaktır.

Yatırımcının yatırım öncesi desteklenmesi gibi yatırım sonrasında da desteklenmesi ve teşvik unsurlarının artırılması yatırımların hızlanması ve belirlenen hedeflere ulaşılması açısından oldukça önemlidir. Türkiye’de uygulanan sabit fiyat garantisi kapsamında belirlenen fiyat düzeyinin devlet bütçesine maliyeti iyi hesap edilerek artırılması, yeşil enerji sertifikası piyasası oluşturularak bu sertifikaların ticari işleme tabi tutması suretiyle işletmeye ek gelir imkanının sağlanması, vergi indirimi, vergi muafiyeti, hibe ve krediler, sübvansiyon gibi mali teşviklerin kamu – piyasa etkinliği gözetilerek yeniden revize edilmesi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasını ve elektrik üretiminde bu kaynakların payının artmasını sağlayacaktır. Ayrıca malzeme, ekipman ve aksamın yerli üreticiler tarafından üretilmesinin teşvik edilmesi ve yatırımcıları üretilen yerli malzeme kullanılmasının teşvik edilmesi ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlayacaktır.

Son olarak, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının arttırılmasında sadece üreticiler değil tüketiciler de teşvik edilmeli, tüketicilerin de yararlanabilmesi için yeni teşvik mekanizmaları geliştirilmelidir. Böylece yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından oldukça avantajlı konumda olan Türkiye hem bu kaynakları atıl durumdan aktif duruma getirerek ekonomiye kazandırma imkanına kavuşacak hem de ekonomik ve sosyal olarak gelişmişlik düzeyini arttıracaktır.

KAYNAKÇA

- ABOLHOSSEINI, S., & HESHMATI, A. (2014), “The Main Support Mechanisms to Finance Renewable Energy Development”, **Discussion Paper**, (8182), pp.1-20.
- ACİNÖROĞLU, S., (2009), “Genel Olarak Enerji Teşviklerinin Ekonomi Üzerine Etkinliği”, **Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi**, 1(2), ss.147-169.
- AKALIN, B., & SEYRAKBAŞAN, A. (2015), “Dünyadaki Biyoetanol Politikalarının Türkiye Koşulları İle Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Türkiye Şartlarına Uygunluk Açısından Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Değerlendirilmesi”, **Ziraat Fakültesi Dergisi**, 29(1), ss.157-168.
- AKKUŞ, İ., & ALAN, H. (2016), **Türkiye'nin Jeotermal Kaynakları, Projeksiyonlar, Sorunlar ve Öneriler Raporu**, Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.
- AKKUŞ, İ., (2015), **Türkiye'de Jeotermal Kaynakların Günel Durumu ve Yaşanan Sorunlar**, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, Ankara.
- AKOVA, İ. (2003), “Dünya Enerji Sorunu ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı”, **Coğrafya Dergisi**, (11), ss.47-73.
- AKTAN, C. C., & TUNÇ, M. (1998), “Bilgi Toplumunun Doğuşu Gelişimi”, **Yeni Türkiye Dergisi**, ss.118-134.
- ALKİN, K., & ATMAN, S. (2006), **Küresel Petrol Stratejilerinin Jeopolitik Açidan Dünya ve Türkiye Üzerindeki Etkileri**, İstanbul Ticaret Odası.
- ALTUNTAŞOĞLU, Z. T., (2010), “Yerli Rüzgar Enerji Teknoloji Üretimi Destek Politikaları ve Türk Mevzuatı”, **TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu-Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Gerçeği**, ss. 377-389.
- ALTUNTOP, N., & ERDEMİR, D., (2013), “Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi İle İlgili Gelişmeler”, **Mühendis ve Makina Dergisi**, ss.70-77.
- AYAN, T. Y., & PABUÇCU, H. (2013), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi”, **SDÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, ss.90-107.

- BACAK, S., KÜLCÜ, R., & EKİNCİ, K. (2009), “Türkiye ve AB Ülkelerinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Politikaları ve Hedefleri”, **Tarım Makinaları Billimi Dergisi**, 1(5), ss.9-14.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, (2012), **Biokütle Sektör Raporu**.
- BAYER, A. (2013), “Değişen Toplumsal Yapıda Aile”, **Şırnak Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi**, 4(8), ss.100-129.
- BAYRAÇ, H. N. (2003), “Yeni Ekonominin Toplumsal, Ekonomik ve Teknolojik Boyutları”, **Osman Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimle Dergisi**, 4(1), ss.42-60.
- BAYRAÇ, H., (2010), “Enerji Kullanımının Küresel Isınmaya Etkisi ve Önleyici Politikalar”, **Eskişehir Ssmangazi Üniv. Sosyal Bilimler Dergisi**, ss.229-260.
- BERKE, M. Ö., (2014), **Türkiye'nin Yenilenebilir Gücü**, İstanbul.
- BİLGİNOĞLU, M., (2012), **Türkiyenin Enerji Sorunları ve Çözüm Arayışları**, Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi, Kayseri.
- CANİK, B., ÇELİK, M., & ARIGÜN, Z. (2000), **Jeotermal Enerji**, A.Ü.F.F Döner Sermaye İşletmesi Yayınları, Ankara.
- ÇABUK, S. Ö., (2011), “Küresel Isınmaya Yol Açan Sera Gazı Emisyonlarındaki Artış İle Mücadelede İktisadi Araçların Rolünün Değerlendirilmesi: Enerji Sektörü Örneği”, Doktora Tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
- ÇELEBİOĞLU, F., (2012), “Hidroelektrik Enerji”, İçinde: **TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti**, Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD, Kütahya.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2012), **Türkiye İklim Değişikliği Stratejisi 2010-2020**, Ankara.
- ÇOLAK, İ., & DEMİRTAŞ, M. (2008), “Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretiminin Türkiye'deki Gelişimi”, **TÜBAV Bilim Dergisi**, ss.55-62.
- ÇUKURÇAYIR, M., & SAĞIR, H. (2007), “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, **S.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 255-275.

- DAĞISTAN, H. (2013), “Türkiye Jeotermal Kaynak Aramaları, Kullanımı ve Sürdürülebilirliğin Sağlanması”, **MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni**, ss.1-10.
- DELOITTE, (2011), **Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler**.
- DPT, (1985), **Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı 1985-1989**, Ankara.
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, (2009), **Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi**.
- EBSO, (2010), **EPDK ve Elektrik Mevzuatına Genel Bakış**. İzmir.
- EİGM, (2015), **Aylık Enerji İstatistik Raporu 4**.
- Ekonomi Bakanlığı, (2013), **Yatırım Teşvik Belgesi Kapsamında Devlet Teşvikleri**.
- ELİBÜYÜK, U., & ÜÇGÜL, İ., (2014), “Rüzgar Türbinleri, Çesitleri ve Rüzgar Enerjisi Depolama Yöntemleri” **Yekarum e-Dergi**, ss.1-14.
- EMEKLİER, B., & ERGÜL, N. (2010), “Petrolün Uluslararası İlişkilerdeki Yeri:Jeopolitik Teoriler ve Petropolitik”, **Bilge Strateji**, 2(3), ss.59-85.
- ENVY, (2015), **Ortadoğu Enerji ve Körfez Enerji Çöp Gazı Tesisleri Değerlendirme Raporu**.
- EPDK, (2015), **Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu**.
- EPK. (md.1). **Enerji Piyasası Kanunu**.
- ERDİ, H., (2006), **Enerji Sektörü ve Teşvikler**, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.
- ESER, L. Y., & POLAT, S., (2015), “Elektrik Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına Yönelik Teşvikler: Türkiye ve İskandinav Ülkeleri Uygulamaları”, **Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi**, (12), ss.201-225.
- ETKB, (2014), **Faaliyet Raporu**.
- ETKB, (2014), **Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler**.
- ETKB, (2014), **Türkiye'de Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı**, Ankara.

ETKB, (2015), **2015-2019 Stratejik Planı**, Ankara.

ETKB, (2015), **2015-2019 Stratejik Planı**.

ETKB, (2015), **Nükleer Güç Santralleri ve Türkiye**.

EWEA, (2015), Wind in Power 2015 European Statistics.

GÜLSAÇ, I. I., (2009), “Okyanuslardan Gelen Enerji: Dalga Enerjisi”, **Bilim ve Teknik**, ss.58-61.

GWEC, (2016). **Global Wind Statistics 2015**.

İLKILIÇ, C., (2009), “Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Potansiyeli ve Kullanımı”, **Mühendis ve Makina Dergisi**, ss.26-32.

Kalkınma Bakanlığı, (2014), **Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018**, Ankara.

KAPLUHAN, E., (2014), “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Dalga Enerjisinin Dünya’daki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, **Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi**, ss.65-86.

KAPLUHAN, E., (2014), “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünya’daki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, **Coğrafya Dergisi**, ss.70-98.

KAVAK, K., (2010), “Elektrik Sektöründe Kamu Yönetiminin Rolü ve Önemi”, **Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi**, ss.1-12.

KAYA, İ. S. (2012), “Nükleer Enerji Dünyasında Çevre ve İnsan”, **Abant İzzet Baysal Üniv. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 72-90.

KOÇASLAN, G., (2011), “Avrupa Birliği’nin Doğal Gaz Politikası ve Bu Ekseninde Türkiye’nin Önemi”, **İktisat Fakültesi Mecmuası**, 236-255.

KORKMAZ, İ., (2012), “Rüzgar Enerjisi”, İçinde: **TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti**, Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD, Kütahya.

MEB, (2011), **Elektrik Elektronik Teknolojisi: Elektrik Üretimi**. Ankara.

MEB, (2012), **Yenilenebilir Enerji Teknolojileri**, Ankara.

- ÖZEN, A., ŞAŞMAZ, M. Ü., & BAHTİYAR, E., (2015), “Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı: Rüzgar Enerjisi” **KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, (17), ss.85-93.
- SAĞDIÇ, E. N., (2012), “Güneş Enerjisi”, İçinde: **TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti**, Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD, Kütahya.
- SARIKAYA, S., (2011), **Güneş Enerjisi**. Van.
- SARISOY, S., (2008), “Devletin Ekonomideki Düzenleyici Rolü: Türk Elektrik Piyasası Örneği”, Doktora Tezi, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, İstanbul.
- Serhat Kalkınma Ajansı, (2015), **Yeşil Enerji Kaynakları**, Kars.
- SEVİM, C., (2012), “Global Energy Jeopolitics and Energy Security”, **Journal of Yaşar University**, ss. 4378-4391.
- ŞENEL, M. C., & KOÇ, E., (2015), “Dünya’da ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Durumu- Genel Değerlendirme”, **Mühendis ve Makina Dergisi**, 56(663), ss.46-56.
- T.C. Taşkömürü Kurumu Genel Müdürlüğü, (2015), **Taşkömürü Sektör Raporu**.
- TAEK, (2000), **Sürdürülebilir Kalkınma ve Nükleer Enerji**. Ankara.
- TEİAŞ, (2014), **Türkiye Elektrik Enerjisi 5 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2014 - 2018)**.
- TEKİN, A., (2006), “Vergi Teşvikleri ve Ekonomik Etkileri”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (16), ss.301-316.
- TKDK, (2015), **IPARD II Sektörleri Bilgi Kitapçığı**.
- TKDK, (2015), **TKDK Destekleri Kapsamında Yenilenebilir Enerji Yatırımları**.
- TMMOB, (2015), **Türkiye Enerji Görünüm Raporu**.
- TOPAL, M., & ARSLAN, I., (2008), “Biyokütle Enerjisi ve Türkiye”, **Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, ss. 240-248.
- TOPCU, C., & YÜNSEL, D. T., (2012), **Yenilenebilir Enerji**, Adana.

TUNCER, G., (2012), “Biyoenerji”, İçinde: **TR33 Bölgesinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti**, Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD, Kütahya.

TÜREB, (2016), **Türkiye'de Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu**.

TÜRKEŞ, M., (2001), **Küresel İklimin Korunması ve İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye**, Makina Mühendisleri Odası.

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, (2015), **Kömür Sektör Raporu**. Ankara.

Türkiye Petrolleri, (2015), **Ham Petrol ve Doğal Gaz Sektör Raporu**.

UĞURLU, Ö., & ÖRÇEN, İ. (2007), “Türkiye'de Küresel Isınmanın Enerji Kaynakları Üzerindeki Etkisi”, **Emo Enerji**, ss.17-19.

ULUATAM, E., (2010), “Yenilenebilir Enerji Teşvikleri”, **Ekonomik Forum**, ss.34-41.

ULUATAM, E., (2011), “Türkiye'de Elektrik Piyasasında Özelleştirme Süreci”, **Ekonomik Forum**, ss.56-63.

WB World Bank, (2015), **Türkiye Enerji Sektöründe Dönüşüm Önemli Aşamalar ve Zorluklar**.

WWF World Wide Fund For Nature, (2011), **The Energy Report**.

YAMAN, İ. (2012), “Jeotermal Enerji”, İçinde: **TR33 Bölgesinin yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Stratejik Alt Bölgelerin Tespiti**, Zafer Kalkınma Ajansı Proje No: ZAFER/20125-01/MD-DFD, Kütahya.

YAVUZ, A., (2015), “Bir Maliye Politikası Aracı Olarak Yatırım Teşviklerinin Rekabet Koşulları Altında Özel Kesim Yatırımları Ve İstihdam Üzerine Etkisi: Ekonometrik Bir Analiz”, **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 15(1), ss.83-101.

YAYAR, R., & DEMİR, Y., (2012), “Bölgesel Kalkınma ve Yatırım Teşvikleri: Tokat İlinde Bir Uygulama” **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, (39), ss.119-146.

YEŞİL, M. A., (2015), **Yeşil Enerji Kaynakları**, Serhat Kalkınma Ajansı, Kars.

YILMAZ, N. F., (2005), “Petrol ve Doğal Gaz Boru Hatları Üzerine Genel Bir Değerlendirme”, **Tesisat Mühendisliği Dergisi**, (87), ss.4-14.

28783 Sayılı Yönetmelik, (md.1), **Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik** .

28809 Sayılı Yönetmelik, (2013), **Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği**.

3305 Sayılı Karar, (md. 12), **Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar**.

3305 Sayılı Karar, (md. 9, 10), **Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar**.

3305 Sayılı Karar, (md.15), **Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar**.

3305 Sayılı Karar, (md.17), **Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Karar**.

5346 Sayılı Kanun, (2005), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun**.

5346 Sayılı Kanun, (md.1), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun**.

5520 Sayılı Kanun, (md. 32/A), **Kurumlar Vergisi Kanunu**.

5627 Sayılı Kanun, (md.1 ve 2), **Enerji Verimliliği Kanunu**.

5686 Sayılı Kanun, (md.1 ve 2), **Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu**.

6094 Sayılı Kanun, (Kanun Eki), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun**.

6094 Sayılı Kanun, (md.5), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun**.

6094 Sayılı Kanun, (md.6), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun**.

6094 Sayılı Kanun, (md.6/B), **Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun.**

6446 Sayılı Kanun, (md.14), **Elektrik Piyasası Kanunu.**

Elektronik Kaynaklar:

AKİB, (2015), “Yeni Teşvik Sistemi & Yatırımlarda Devlet Yardımı”, http://www.akib.org.tr/files/downloads/Ekler/Yeni_Tesvik_Sistemi.pdf , (04.05.2016).

ALPTEKİN, Z. (2014), “Yenilenebilir Enerjilerin Ekonomi Politikası, Biyokütle Enerjisi ve Biyogaz”, http://www.duzceyerelhaber.com/Zeki-ALPTEKİN_24969-Yenilebilir-Enerjilerin-Ekonomi-Politigi-2-Biyokutle-Enerjisi-ve-Biyogaz, (15.04.2016).

BAKIR, N., (2014), “Enerji İthalatının Cari Açık Üzerindeki Etkisi”, <http://www.dunya.com/ekonomi/ekonomi-diger/ithalat-artarken-enerji-faturasi-kuculdu-214007h.htm>, (12.05.2016).

BAYRAKTAR, K. G., (2016), “Enerji Gazetesi”, <http://www.enerjigazetesi.com/gunes-ulkemizin-enerji-gelecegidir/>, (14.03.2016).

China National Statistics Agency, (2016), <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2014/indexeh.htm>, (10.05.2016).

ÇETİN, A. (2014), “Ülkemizin Jeotermal Enerji Kapasitesi ve Yapılabilecekler”, <http://www.gonder.org.tr/wp-content/uploads/2014/06/JEOTERMAL-ENERJ%C4%B0-Ay%C5%9Feg%C3%BCl-%C3%87etin.pdf>, (01.04.2016).

DELOITTE, (2014), “Biyokütlenin Altın Çağı”, <http://www2.deloitte.com/tr/tr/pages/energy-and-resources/articles/golden-age-of-biomass-article.html>, (14.04.2016).

DURAN, O. (2015), “Türkiye Enerji Vakfı (Turkish Energy Foundation)”, <http://www.tenva.org/dusen-petrol-fiyatlari-ve-etkileri/>, (02.02.2016).

- Dünya Haber, (2016), “**Türkiye'nin Enerji İthalatı Azaldı**”, <http://www.dunya.com/ekonomi/ekonomi-diger/turkiyenin-enerji-ithalati-azaldi-288826h.htm>, (12.05.2016).
- EKMEKÇİ, H. B. (2016), “**Çin'de Yenilenebilir Enerji Pazarı**”, <http://www.alternatifenerji.com/cinde-yenilenebilir-enerji-pazari-yukseliste/>, (27.05.2016).
- Elektro Teknoloji, (2016), “**Gel-Git (Med-Cezir) Hidroelektrik Santrallerde Enerji Üretimi**”, http://elektroteknoloji.com/Elektrik_Elektronik/Enerji_Uretimi/Med-cezir_Gel-git_Hidroelektrik_Santrallerde_Enerji_Uretimi.html, (05.05.2016).
- Enerji Atlası, (2015), “**Biyogaz, Biyokütle, Atık ısı ve Pirolitik Yağ Enerji Santralleri**”, <http://www.enerjiatlası.com/biyogaz/>, (16.04.2016).
- Enerji Atlası, (2016), “**Nükleer Enerji Santralleri**”, <http://www.enerjiatlası.com/nukleer/>, (23.02.2016).
- Enerji Atlası, (2016), “**Türkiye'de Elektrik Tüketimi**”, <http://www.enerjiatlası.com/elektrik-tuketimi/>, (09.03.2016).
- Enerji Enstitüsü, (2015), “**TKDK, Hibe Desteği Vereceği Sektörlere Yenilenebilir Enerjiyi Eklledi**”, <http://enerjiinstitutusu.com/2015/08/26/tkdk-hibe-destegi-verilecek-sektorlere-yenilenebilir-enerji-de-ekledil/>, (14.03.2016).
- EPDK, (2016), “**Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu**”, <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem>, (30.05.2016).
- ERCÖMERT, T., (2014), “**Petrotürk**”, http://www.petroturk.com/Haber_Goster.aspx?id=10262&aber=Milli-enerji-kaynagimiz-hidroelektrik-enerjinin-tam-gelisimi-saglanmalıdır, (28.03.2016).
- ERDOĞDU, E., (2010), “**Türkiye'de Biyoenerji Politikaları**”, http://erkan.erdogdu.net/tr/_content/tirec_2010_presentation_tr.pdf, (16.04.2016).
- EROĞLU, H., (2015), “**Dünyada Enerji Savaşları ve Perde Arkası**”, <http://www.gercekler.net/index.php/enerji-savaslari/>, (10.02.2016).
- ETKB, (2015), “**Biyokütle**”, <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle.aspx>, (16.04.2016).

- ETKB, (2015), “**Dalga Enerjisi Üretim Sistemleri**”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/dalga_en_urt_sistemleri.aspx, (16.06.2016).
- ETKB, (2015), “**Nükleer Enerji**”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, (20.02.2016).
- ETKB, (2015), “**Rüzgar**”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, (27.03.2016).
- ETKB, (2016), “**Jeotermal**”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, (01.04.2016).
- EÜAŞ, (2015), “**Yıllık Raporlar**”, <http://www.euas.gov.tr/Sayfalar/Y%C4%B1ll%C4%B1k-Raporlar.aspx>, (06.06.2016).
- Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, (2015), **Hayvancılık Verileri**, <http://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/HAYGEM.pdf>, (16.04.2016).
- Grand Leader, (2015), “**Dünyada Hidroelektrik Nasıl Yürüyor**”, <http://2gl.org/dunyada-hidroelektrik-nasil-yuruyor/>, (10.10.2016).
- <http://enerjiinstitutusu.com/2016/01/05/75256/>, (17.03.2016).
- <http://www.bayar.edu.tr/besergil/hidrojen.pdf>, (10.10.2016).
- <http://www.haberler.com/avrupa-denizin-ruzgarina-13-3-milyar-avro-yatirdi-8121480-haberil/>, (01.03.2016).
- <http://www.habitatkalkinma.org/dl/kaynaklar/.../TemizEnerjiYayinlari>, (03.04.2016).
- <http://www.renewableenergyst.org/solar.htm>, (15.02.2016).
- <http://www.ruzgarenerjisidergisi.com//haber/gundem/ruzgarda-kurulu-guc-4.718-mw-oldu/270.html>, (09.04.2016).
- <http://www.statista.com/statistics/272502/global-oil-demand-by-region/>, (10.04.2016).
- <http://www.tdk.gov.tr>, (07.05.2016).
- <http://yesilekonomi.com/avrupanin-ruzgar-gucu-142-gwa-cikti>, (27.04.2016).
- <https://tr.wikipedia.org/wiki/Biyogaz>, (06.03.2016).

<http://worldknowing.com/top-10-largest-hydroelectricity-producer-country-in-the-world/>, (01.05.2016).

IEAE, (2015), “**Power Reactör Information System**”, <https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/UnderConstructionReactorsByCountry.aspx>, (21.02.2016).

indexmundi.com/commodities/?commodity=crude-oil-west-texas-intermediate&months=60, (13.02.2016).

KANTÖRÜN, U., (2010), “**Avrupa Birliğinin Yenilenebilir Enerji Politikası**”, http://www.bilgesam.org/incele/783/-avrupa-birligi%E2%80%99nin-yenilenebilir-enerji-politikasi/#.V0gyU_mLTIU, (27.05.2016).

KARA, M., (2015), “**2016 YEKDEM Listeleri Kesinleşti**”, <http://www.enerji.gunlugu.net/icerik/16368/2016-yekdem-listesi-kesinlesti.html>, (19.05.2016).

MTA, (2016), “**Haritalar**”, <http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/index.php?id=haritalar>, (04.04.2016).

NÜKTE, (2016), “**Nükleer Teknoloji Bilgi Platformu**”, <http://www.nukte.org/atomenerjisi>, (20.02.2016)

OPEC, (2014), “**Organization of the Petroleum Exporting Countries**”, http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm, (11.02.2016).

ÖZTÜRK, D. E., & KALAYCI, E. (2010), “**Türkiye Enerji Piyasası İçin Yenilenebilir Enerji Sertifikalarının Değerlendirilmesi**”, <http://www.dektmk.org.tr/incele.php?id=Mjkz>, (09.05.2016).

ÖZTÜRK, N., BİLGİÇ, M., & ARSLAN, C. (2013), “**Hidrojen Enerjisi ve Türkiye'deki Hidrojen Potansiyeli**”, http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf, (14.04.2016).

PETFORM, (2009), “**Kyoto Protokolü'nün Türkiye Enerji Sektörüne Muhtemel Etkileri**”, http://www.petform.org.tr/images/yayinlar/ozel_raporlar/petform_kyoto_protokolu_bilgi_notu.pdf, (03.03.2016).

Polat Enerji, (2015), “**Türkiye'de Rüzgar Enerjisi**”, http://www.polatenerji.com/b_ratlas.php, (27.04.2016).

- Prezi, (2013), “**Biyokütle Enerjisiyle Elektrik Üretimi**”, <https://prezi.com/v0ntat9t3kii/biyokutle-enerjisiyle-elektrik-uretimi/>, (15.04.2016).
- REN 21, (2015), “**Renewables, Global Status Report 2015**”, http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf, (10.03.2016).
- REN 21, (2016), “**Renewables, Global Status Report**”, http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Full_Report1.pdf, (04.06.2016).
- SAĞLAM, M., & UYAR, T. S., (2010), “**Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli**”, http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, (17.04.2016).
- TMMOB, (2016), “**Türkiye Elektrik Enerjisi İstatistikleri**”, http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=88369#.VvuULeKLTiW, (30.03.2016).
- Türkiye İş Bankası, (2015), “**Petrol Fiyatlarındaki Düşüşün Nedenleri ve Etkileri**”, https://ekonomi.isbank.com.tr/UserFiles/pdf/ar_01_2015.pdf, (02.02.2016).
- TYDTA, (2015), “**Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı**”, <http://www.invest.gov.tr/tr-tr/sectors/Pages/Energy.aspx>, (18.05.2016).
- ÜN, Ü. T., (2003), “**Dalga Enerjisi Teknolojisi, Ekonomisi, Çevresel Etkisi ve Dünyadaki Durumu**”, http://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b_ek.pdf, (01.04.2016).
- YEGM, (2015), “**Biyokütle Çevrim Teknolojileri**”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyokutle_cevrim_tekno.aspx, (12.04.2016).
- YEGM, (2015), “**Dalga Enerjisinin Sağladığı Faydalar**”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/dalga_en_sag_faydalar.aspx, (17.04.2016).
- YEGM, (2016), “**Güneş Enerjisi Potansiye Atlası**”, <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, (14.03.2016).
- YEGM, (2016), “**Güneş Enerjisi ve Teknolojileri**”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx, (10.03.2016).
- YEGM, (2016), “**Hidroelektrik Enerjisi Nedir?**”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx, (19.03.2016).

- YEGM, (2016), “**Hidrolik**”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, (30.03.2016).
- YEGM, (2016), “**İllerin Enerji Görünümü**”, http://www.eie.gov.tr/il_enerji.aspx, (29.03.2016).
- YEGM, (2016), “**İstatistikler**”, http://www.eie.gov.tr/genel_istatistikler.aspx, (09.03.2016).
- YEGM, (2015), “**Rüzgar Enerjisi Potansiye Atlası**”, http://www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1427476175-0.Ramazan_Ustanin_Sunumu.pdf, (03.05.2016).
- YEGM, (2015), “**Dünyada Jeotermal Enerji**”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/dunyada_jeo.aspx, (04.05.2016).
- YERLİ, A., (2015), “**Teşvikli Yatırımlarda İndirimli Gelir ve Kurumlar Vergisi Uygulama Kılavuzu**”, <http://www.aliyerli.com.tr/>, (28.05.2016).
- YILDIZ, T., (2014), “**Teşvik Edilecek Enerji Yatırımları**”, <http://www.enerji-gunlugu.net/icerik/9020/iste-tesvik-edilecek-enerji-yatirimlari.html>, (19.05.2016).
- YILMAZ, Z. (2015), “**Konumuz Hidrojen Enerjisi**”, http://www.liderler.net/yazarlar/zeki_yilmaz/1681/konumuz_hidrojen_enerjisi.html, (03.04.2016).

DİZİN

-A-

ABD, 16, 17, 20, 26, 32, 39, 45, 47, 48,
50, 60, 61, 74, 75
Almanya, 16, 17, 20, 21, 25, 39, 47, 48,
50, 61

-B-

Biyokütle, vii, x, xi, 46, 47, 48, 49, 75,
87, 88, 89, 98, 101, 102, 104, 105

-D-

Devlet, 3, 4, v, 78, 82, 86, 95, 99, 100

-E-

Enerji, 3, 4, v, vii, viii, ix, x, xi, xii, xiv,
1, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14, 16, 17, 18, 19,
24, 26, 27, 28, 32, 33, 34, 37, 40, 41,
44, 46, 47, 49, 54, 56, 60, 61, 62, 64,
65, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 76,
78, 80, 81, 84, 85, 88, 89, 91, 93, 94,
95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 104,
105, 106
EPDK, xiv, 68, 69, 85, 95, 102
EPK, xiv, 68, 95

-F-

Fosil enerji, v, 8, 60

-G-

Gelgit, vii, 49, 50
Güneş, vii, x, xii, 3, 7, 9, 13, 14, 15, 16,
17, 18, 19, 20, 21, 49, 74, 75, 93, 95,
96, 97, 105

-H-

Hidrojen, vii, 36, 44, 45, 46, 104, 106
Hidrolik, vii, xi, 28, 29, 31, 32, 86, 87,
88, 89, 105

-J-

Jeotermal, vii, viii, x, xi, xii, 34, 35, 36,
37, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 67, 71, 73,
74, 75, 87, 88, 89, 93, 94, 95, 99, 100,
101, 103, 106

-K-

Kömür, 8, 91, 98

-L-

Lisans, 1, 2, 3, v, 72, 77, 78, 99

-P-

Petrol, xiv, 60, 93, 98, 99, 105

-R-

Rüzgar, vii, x, xi, xii, 21, 22, 24, 25, 26,
27, 28, 74, 75, 86, 88, 89, 93, 95, 96,
97, 98, 102, 104, 106

-S-

Sera gazı, 67

-T-

Teknoloji, 47, 49, 93, 101, 104
Teşvik, ix, x, xi, 53, 61, 78, 79, 81, 83,
86, 87, 88, 95, 100, 106

-V-

Vergi teşvikleri, 58

-Y-

Yatırım, viii, ix, 14, 54, 58, 59, 61, 79,
81, 83, 92, 94, 95, 99, 105
YEK, xi, xiv, 69, 70, 71, 74, 76, 85, 86,
87, 88, 89
YEKDEM, xiv, 74, 89, 104
Yenilenebilir enerji, 3, 8, 9, 10, 11, 24,
54, 56, 57, 67, 76, 88

