

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE MUHASEBE  
ORGANİZASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Metin YALÇIN**

**Balıkesir, 2017**

**T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI  
MUHASEBE VE FİNANSMAN BİLİM DALI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE MUHASEBE  
ORGANİZASYONU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Metin YALÇIN**

**Tez Danışmanı**

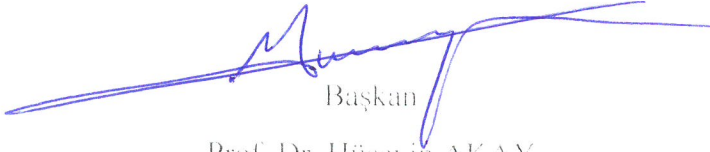
**Prof. Dr. Hüseyin AKAY**

**Balıkesir, 2017**

T.C.  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

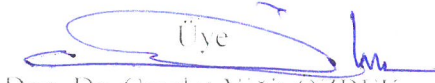
TEZ ONAYI


Enstitümüzün İşletme Anabilim Dalı Muhasebe ve Finansman Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi olan 201312547010 numaralı Metin YALÇIN'ın hazırladığı "Yenilenebilir Enerji Sektöründe Muhasebe Organizasyonu" konulu YÜKSEK LİSANS tezi ile ilgili TEZ SAVUNMA SINAVI, Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği uyarınca 04/07/2016 tarihinde yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda tezin onayına OY BİRLİĞİ ile karar verilmiştir.

  
Başkan

Prof. Dr. Hüseyin AKAY

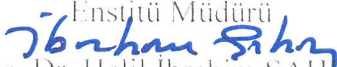
(Danışman)

  
Üye  
Doç. Dr. Cevdet Yiğit OZBEK

  
Üye  
Yrd. Doç. Dr. Selda TÜREDİ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduklarını onaylarım.

07/07/2017

Enstitü Müdürü  
  
Doç. Dr. Halil İbrahim ŞAHİN

## ÖNSÖZ

Bu çalışmada yenilenebilir enerji sektöründe gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin muhasebe organizasyonunun nasıl gerçekleştirilebileceği üzerine görüşler belirtilmektedir. Ayrıca dünyada ve ülkemizde enerji kaynaklarının durumuna ve potansiyeline ilişkin güncel veriler sunulmaya çalışılmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji sektörü üzerinde detaylı bilgilerin verilmeye çalışıldığı çalışma, rüzgâr enerjisi sektöründe muhasebe organizasyonunun ne şekilde yapılabileceğine dair açıklama ve örnekler de içermektedir.

Yüksek lisans eğitimim ve tez hazırlığım boyunca desteğini benden esirgemeyen kıymetli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Hüseyin AKAY'a, şahsıma göstermiş oldukları hoşgörü ve güvenden dolayı teşekkürlerimi sunarım. Çalışmamda şahsıma verdiği destek ve güvenle benim için işleri oldukça kolay kılan Sayın Arş. Gör. Mustafa OĞUZ'a, Sayın Hasan SEZGİN'e, çalışma arkadaşlarıma, dostlarıma ayrıca teşekkür ederim. Her zaman için sundukları sabır, destek ve hoşgörülerıyla kendimi güvende hissettiğim kıymetli aileme de şükranlarımı sunarım.

**Metin YALÇIN**

**Balıkesir, 2017**

## ÖZET

# YENİLENEBİLİR ENERJİ SEKTÖRÜNDE MUHASEBE ORGANİZASYONU

**YALÇIN, Metin**

**Yüksek Lisans, İşletme Anabilim Dalı - Muhasebe ve Finansman Bilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hüseyin AKAY**

**2017, 118 Sayfa**

Sürdürülebilir yönüyle tükenmeyen enerji kaynakları olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynakları, dünyanın her coğrafyasında neredeyse eşit dağılım göstermesi sebebiyle fosil yakıtların ikamesi olarak görülmektedir. Ülkeler için enerjide yüksek maliyetli ithalat giderlerini düşürmede, dışa bağımlılığı azaltmada ve çevresel sorunları bertaraf etmede fosil yakıt kullanımına en güçlü alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları işaret edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları diğer enerji kaynaklarına (fosil enerji, nükleer enerji gibi) kıyasla emisyonlar, hava kirliliği ve iklim değişikliği açısından çevreye hemen hemen hiç zarar vermemektedir. Dünyanın gelişmiş ve gelişmekte olan pek çok ülkesi bugün yenilenebilir enerji yatırımlarını hızla arttırmaktadır.

Türkiye özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi bakımından, bulunduğu coğrafyanın en yüksek enerji potansiyeline sahip ülke olarak gösterilmektedir. Fakat ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından istifade edilerek enerji üretme çalışmaları potansiyelin çok altında seyretmektedir. Yatırımın artması için kamu otoritelerinin bir takım çabaları bulunsa da yeterli görülmemektedir. Özellikle rüzgâr enerjisinde ithalata bağlı yatırım maliyetleri yükseltmektedir. Tezde ülkemiz açısından potansiyeli de göz önünde bulundurularak, rüzgâr enerji sektöründe muhasebe organizasyonu örneklerle anlatılmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir enerji, Rüzgâr enerjisi, Muhasebe Organizasyonu

## **ABSTRACT**

# **ACCOUNTING ORGANIZATION IN RENEWABLE ENERGY SECTOR**

**YALÇIN, Metin**

**Master Degree With Thesis, Department of Business Administration  
Field of Accounting and Finance**

**Supervisor: Prof. Dr. Hüseyin AKAY**

**2017, 118 Pages**

Renewable energy sources, which are accepted as non-consumable in the aspect of sustainability, are seen as a substitute for fossil fuel because of its almost equal distributed to every geography of the world. For countries, in decreasing high energy import expenses, external dependence and in eliminating environmental problems, renewable energy sources are underlined as the best alternative to fossil fuel usage. In comparison with other energy sources (fossil energy, nuclear energy etc.), renewable energy sources hardly harm the environment in terms of emissions, air pollution and climate change. Many developed and developing countries of the world increase renewable energy investments rapidly today.

Turkey is shown as a country which has the highest energy potential especially in terms of wind and solar energy. However, studies on energy production by benefiting renewable energy sources are below its potential. Although there is a number of public authority efforts in order to increase investment, it is found insufficient. Especially in wind energy, investment dependent on import increases the costs. In this thesis, accounting organization in wind energy sector is tried to explain with examples by taking its potential for our country into consideration.

**Key Words:** Renewable energy, wind energy, accounting organisation

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii

<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI.....</b>	<b>3</b>
21. Enerji Kavramı.....	3
22. Enerji Kaynakları.....	3
221. Birincil Enerji Kaynakları .....	5
2211. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	7
22111. Fosil Enerji Kaynakları.....	8
22112. Nükleer Enerji Kaynakları.....	9
2212. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	11
222. İkincil Enerji Kaynakları.....	12
2221. Elektrik Enerjisi.....	13
2222. Hidrojen Enerjisi.....	13
<b>3. YENİLENEBİLİR ENERJİ.....</b>	<b>16</b>
31. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri.....	16
311. Hidrolik Enerji.....	17
3111. Hidrolik Enerjinin Dünyadaki Durumu.....	19
3112. Hidrolik Enerjinin Türkiye’deki Durumu.....	19
312. Güneş Enerjisi.....	21
3121. Güneş Enerjisinin Dünyadaki Durumu.....	22
3122. Güneş Enerjisinin Türkiye’deki Durumu.....	24
313. Rüzgar Enerjisi.....	25

3131. Rüzgar Enerjisinin Dünyadaki Durumu.....	27
3132. Rüzgar Enerjisinin Türkiye’deki Durumu.....	31
314. Jeotermal Enerji.....	34
3141. Jeotermal Enerjinin Dünyadaki Durumu.....	36
3142. Jeotermal Enerjinin Türkiye’deki Durumu.....	38
315. Biokütle Enerjisi.....	40
3151. Biokütle Enerjisinin Dünyadaki Durumu.....	40
3152. Biokütle Enerjisinin Türkiye’deki Durumu.....	42
32. Yenilenebilir Enerji ve Çevre.....	44
<b>4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALİ KURULUMU, TEKNİK VE FİNANSAL ANALİZLER İLE TEŞVİK VE DESTEKLER.....</b>	<b>48</b>
41. Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Yatırımları.....	48
42. Rüzgar Enerjisi Santrali Kurulumu.....	49
421. Rüzgar Gözetleme İstasyonu Kurulumu.....	49
422. Çevresel Değerlendirmeler.....	49
423. Rüzgar Türbini Seçimi.....	50
424. Lisans İşlemleri.....	53
43. Teknik ve Finansal Analizler.....	54
44. Teşvik ve Destekler.....	57
<b>5. MUHASEBE ORGANİZASYONU.....</b>	<b>62</b>
51. Muhasebe Organizasyonuna Genel Bakış.....	62
511. Organizasyon ve Muhasebe İlişkisi.....	62
512. Muhasebe Organizasyonunun Kuruluşu.....	64
52. Muhasebe Organizasyonunun Gerekliliği.....	67
53. Muhasebe Organizasyonunun Tasarımı.....	69
<b>6. RÜZGAR ENERJİ SANTRALİ YATIRIMINDA MUHASEBE ORGANİZASYONU VE MUHASEBE UYGULAMALARI.....</b>	<b>75</b>
61. Rüzgar Enerji Santrali Yatırımında Muhasebe Organizasyonu.....	75
62. Rüzgar Enerji Santrali Teknik ve Finansal Analizi.....	77
63. Rüzgar Enerji Santrali Yatırım Dönemi Muhasebe Uygulamaları.....	81
64. Rüzgar Enerji Santrali İşletme Dönemi Muhasebe Uygulamaları.....	90



65. Rüzgar Enerjisi Santrali Yatırımında Bulunan İşletmelerin Muhasebe Uygulamalarında Özellik Arz Eden Durumlar.....	95
651. Ar-ge Harcamaları.....	95
652. Lisans Belgeleri.....	97
653. Borçlanma Maliyetleri.....	98
654. Duran Varlıkların Muhasebeleştirilmesi ve Amortismanlar.....	98
655. Vergilendirme.....	99
6551. Gelir Vergisi.....	99
6552. Katma Değer Vergisi.....	100
6553. Ertelenmiş Vergi.....	100
66. Raporlama.....	101
67. Denetim.....	103
<b>7. SONUÇ.....</b>	<b>105</b>
<b>8. YARARLANILAN KAYNAKLAR.....</b>	<b>110</b>

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<b>Şekil 1.</b> Dünya Birincil Enerji Talebinin Bölgelere, Sektörlere ve Kaynaklara Göre Dağılımı.....	7
<b>Şekil 2.</b> Hidroelektrik Enerji Üretimi Akım Şeması.....	18
<b>Şekil 3.</b> Hidrolik Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllar İçerisindeki Gelişimi.....	20
<b>Şekil 4.</b> Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA).....	25
<b>Şekil 5.</b> Dünya Teknik Rüzgâr Potansiyelinin Kıtalarla Göre Dağılımı.....	28
<b>Şekil 6.</b> Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA).....	32
<b>Şekil 7.</b> Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Santralı (RES) Yıllık Kurulumu.....	33
<b>Şekil 8.</b> Türkiye’de İşletilmekte Olan RES’lerin Bölgesel Dağılımı.....	34
<b>Şekil 9.</b> Türkiye’de İnşaat Halindeki RES’lerin Bölgesel Dağılımı.....	34
<b>Şekil 10.</b> Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli Atlası (JEPA).....	38
<b>Şekil 11.</b> Jeotermal Elektrik Santralı Kurulu Gücü.....	39
<b>Şekil 12.</b> Türkiye Biokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA).....	43
<b>Şekil 13.</b> Türkiye’deki Biogaz Santralleri Dağılımı.....	44
<b>Şekil 14.</b> Türkiye’de Faal Durumdaki RES’lerin Türbin Markalarına Göre Dağılımı..	52
<b>Şekil 15.</b> Türkiye’de İnşaat Halindeki RES’lerin Türbin Markalarına Göre Dağılımı..	52

<b>Şekil 16.</b> Teşvik Planına Göre Türkiye'nin Bölgeleri.....	60
<b>Şekil 17.</b> İşletmelerde Mali İşler Bölümü Organizasyon Şeması.....	66
<b>Şekil 18.</b> RES İşletmelerinde Örnek Organizasyon Şeması.....	76

## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Enerji Kaynakları.....	5
<b>Tablo 2.</b> Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynak Artış Oranları.....	7
<b>Tablo 3.</b> 2014 Yılı Küresel Yenilenebilir Enerji Yatırımları, (Milyar/Dolar).....	23
<b>Tablo 4.</b> Türkiye Bölgeler Bazında Yıllık Güneş Enerji Potansiyeli.....	25
<b>Tablo 5.</b> Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücündeki Değişim.....	29
<b>Tablo 6.</b> Dünya Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücündeki Artış ve Artış Oranları.....	30
<b>Tablo 7.</b> Dünyada Pazar Paylarına Göre Rüzgâr Türbini Üreticileri.....	30
<b>Tablo 8.</b> Jeotermal Enerjinin Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri.....	36
<b>Tablo 9.</b> Dünyadaki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları.....	37
<b>Tablo 10.</b> Enerji Kaynakları Kullanımının Çevresel Etkileri.....	46
<b>Tablo 11.</b> Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi.....	58
<b>Tablo 12.</b> Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi..	59
<b>Tablo 13.</b> Ayrıntılarla Yeni Yatırım Teşvik Programı.....	61
<b>Tablo 14.</b> Fizibilite Çalışmaları ve Maliyetleri.....	79

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ABD</b>	: Amerika Birleşik Devletleri
<b>BEPA</b>	: Biokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası
<b>DSİ</b>	: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
<b>EIA</b>	: Enerji Bilgi Ajansı
<b>EİE</b>	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
<b>EPDK</b>	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu
<b>ETKB</b>	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
<b>GEPA</b>	: Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası
<b>GES</b>	: Güneş Enerjisi Santralleri
<b>GW</b>	: Giga Watt
<b>ICHET</b>	: Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi
<b>IEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı
<b>IHA</b>	: Uluslararası Hidroenerji Derneği
<b>JEPA</b>	: Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli Atlası
<b>KWe</b>	: Kilowatt Elektrik
<b>MW</b>	: Mega Watt
<b>OECD</b>	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
<b>RES</b>	: Rüzgâr Enerjisi Santralleri
<b>TEP</b>	: Ton Eşdeğer Petrol
<b>UEA</b>	: Uluslararası Enerji Ajansı

## 1. GİRİŞ

Enerji, bireylerin günlük yaşamlarında ikame edemeyeceği vazgeçilmez bir unsur olarak ele alınmaktadır. Enerjisiz bir yaşam sürmek, günümüz şartlarında neredeyse mümkün gözükmemektedir. Gelişen teknoloji ve onun yaşamsal ürünlerine olan zorunlu bağlılık ile dünya genelinde giderek artmakta olan enerji talebi, diğer ülkelerde olduğu kadar ülkemizde de yeni enerji kaynakları elde etmek için daha fazla mesai harcanarak alternatiflerin üretilmesi hususunu zorunlu hale getirmektedir.

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

Özellikle günümüzde fosil yakıtların kullanımı yoluyla oluşan sera gazlarının küresel ısınma ve iklim değişikliklerine yol açması, nükleer enerji santrallerinde gerçekleşen nükleer kazaların varlığı, ülkelerin yerli ve yenilenebilir kaynaklara yönelmesine neden olmaktadır. Küresel dünyanın daha fazla üretmek ve daha fazla kâr elde etmek için her şeyi göze alan tavrı; günümüzde hem çevreye hem de canlılara onarılması mümkün olmayan zararlar vermektedir. Bu açıdan, toplumun her kesiminden gelen enerji talebinin insanlığa, doğaya zarar vermeden nasıl karşılanabileceği sorusu ve araştırmaları alternatif enerji kaynakları kullanımını da beraberinde getirmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları olarak da bilinen bu alternatif yöntemler sürdürülebilirliği sağlamada ve mümkün oldukça doğal dengeyi korumada ülkelere ciddi kazanımlar sunmaktadır.

Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynakları genel hatlarıyla ele alınmaktadır. Söz edilen enerji kaynaklarından rüzgar enerjisi yatırımları detaylı

olarak incelenerek bu yatırımların ne şekilde muhasebeleştirileceği üzerinde görüşlere örnek uygulama üzerinden yer verilmektedir.

Tezin, ikinci bölümünde, enerji kavramı ve enerji kaynakları üzerinde durulmaktadır. Enerji kaynaklarının ne şekilde sınıflandırıldığına ve hangi unsurları içerdiğine genel hatlarıyla yer verilmektedir. Üçüncü bölümde, yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde durulmaktadır. Bu kaynakların neler olduğu açıklanarak, dünyada ve ülkemizdeki görünümü hakkında bilgiler verilmektedir. Dördüncü bölümde, ülkemizde yenilenebilir enerji sektöründe rüzgar enerjisi alanındaki yatırımlar detaylı olarak açıklanmaktadır. Yatırımın teknik ve finansal analizinden teşvik ve desteklere, çevresel değerlendirmelerden muhasebe uygulamalarında özellik arz eden durumlara kadar pekçok hususta açıklamalara yer verilmektedir. Beşinci bölümde ise, muhasebe organizasyonu kavramı ele alınarak açıklanmıştır. Bu kapsamda muhasebe organizasyonunun tasarımı, gerekliliği ve faydası gibi hususlara değinilmiştir. Altıncı bölümde, yenilenebilir enerji sektöründe yapılacak rüzgar enerjisi yatırımının muhasebe organizasyonunun ne şekilde yapılabileceği üzerinde durularak, örnek muhasebe uygulamalarına ve bu uygulamalarda özellik arz eden durumlara da yer verilmiştir. Yedinci bölümde, tez çalışmasından elde edilen sonuçlar ortaya konulurken, en son bölümde ise tezin oluşturulmasında yararlanılan kaynaklara yer verilmiştir.

## 2. ENERJİ KAVRAMI VE ENERJİ KAYNAKLARI

### 21. Enerji Kavramı

Enerji kelimesi köken olarak Yunanca, “Energeia” dan gelmektedir. Enerjinin ne olduğu hakkında ortak bir kavramsal anlayış bulunmakla birlikte, enerjinin tanımını tam olarak yapmak bir dizi zorluk içermektedir. Enerji, değişikliklere yol açan etken ya da iş yapabilme yeteneği olarak ifade edilse de fizik, kimya, biyoloji, matematik ve ekonomi gibi pek çok alanda farklı anlamlara gelen tanımlar barındırmaktadır (Acaroğlu, 2007; Karatepe, 2011:4).

Enerji kullanımı ve sürekliliği modern toplumların yaşantısında hayati önem arz etmektedir. Öyle ki elektriğin, petrolün ve doğal gazın olmadığı bir dünyayı hayal etmek günümüz modern yaşamından tamamıyla uzaklaşmak anlamına gelmektedir. Günümüzde ulaşım, haberleşme, üretim, ısınma, aydınlanma gibi gereksinimler farklı enerji kaynaklarının kullanımı yoluyla sağlanmaktadır. Bu kaynakların nasıl sınıflandırılacağı ya da gruplandırılarak isimlendirileceğine dair bir takım görüşler bulunmaktadır. Bu görüşlere dair açıklamalara aşağıda yer verilmektedir.

### 22. Enerji Kaynakları

Enerji kaynakları yenilenemeyen enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde iki ayrı gruba ayrılmaktadır. Aslında hiçbir enerji kaynağını tekrar kullanılamayacak formda tüketmek mümkün olmamaktadır. Ancak fosil yakıtların yenilenmesi, tekrar kullanılması uzun zaman aldığından yenilenemeyen enerji kaynağı olarak isimlendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları ise tükenmeyen, tekrar kullanımı olabildiğince hızlı enerji kaynakları olarak ele alınmaktadır (Çepik, 2015:43).

Enerji kaynakları çok değişik biçimlerde sınıflandırılabilir. Bunlar şu şekilde ifade edilmektedir:

- Enerji Kaynaklarının Dönüştürülebilirliğine Göre Sınıflandırılması:



- Birincil (Primer) Enerji Kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, biokütle, güneş, rüzgâr, su gücü, nükleer gibi)

- İkincil (Sekonder) Enerji Kaynakları (elektrik, termik, elektromagnetik gibi)

• Enerji Kaynaklarının Kullanılabilirliğine Göre Sınıflandırılması:

- Alışlagelmiş (Klasik-Konvansiyonel) Enerji Kaynakları (kömür, petrol, doğal gaz, nükleer gibi)

- Yeni (Alternatif) Enerji Kaynakları : (güneş, rüzgâr, su gücü, biokütle gibi)

• Enerji Kaynaklarının Yenilenebilirliğe Göre Sınıflandırılması:

- Yenilenemeyen (Fosil-Tükenebilir) Enerji Kaynakları : (kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer gibi)

- Yenilenebilir (Yeni-Alternatif) Enerji Kaynakları: Potansiyeli eksilmeyen kaynaklara “yenilenebilir enerji kaynaklar” denilmektedir (güneş, rüzgâr, biokütle ve hidrolik, jeotermal, dalga enerjisi, sıcaklık gradyen enerjisi, akıntı enerjisi ve gel-git enerjisi gibi) (Karaosmanoğlu, 2004; Karatepe, 2011:5).

Enerji kaynaklarına ilişkin bir diğer sınıflandırma, ekosisteme verdikleri zarara göre yapılmaktadır. Bunlar Şöyle ifade edilmektedir:

• Kirli Enerji Kaynakları: Kömür, petrol, doğal gaz, nükleer, büyük barajlı su gücü

• Temiz Enerji Kaynakları: Güneş, rüzgâr, jeotermal, biokütle, barajsız su gücü, hidrojen enerjisi, tasarruf enerjisi ve diğer olarak sıralanmaktadır (Gürsoy 2004; Karatepe, 2011:5).

**Tablo 1. Enerji Kaynakları**

<b>Enerji Kaynakları</b>	
<b>Birincil Enerji Kaynakları</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları<ol style="list-style-type: none"><li>a. Fosil Kaynaklar (Petrol, Doğal Gaz, Kömür)</li><li>b. Nükleer Enerji</li></ol></li><li>2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları<ol style="list-style-type: none"><li>a. Geleneksel Kaynaklar (Hidroelektrik, Biokütle)</li><li>b. Yeni Kaynaklar (Güneş, Rüzgar, Gel-Git, Jeotermal, Dalga)</li></ol></li></ol>	<b>İkincil Enerji Kaynakları</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Elektrik Enerjisi</li><li>2. Hidrojen Enerjisi</li></ol>

**Kaynak:** Energy Information Administration (EIA, “Scientific Forms of Energy”) ([http://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=about\\_home-basics](http://www.eia.gov/kids/energy.cfm?page=about_home-basics))

Tablo 1’de yer verilen sınıflandırmaya uygun olarak, enerji kaynakları genel hatlarıyla aşağıdaki bölümlerde açıklanmaktadır.

## **221. Birincil Enerji Kaynakları**

Enerjinin herhangi bir değişim veya dönüşüme uğramamış, olağan şekline birincil enerji kaynakları denmektedir. Birincil enerji kaynakları; petrol, kömür, doğalgaz, nükleer, hidrolik, biokütle, deniz kökenli enerjiler, güneş ve rüzgârdır (Yılmaz, 2015:4).

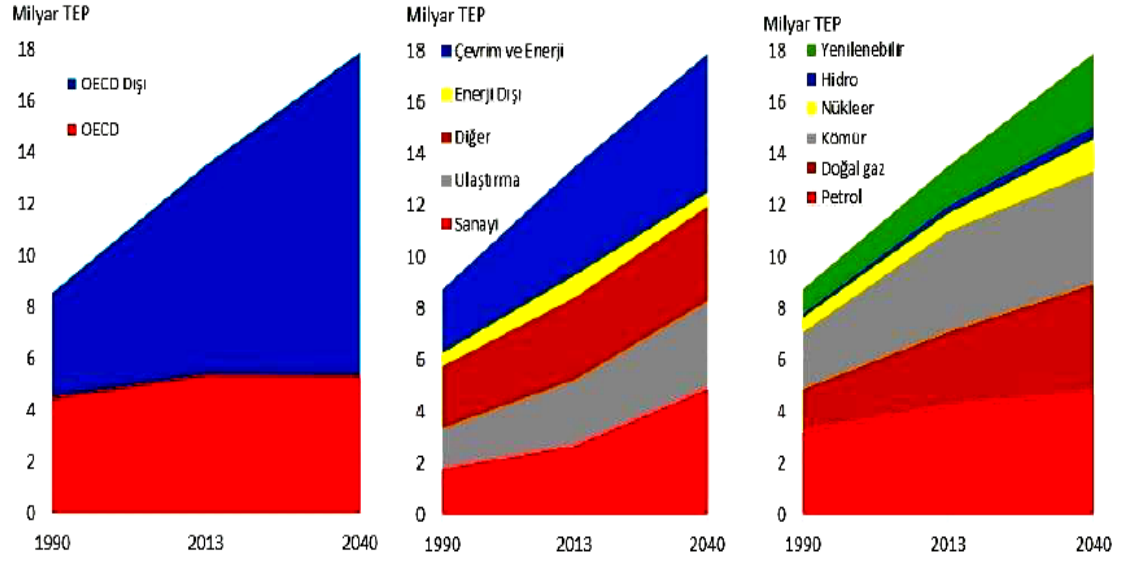
Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)’nın farklı senaryolar için yapmış olduğu projeksiyonlara göre 13,5 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) olan dünya birincil enerji talebinin 2040 yılında en az 15,2 en çok ise 19,6 milyar TEP düzeyine ulaşması beklenmektedir. Söz konusu senaryoların tamamına göre 2040 yılına kadar olan dönemde kömür ve petrolün paylarının nispeten azalmasına rağmen fosil yakıtlar hâkim kaynaklar olmaya devam edecektir. Dünya birincil enerji kaynaklarının

%81'ini oluşturan fosil yakıtların 2040 yılındaki payı, mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre %79'a, yeni politikalar senaryosuna göre %75'e ve sera gazı emisyonunun 450 ppm düzeyine çekilmesi senaryosuna göre %60'a düşecektir.

UEA projeksiyonlarına göre 2040 yılı birincil enerji talebinde kömürün payı, mevcut politikalar ile devam edilmesi durumunda %28,6, yeni politikalar senaryosuna göre %24,6 ve 450 ppm senaryosuna göre %16,4'tür. Petrol ve doğal gazın payı her iki senaryoda da önemli derecede farklılıklar göstermemekte ve petrolün payının yüzde 27 ve doğal gazın payının yüzde 24, 450 ppm senaryosunda ise petrol ve doğal gazın paylarının yüzde 22 seviyelerinde olacağı tahmin edilmektedir. Nükleer enerjinin birincil enerji kaynakları içinde payı %4,8 iken, 2040 yılında mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre %5,3'te olması beklenirken, yeni politikalar senaryosuna göre %6,7'ye ve 450 ppm senaryosuna göre %10,7'e çıkacağı düşünülmektedir. Projeksiyonlar, nükleer enerjinin enerji kaynakları içindeki payının artacağını göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılındaki payının ise mevcut politikalar senaryosuna göre %12,8 oranında, yeni politikalar senaryosuna göre %15,7 ve 450 ppm senaryosuna göre ise %25 olacağı beklenmektedir.

Projeksiyonlar, enerji tüketimindeki artışın OECD üyesi olmayan ülkelerden kaynaklanacağını göstermektedir. Elektrik üretimi için kullanılan enerji miktarının 2040 yılına kadar yıllık ortalama %2 olmak üzere %70 oranında artacağı eklenmekte olup bu artış, küresel birincil enerji büyüme oranının %42'sine karşılık gelmektedir (ETKB, 2016:4-8). Dünya birincil enerji talebinin bölgelere, sektörlere ve kaynaklara göre olan dağılımı Şekil 1'de verilmektedir. Ek olarak ABD Enerji Bakanlığı'nın gelecek projeksiyonu da Uluslararası Enerji Ajansı'ndan çok farklı gözükmemektedir. Buna göre; mevcut enerji politikalarının önemli ölçüde değişmeyeceğini varsayan senaryoya göre 2040 yılı küresel enerji arzında kömürün payı %26,8, petrolün payı %28,4, doğal gazın payı %23,3, nükleer payı %5 ve diğer kaynakların payı ise %14,5 olarak hesaplanmaktadır (EIA, 2013: 181-182). Bu araştırmaya dair verilere aşağıda Tablo 2'de yer verilmektedir.

**Şekil 1. Dünya Birincil Enerji Talebinin Bölgelere, Sektörlere ve Kaynaklara Göre Dağılımı**



**Kaynak:** Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü (ETKB,2016)

**Tablo 2. Dünya Birincil Enerji Arzında Kaynak Artış Oranları**

Dönem	Petrol	Kömür	Doğal gaz	Nükleer	Diğer
2012-2020	9,3	14,9	13,0	30,5	23,4
2020-2030	9,7	16,5	22,0	14,2	20,2
2030-2040	6,1	12,9	20,9	5,0	15,9
2012-2040	27,3	51,1	66,7	56,5	71,8

**Kaynak:** EIA, International Energy Outlook 2013

**2211. Yenilenemeyen Enerji Kaynakları**

Yenilenemeyen enerji kaynakları; kısa bir sürede etkisini kaybetmesi tahmin edilen, enerji kaynakları olup fosil kaynaklılar (kömür, petrol ve doğalgaz) ve çekirdek kaynaklılar (uranyum ve toryum) olmak üzere iki farklı şekilde tasnif edilmektedir (Koç ve Şenel, 2013: 33). Bu enerji kaynakları tüketildiği anda zararlı gaz emisyonuna neden olan ve tekrar kullanım için yenilenmesi uzun zaman alan enerji kaynakları olarak tanımlanmaktadır.

## 22111. Fosil Enerji Kaynakları

Fosil enerji kaynakları bitkisel kökenli doğal kaynakların zaman içinde dönüşümü sonucu oluşan kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlardan meydana gelmektedir. Petrol ve gaz gibi yakıtların işlenmesiyle de çeşitli alternatif yakıtlar elde edilebilmektedir. Bu bölümde en çok kullanılan kömür, doğalgaz ve petrol gibi fosil enerji kaynakları genel hatlarıyla ele alınmaktadır.

Dünyadaki fosil enerji kaynakları, kömür, petrol ve doğalgaz olarak bilinmektedir. Yeryüzünde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan fosil kaynaklar, çeşitli reaksiyonlar sonucunda bünyelerinde bulundurdıkları enerjiyi dışarı vermektedirler. Bu tür enerjiler, hayvansal ve bitkisel kökenli kalıntıların milyonlarca yıl toprak altındaki basınca ve yer kürenin içinden gelen yüksek sıcaklıklara maruz kalarak fosilleşmesinden oluşmaktadır. Günümüzde kullanılan fosil yakıtların nihai amacı ısıtma, elektrik üretimi ve hareket gücü sağlamaktır. Fosil kaynakların yakılarak enerji elde edilmesinin ardından tekrar kullanılması söz konusu olmamaktadır. Her geçen gün artan tüketim neticesinde mevcut kaynaklar da bu gerekçeyle hızla azalmaktadır. Dünyada olduğu gibi, ülkemizde de en temel enerji kaynağı olan petrol ve doğalgaz, günümüzde stratejik önemini daha da arttırmakta, endüstrinin ve ekonominin vazgeçilmez bir girdisi ve itici gücü haline gelmektedir (Torunoğlu, 2015:13-14).

Sürekli artış gösteren dünya enerji talebinin bir sonucu olarak fosil yakıt rezervleri hızla azalmakta olup özellikle petrol ve doğal gaz rezervleri kritik seviyelere yaklaşmaktadır. Dünyada toplam kanıtlanmış petrol rezervleri 1,7 trilyon varil civarında olup bu miktarın, 52 yıllık tüketimi karşılayacağı ifade edilmektedir. Kalan üretilebilir petrol rezervlerinin yaklaşık %60'ı kara, %37'si deniz ve geri kalan kısmının ise Kuzey Kutbunda yer aldığı bildirilmektedir. Geri kazanılabilir petrol kaynaklarının ise çok kademeli hidrolik çatlatma gibi yeni teknolojilerin gelişmesi ve kaynak yerlerinin belirlenmesinde kullanılmaya başlanmasıyla birlikte artış eğiliminde olduğu belirtilmektedir.

Dünya kesinleşmiş doğalgaz rezervi 2014 yılı sonunda 216 trilyon m3 olarak belirlenmiştir ve bu miktarın küresel üretimi 61 yıl kadar karşılayabileceği üzerinde durulmaktadır. Rezervlerin dünyadaki dağılımları göz önüne alındığında en yüksek paya sahip olan bölge ise Orta Doğu olarak görülmektedir.

Dünya kesinleşmiş kömür rezervleri küresel üretimi 122 yıl boyunca karşılamaya yetebilecek olup, tüm yakıtlar arasında en yüksek rezerv üretim oranına sahip olarak görülmektedir. Amerika en fazla yerel rezerve sahip ülke olup, Rusya ve Çin bu ülkeyi takip etmektedir. Kömür tüketimini 2000-2009 yılları arasında yıllık ortalama yüzde 9,5 arttıran Çin, 2013 yılı sonu itibarıyla dünya kömür üretiminin yarısını tüketirken, Amerika tüketim oranında yüzde 11 ile ikinci sırada gelmektedir (ETKB, 2016:6).

#### **22112. Nükleer Enerji Kaynakları**

Nükleer enerji, atomik parçaların çeşitli reaksiyonlarla birleşmesi veya parçalanması yoluyla elde edilen bir enerji türüdür. Nükleer enerji ayrıca, yakıtının ucuz olması ve atıklarının da diğer kaynaklara nazaran oldukça küçük olmasıyla da bilinmektedir. Nükleer yakıtların taşınması kolaydır, tekrar kullanılabilirliği mümkündür. Öte yandan ilkyardım, atık yönetimi ve radyo aktivite kontrolü gibi konulardan dolayı yüksek ilk yatırım maliyetleri vardır ve uzun vadeli plan ve yatırımları gerektirmektedir. Nükleer enerji kaynaklarının amaç dışı kullanılabilme olanağı dünya barışı için tehdit oluşturabilmektedir. Bu durum ise nükleer enerjinin yoğun bir denetim sistemi altında ve uluslararası anlaşmalar doğrultusunda kullanılmasını gerektirmekte, bu ise nükleer enerji kullanımını sınırlamaktadır (Savrul, 2010: 11).

Nükleer enerjinin kullanım alanları oldukça geniş olsa da günümüzde sivil tüketime uygun üretim ağırlık kazanmış durumdadır. Bu duruma örnek olarak nükleer enerji üretiminin gelişmiş ülkelerde elektrik tüketimindeki payları gösterilebilir. Fransa'da elektrik üretiminin yaklaşık % 80'i, ABD'nin ise % 20'si nükleer santrallerden karşılanmaktadır. Nükleer enerjiden yararlanılan diğer alanlar ise, askeri uçak gemileri, denizaltılar, endüstriyel tesisler, tarım ve hayvancılık,

genetik (tıp) çalışmaları olarak sıralanabilmektedir. Nükleer çalışmalardan ekonomik anlamda en büyük katkı ise, enerji sektöründen sağlanmaktadır. Bugün pek çok gelişmiş ülke, fosil enerji kaynaklarına sahip olsa dahi, nükleer enerji üretimi ile iç taleplerini karşılarken fosil kökenli enerjileri ihraç etme yoluna gitmektedirler. Bu durumun başlıca sebebi ise, aynı miktar enerjinin nükleer yolla daha ucuza üretilmesidir (Ağaçbiçer, 2010:8-9).

Türkiye nükleer enerjiyle, Çekmece Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi'nce 1 MW gücünde TR-1 deneme reaktörünün faaliyete girdiği 1962 yılında tanışmıştır. Takip eden yıllarda sürekli enerji arz sıkıntısı yaşayan Türkiye, tüm dünyayı sarsan petrol krizlerinden en çok etkilenen ülkelerden biri olurken, İkinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'ndan itibaren hemen her kalkınma planında nükleer santral projeleri ülke öncelikleri arasında yer almaktadır (Savrul, 2010: 12). Günümüzde ülkemiz elektrik talebini karşılamak ve bu alanda dışa bağımlılıktan kaynaklanacak riskleri bertaraf edebilmek gibi amaçlarla 2023 yılına kadar 2 nükleer enerji santralının devreye alınmasını ve 3. santralin de temelini atılmasını içeren stratejileri eyleme geçirmektedir. Yapılması planlanan nükleer enerji santrallerinden birisi Mersin-Akkuyu' da santralin inşasına başlanmış durumdadır ve bu santralin 7 yıl içerisinde de devreye alınması öngörülmektedir. İnşası planlanan bir diğer santralin ise Sinop'ta yer almasına karar verilmiştir.

Nükleer santrallerin varlığı ve inşası hususunda toplumda tam bir uzlaşma görülmemektedir. Toplumun bir kısmı nükleer santralleri, hem çevre etkisi bakımından tercih edilmesi gereken hem de ürettiği enerji miktarı ile mutlaka olması gerektiğini savunmaktadır. Diğer kısım da geçmişte teknolojik bakımdan gelişmiş ülkelerde yaşanan nükleer kazaların çevre ve insan sağlığına etkilerini unutmamaktadır. Nükleer enerji santralleri hata kabul etmeyen sistemlerden oluşmakta, uygun olmayan arazilere inşa edildiği takdirde olası bir depremde büyük patlamalara dolayısıyla büyük can kayıplarına ve yıllarca sürecektir hastalıklara neden olmaktadır. Ne var ki nükleer enerji kullanımı sahip olduğu diğer alternatif enerji varlıklarından istifade etme açısından bakıldığında ülkemiz için bir zorunluluk olarak gözükmemektedir. Öyle ki Türkiye'de şu an için hidroelektrik potansiyelinin sadece üçte biri kullanılmaktadır. Rüzgârda ise 20.000 MW'lik potansiyel olmasına rağmen

kurulu güç 3630 MW civarındadır. Sadece Boğaz'ın altındaki akıntıdan 5000 MW'lik güç elde edilebileceği de belirtilmektedir. Türkiye'nin güneş potansiyeli de çok fazladır. Bu değerlendirme sonucu olarak nükleere alternatif yenilenebilir temiz enerji kaynaklarına yönelim olabilmektedir. Sinop rüzgar, Mersin güneş enerjisi santralleri için uygun bölgeler olarak görülmektedir (Torunoğlu, 2015: 27-28).

## **2212. Yenilenebilir Enerji Kaynakları**

Yenilenebilir enerji kaynakları genel olarak kaynağını güneşten alan ve hiç tükenmeyen, çevreye zararlı atık bırakmayan, emisyon yaymayan enerji türü olarak bilinmektedir. Çoğu yenilenebilir enerji kaynağı enerjisini, direkt veya endirekt olarak güneşten almaktadır. Dünya enerji sektöründe önceleri petrol krizine bağlı olarak gelişen arz kısıtlamalarına, sonraları çevresel etki ve çevresel baskıların eklenmesi, değişik enerji kaynak türlerini gündeme getirmiş olup genelde temiz, çevre dostu yeşil enerji olarak adlandırılan yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmıştır. Fosil yakıt fiyatlarındaki artış seyri, küresel ısınma tehdidi eksensiz kaygılar ile birlikte enerji sektöründe yenilenebilir kaynakların önemi artmaktadır (Güneş, 2009: 25).

Dünyadaki enerji ihtiyacının büyük bir kısmı, petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil kökenli birincil enerji kaynaklarından karşılanmakta olup ayrıca nükleer ve hidrolik enerjiden de yararlanılmaktadır. Ekonomik ve toplumsal kalkınmanın en önemli etkenlerinden olan enerji, nüfus artışı ve teknolojik gelişmelere paralel olarak var olan fosil yakıt kaynaklarının tükenmesine sebep olup araştırmacıları alternatif enerji kaynaklarını araştırmaya yönlendirmiştir. Bu yüzden günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarının üretilmesi, enerji teknolojisinde kullanılması ve değerlendirilmesi konusuna ilgi her geçen gün biraz daha artmaktadır (Akgün vd, 2009: 131).

Günümüzde kullanılan tüm temel enerji girdilerinde rezerv dağılımlarına bakıldığında dünya genelinde enerji kaynaklarının belli bölgelerde yoğunlaştığı görülmektedir. Enerji kaynaklarının dağılımındaki eşitsizlik ve bu kaynakların belirli ülkeler tarafından kontrol ediliyor olması, enerjiye olan gereksinimin gelişmişliği



sağlamak için giderek artması ve bütün bunların yanında fosil enerji kaynaklarında yolun sonunun görünüyor olması küresel enerji gerçeği olarak karşımızda durmaktadır (Uluşahin, 2009: 155). Bütün bu gelişmeler ihtiyaç duyulan enerjiyi sağlamada yenilenebilir enerji kaynaklarının iyi ve doğru yönetilerek kullanıma alınması zorunluluğunu doğurmaktadır. Diğer yandan yenilenebilir enerji alternatiflerinin kullanımının yaygınlaştırılarak fosil yakıtların enerji üretimi içindeki payının azaltılması, küresel ısınma ve iklim değişikliğine neden olan sera gazı emisyon oranının da ciddi derecede düşmesi anlamına gelmektedir.

En genel ifadesiyle, enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanan yenilenebilir enerji kaynağı;

- Geleneksel Enerji Kaynakları
  - Hidroelektrik Enerjisi
  - Biokütle Enerjisi
  
- Yeni Enerji Kaynakları
  - Rüzgar Enerjisi
  - Güneş Enerjisi
  - Jeotermal Enerji
  - Dalga Enerjisi
  - Hidrojen Enerjisi

şeklinde gruplandırılmaktadır. Tezin üçüncü bölümünde yenilenebilir enerji kaynakları detaylı olarak ayrıca ele alınacaktır.

## **222. İkincil Enerji Kaynakları**

Henüz herhangi bir dönüşüm işlemine tabi tutulmamış olan ve doğada kendiliğinden bulunan birincil enerji kaynakları, belirli enerji dönüşüm yöntemleri vasıtasıyla kullanılabilir enerji kaynağı haline getirilebilmektedir. Bu tür enerji

kaynaklarına elektrik ve hidrojen enerjileri örnek verilmektedir. Aşağıdaki kısımlarda bu iki enerji kaynağı hakkında bilgiler yer almaktadır.

### **2221. Elektrik Enerjisi**

Elektrik enerjisi, elektriksel potansiyel enerjiden yeniden türetilen enerji olarak tanımlanmaktadır. Bir elektrik devresi tarafından çekilen ve tüketilen enerjiyi açıklamaktadır. Örneğin elektriksel bir güçten elde edilmektedir. Bu enerji, devrede üretilen elektrik akımı ve elektrik potansiyeli kombinasyonu tarafından elde edilmektedir. Bu noktadaki elektriksel potansiyel enerji, başka bir enerji türüne dönüştürülmekte böylece tüm elektriksel enerji, kullanılmadan önceki potansiyel enerji olarak kalmaktadır. Potansiyel enerjiden elde edilen elektrik enerjisi daima başka bir enerji türü olarak açıklanabilir (ısı, ışık, hareket, vb.) ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)).

Aydınlatma amacıyla kullanılan ilk elektrik, dinamolarla üretilmiş, dinamoyu tahrik kaynağı olarak buhar makineleri kullanılmıştır. Daha sonra su ve buhar türbinlerinden istifade edilmiş ve dinamoların yerini alternatif akım jeneratörleri almaya başlamıştır. Elektrik enerjisi üretiminin esası çeşitli enerji kaynaklarıyla çalışan su türbini, buhar türbini, patlamalı motor, rüzgâr türbini vs. gibi tahrik kaynağının jeneratörün rotorunu döndürmesiyle, stator sargılarında elektrik akımı meydana gelmesi olarak tanımlanmaktadır. Elektrik enerjisine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu yüzden elektrik üretmek için gerekli enerji kaynakları araştırılmakta ve bunların, kullanışlı, çevre kirliliğine mahal vermeyen cinsten olmalarına dikkat edilmektedir. Kömür, petrol, su potansiyeli, nükleer yakıtlar, güneş, jeotermal enerji gibi pek çok kaynaktan elektrik üretmek üzere yapılan çalışmalar yanında, elektriğin ucuz olarak üretilmesi için de çalışmalar gerçekleştirilmektedir ([www.elektrikenerjisinedir.com](http://www.elektrikenerjisinedir.com)).

### **2222. Hidrojen Enerjisi**

Renksiz, kokusuz, evrenin en basit ve en çok bulunan elementi olup, havadan 14.4 kez daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup, evrenin temel

enerji kaynağıdır. Hidrojen doğada serbest halde bulunmaz, bileşikler halinde bulunur. En çok bilinen bileşiği ise sudur. Yeryüzünde var olan hidrojen su molekülünde, canlılarda ve fosil maddelerde bulunmaktadır. Üretim kaynakları bol ve çeşitli olan hidrojen fosil yakıtlardan elde edildiği gibi güneş, rüzgâr, hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile suyun elektrolizi yolu ile üretimi, biokütleden üretimi ve biyolojik süreçlerle üretimi mümkündür. Günümüzde hidrojen ağırlıklı olarak doğal gazdan buhar reformasyonu sonucu elde edilmektedir (Çelik, 2012: 19)

Hidrojen, yenilenebilir enerji kaynakların girişini kolaylaştırmak doğrultusunda kullanılabilir. Çünkü hem bir enerji taşıyıcısı, hem de pek çok yenilenebilir kaynağın aralıklı olma özelliğini dengelemek için bir depolama aracı olarak kullanılabilir. Yenilenebilir kaynakları ve hidrojeni kullanarak, hem elektrik sektörüne, hem de ulaştırma sektörüne hizmet sunulabilir (Clark ve Rifkin, 2006: 2631; Aslan, 2007: 286). Hidrojen bir elektrik santralinde, içten yanmalı motorda veya bir yakıt hücresinde kullanılırsa, tek yan ürün sudur. Fakat bu durum, hidrojenin kirliliğe yol açmayan bir şekilde üretildiği anlamına gelmemektedir. Hidrojenin çevresel etkileri, hidrojenin üretilmesi sırasında, hidrojen yakıt döngüsünün başında belirlenmektedir. (Waegel vd., 2006: 290; Aslan, 2007: 286).

Hidrojen enerjisinden istifade etmek amacıyla ülkemizde de bir takım çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Türkiye doğal kaynakları ve jeopolitik konumu bakımından, hidrojen enerjisi üretimine elverişli coğrafi avantaja sahip bir ülke durumundadır. Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi (ICHET) tarafından Türkiye için hidrojen enerjisinin değişik kaynaklardan temin edilmesine dair bir dizi öngörü söz konusudur. Buna göre hidrojenin Kuzey Anadolu'da Karadeniz'deki hidrojen sülfür'den, Batı Anadolu'da (Çanakkale-İzmir hattında) rüzgar enerjisinden, Doğu Anadolu'da hidroelektrik potansiyelinden, Güneydoğu Anadolu'da güneş enerjisinden ve linyit kömürü rezervi olan Yatağan ile Afşin Elbistan bölgelerinde kömürden elde edilmesi hedeflenmektedir. Bu kaynaklardan üretilen hidrojenin de yakıt olarak mevcut doğalgaz ağı kullanımını ile hem ülke içinde hem de Avrupa'ya dağıtımının yapılması

öngörülmektedir. Çalışmalar halen araştırma ve geliştirme aşamasındadır (Torunoğlu, 2015: 90).

### 3. YENİLENEBİLİR ENERJİ

#### 31. Yenilenebilir Enerji Çeşitleri

Yenilenebilir enerji kaynakları sürekli kullanıma açık kaynaklar olarak bilinmektedir ve sürdürülebilirlik açısından fosil yakıtlara kıyasla daha verimli olarak tanımlanmaktadır. Fosil yakıt kullanımında ülkeleri bekleyen sorunları genel hatlarıyla; çevre kirliliğine dair endişeler, yüksek ithalat giderleri, enerjide dışa bağımlılık, kaynaklardaki azalmaya bağlı olarak yaşanabilecek küresel enerji krizleri olarak sınıflamak mümkündür. Sürdürülebilir yönüyle tükenmeyen enerji kaynakları olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynakları, dünyanın her coğrafyasında neredeyse eşit dağılım göstermesi hasebiyle de fosil yakıtların karşısında daha da önemli bir pozisyonda yer almaktadır. Ülkeler için enerjide yüksek maliyetli ithalat giderlerini düşürmede, dışa bağımlılığı azaltmada ve çevresel sorunları bertaraf etmede fosil yakıt kullanımına en güçlü alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları işaret edilmektedir. Mevcut siyasi, teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi halinde yenilenebilir enerji kaynakları, çağımızın en önemli enerji kaynağı olacak potansiyele sahip gözükmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ortak özellikleri şu şekilde ifade edilmektedir (Bozkurt ve Kurtoğlu, 1980:94) :

- Bu enerji kaynakları güneş ve rüzgâr gibi kendiliğinden yenilebilmektedir ve her zaman insan yardımı ile kurulabilmektedir.
- Az ya da çok miktarda olmak üzere hemen hemen her ülkede bulunmaktadır.
- Bu kaynaklardan gereksinimler merkezi olarak kolayca karşılanabilmektedir.

- Yenilenebilir enerji kaynakları, geleneksel enerji kaynaklarına göre çevre kirlenmesi bakımından çok daha az zararlı olmaktadır.

Yenilenebilir enerji çeşitlerini aşağıdaki gibi yedi başlıkta ele almak mümkündür.

- Hidrolik Enerji
- Güneş Enerjisi
- Rüzgâr Enerjisi
- Jeotermal Enerji
- Biokütle Enerjisi
- Hidrojen Enerjisi
- Dalga Enerjisi

Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında yukarıda genel hatları ile ifade edilen yenilenebilir enerji çeşitlerine değinilmektedir. Diğerlerinin aksine Türkiye’de henüz bir gelişim göstermemiş durumda olan ve pratik uygulaması görülmeyen Hidrojen Enerjisi ile Dalga Enerjisi’ne dair açıklamalara ise yer verilmemiştir.

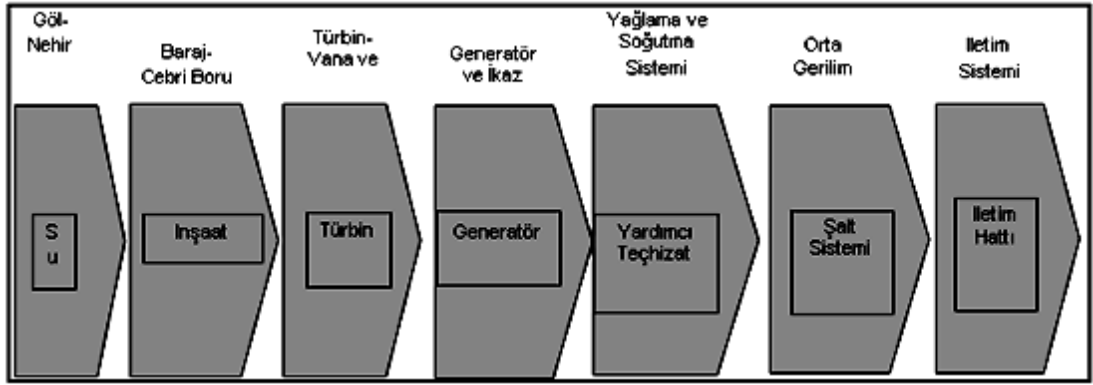
### **311. Hidrolik Enerji**

Yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan hidrolik enerji, yenilenebilir enerji kaynakları içinde teknoloji gelişimi en ileri düzeyde olan enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Bu enerjinin kaynağını su oluşturmaktadır. Elektriğin daha uzak mesafelere iletilebilmesi hidrolik enerjinin daha da çok kullanılmasına imkan sağlamıştır. Akan suyun gücünü elektriğe dönüştürmek Hidroelektrik Santraller vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Akan su içindeki enerji miktarını, suyun akış ya da düşüş hızı belirlemektedir. Belirli yollarla kanal ya da borular içine alınan su, türbinlere doğru akarak, elektrik üretimi için pervane biçiminde kolları olan türbinlerin dönmesini sağlamaktadır. Türbinler jeneratörlere bağlıdır ve mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmektedirler (Torunoğlu, 2015:32-33).

Hidroelektrik santraller;

- Yenilenebilir kaynak olan sudan enerji elde etmeleri,
  - Sera gazı emisyonu yaratmamaları,
  - İnşaatının yerli imkânlarla yapılabilmesi,
  - Teknik ömrünün uzun olması ve yakıt giderlerinin olmaması,
  - İşletme bakım giderlerinin düşük olması,
  - İstihdam imkânı yaratmaları,
  - Kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırmaları yönünden en önemli yenilenebilir enerji kaynağı olarak ele alınmaktadır ([www.eie.gov.tr](http://www.eie.gov.tr)).
- Aşağıda yer verilen Şekil 2’de Hidroelektrik Enerji Üretimi anlatılmaya çalışılmaktadır.

**Şekil 2. Hidroelektrik Enerji Üretimi Akım Şeması**



**Kaynak:** [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_hidrolik\\_nedir.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx)

Hidroelektrik santraller, düşüşlerine göre, ürettikleri enerjinin karakter ve değerine göre, kapasitelerine göre, yapılaşlarına göre, üzerinde kuruldukları suyun özelliklerine göre olmak üzere beş kısımda incelenmektedirler. Hidroelektrik santrallerde enerjiyi iletmek için meydana getirilmiş tesislerden faydalanılmaktadır. Genel hatlarıyla bu tesisler; su alma yapıları, iletim yapıları, yüklem odası veya denge bacası, vanalar ve vana odası, cebri borular, santral, kuyruk suyu kanalı ve eşiği olarak yediye ayrılmaktadır (Akdoğan, 2006:15).

### **3111. Hidrolik Enerjinin Dünyadaki Durumu**

Suyun hareket enerjisinden yararlanılarak elde edilen hidroelektrik enerjisi hem temiz hem de ucuz bir enerji kaynağı özelliğine sahip olması nedeniyle dünyada son yıllarda kullanılan enerji kaynakları arasında önemli bir yerde bulunmaktadır. Son yıllarda dünyada birçok ülkede hidroelektrik santralleri kurulumu ivme kazanmaktadır (Çelik, 2012:36). Uluslararası Hidroenerji Derneği (IHA) tarafından hazırlanan son küresel rapora göre ; Kuzey ve Orta Amerika'da 3081 MW (mega watt) düzeyinde hidroelektrik santrali kurulmuş ve mevcut santrallerin geliştirilmesi için yeni teşvikler tanıtılmıştır. ABD ve Kanada hidroelektrikte dünya lideri olarak bilinmektedir. Her ikisi de sırasıyla 79,6 GW (giga watt) ve 77,6 GW düzeyinde çok büyük kurulu hidroelektrik kapasitesine sahiptir. Kanada'da sadece hidroelektrik santralleri, toplam elektriğin % 63'lük kısmını üretmektedir. Her iki ülkede de hidroelektrik üzerine çalışmalar artarak devam etmektedir. Avrupa'da ise 405 MW düzeyinde elektrik üreten hidroelektrik santrali işleme alınmıştır. İngiltere ile Norveç arasında dünyanın en uzun denizaltı yüksek gerilim kablosu sisteminin kurulması için anlaşma sağlanmıştır. Buna göre 730 km uzunluğunda ve 1,4 GW elektrik transferi sağlama kapasitesine sahip bu sistemle, Norveç elektriği İngiltere'ye ihraç edilmiş olacaktır. Asya boyutunda ise Hindistan hükümeti, piyasa teşvikleri ve özel sektör yatırım teşvikleri için politik bir ortam oluşturmaktadır. Rusya 1168 MW'lık restorasyon ile 6400 MW gücündeki Sayano-Şuşenska santralini tamamlamıştır. 2014 yılında tamamlanan hidroelektrik santrallerin sağladığı gücün %90'ı Çin tarafından gerçekleştirilmiştir. Buna göre 13860 MW'lık kurulu güce sahip Xiluodu Hidroelektrik Santrali'ni tamamlayarak, dünyanın üçüncü büyük hidroelektrik santraline sahip olmuştur. Afrika'da ise elektrik ve su hizmetleri için önemli potansiyeli ve önemli ihtiyaçları olmasına rağmen üretim ve dağıtım işlemleri çok düşük seviyelerde gerçekleşmiştir (IHA, 2015: 22-75).

### **3112. Hidrolik Enerjinin Türkiye'deki Durumu**

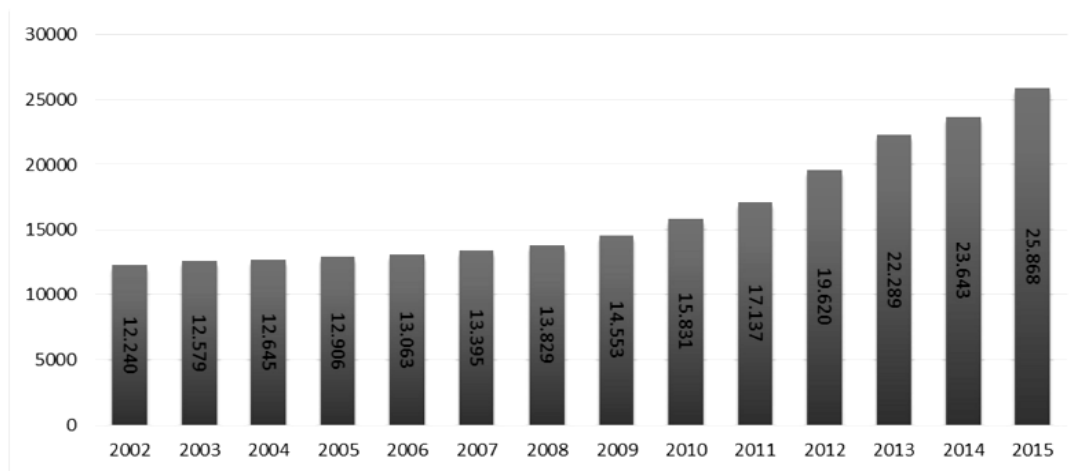
Çeşitli enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji santralleri çevre dostu olmaları ve düşük potansiyel risk taşımaları nedeniyle tercih edilmektedir. Bu tür santraller ani talep değişimlerine cevap verebilmektedir. Bu nedenle Türkiye'de



de pik santral (ani talebi karşılayan) olarak kullanılmaktadır. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) tarafından hidroelektrik santraller; “çevreyle uyumlu, temiz, yenilenebilir, ani talepleri karşılayabilen, yüksek verimli (% 90’ın üzerinde), yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü (200 yıl), yatırımı geri ödeme süresi kısa (5-10 yıl), işletme gideri çok düşük (yaklaşık 0,2 cent/kWh), dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynak olarak tanımlanmaktadır (Ürker ve Çobanoğlu, 2009:69).

Türkiye hem coğrafi konumu hem de jeolojik yapısı nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin bir ülke olarak bilinmektedir. Bu kaynaklardan azami ölçüde yararlanmak enerji arz güvenliğine katkı sağladığı gibi temiz enerji oranını da arttıracaktır. Aynı zamanda benzer yatırımlar yeni istihdam alanlarının oluşumuna da zemin hazırlayacaktır. Türkiye’nin sahip olduğu hidrolik, rüzgâr, güneş ve jeotermal enerji potansiyellerinin enerji üretiminde kullanılması için gerekli yasal altyapı oluşturularak bürokratik engeller azaltılmaya çalışılmaktadır. 2015 yılı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücünün %43,2’sini 31.605 MW ile yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Kullanılan en büyük yenilenebilir enerji kaynağı olarak hidrolik enerji öne çıkmaktadır. Bu enerjiden azami ölçüde istifade edilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalar kapsamında 2015 yılı sonu itibarı ile hidrolik enerji kurulu gücü 25.868 MW’a ulaşmıştır. Hidrolik enerji kurulu gücünün yıllar içindeki artışı Şekil 3’te görülmektedir (ETKB, 2015:58).

**Şekil 3. Hidrolik Enerjisi Kurulu Gücünün Yıllar İçerisindeki Gelişimi**



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Faaliyet Raporu (ETKB,2015)

### 312. Güneş Enerjisi

Güneş, dünyamızın yaşamsal döngüsünü sağlamada en temel kaynaktır ve yenilenebilir enerji kaynaklarının da temelini oluşturmaktadır. Güneş enerjisi kullanımının çevreyi kirletmek gibi bir dışsallığı bulunmamaktadır. Çok karmaşık bir teknoloji kullanımı gerektirmemekte ve yerel düzeyde uygulanabilmesi gibi üstünlükleri sebebiyle son yıllarda üzerinde yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Güneş sürekli bir füzyon reaktörüdür ve enerjisi hidrojen atomunun helyum atomuna dönüşmesiyle ortaya çıkmaktadır. Güneşte her saniyede 564 milyon ton hidrojen, 560 milyon ton helyuma dönüşmektedir. Kaybolan 4 milyon ton hidrojen kütlesi karşılığı enerji ışınım şeklinde uzaya yayılmaktadır. Dünyamız için sonsuz bir enerji kaynağı olan güneşten gelen güç; dünyadaki tüm nükleer santrallerin ürettiği toplam gücün 527 bin katı olarak tahmin edilmektedir (Görgün, 2009:1-2).

Günümüzde güneş ışınlarından yararlanmak amacı ile pek çok teknoloji geliştirilmiştir. Geliştirilen teknolojilerden bazıları güneş enerjisini ışık ya da ısı olarak doğrudan kullanmakta bazıları ise güneş enerjisinden elektrik elde etmektedir. Örneğin güneş enerjili sıcak su sistemleri, suyu ısıtmak için güneş ışınlarından yararlanmaktadır. Bu sistemler çoğunlukla bir termal güneş paneli ile bir depodan oluşur. Yaygın kullanılan güneş enerjisi uygulamaları şunlardır: düzlemsel güneş kolektörleri, yoğunlaştırıcı güneş enerjisi santralleri, vakum tüplü güneş enerjisi sistemleri, güneş ocakları, trombe duvarı, geçişli hava paneli, güneş havuzları, güneş bacaları ve su arıtma sistemleri (Yerebakan, 2010: 40-41).

Güneş enerjisinden elektrik üretiminin sağlandığı araçlar ise güneş pilleri olarak bilinmektedir. Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedirler ve yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pilleri, üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşmaktadır. Güneş pili sistemlerinin şebekeden bağımsız olarak kullanıldığı tipik uygulama alanları aşağıda sıralanmıştır (Görgün, 2009:4-6);

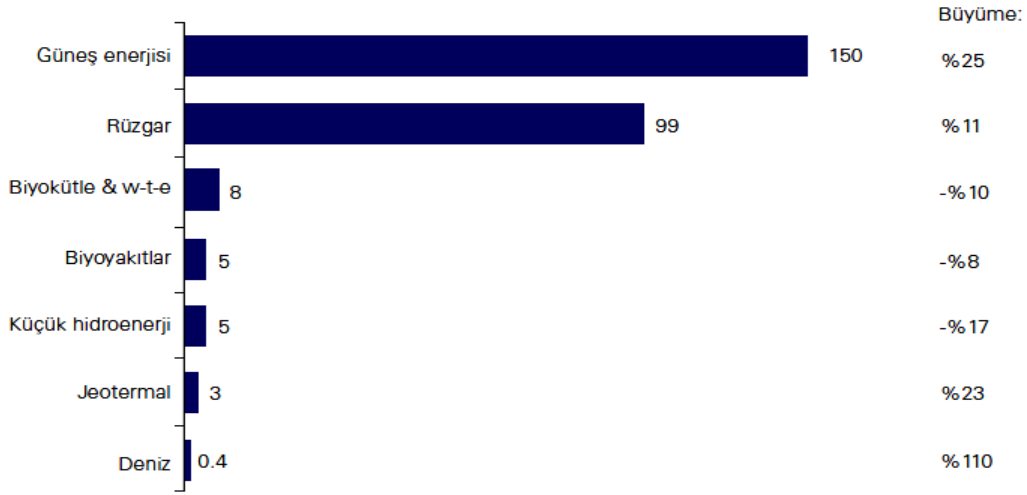
- Haberleşme istasyonları, kırsal radyo, telsiz ve telefon sistemleri,
- Petrol boru hatlarının katodik koruması,
- Metal yapıların (köprüler, kuleler vb) korozyondan koruması,
- Elektrik ve su dağıtım sistemlerinde yapılan telemetrik ölçümler,
- Bina içi ya da dışı aydınlatma,
- Dağ evleri ya da yerleşim yerlerinden uzaktaki evlerde radyo, tv, buzdolabı gibi elektrikli aygıtların çalıştırılması,
- Tarımsal sulama ya da ev kullanımı amacıyla su pompajı,
- Orman gözetleme kuleleri,
- Deniz fenerleri,
- İlkyardım, alarm ve güvenlik sistemleri,
- Deprem ve hava gözlem istasyonları,
- İlaç ve aşı soğutma.

### **3121. Güneş Enerjisinin Dünyadaki Durumu**

Geçtiğimiz son on yıla kadar ağırlıklı olarak fosil yakıtlar ve nükleer santrallerle enerji üreten gelişmiş ülkelerin büyük kısmı, güneş enerjisinin temiz, sonsuz ve ekonomik bir kaynak olduğunu fark etmekte ve politikalarını ciddi biçimde değiştirmektedir. Bu kararda, fosil ve nükleer yakıt kullanan santrallerin küresel su kullanımında da göz ardı edilemeyecek kadar yüksek oranda tüketime (%15) sebep olması da etkili olmaktadır. Rüzgâr ve fotovoltik güneş enerjisi santralleri, soğutma ya da başka nedenlerle su gerektirmeyen yapıları ve düşük karbon salımlı enerjileriyle diğer kaynaklardan üstün kabul edilmektedir. Son yıllarda güneş enerjisi teknolojisinde gerçekleşen çok büyük maliyet düşüşü, yeni güneş enerjisi teknolojileriyle kurulan santrallerin nükleer santrallerden çok daha ucuza elektrik üretmesine imkân vermektedir. Teknolojinin ucuzlamasına paralel olarak, Avrupa başta olmak üzere tüm dünyada güneş enerjisi yatırımları son yıllarda hızla artmaktadır. Başta Almanya ve Çin olmak üzere tüm dünyada güneş enerjisi yatırım trendi artmaya devam etmektedir. Bugün bir Avrupa ülkesi olan Almanya, elektrik enerjisinin %25'ini yenilenebilir enerjiden sağlamaktadır. Güneş ışığı alma oranı Türkiye'ninkinden iki kat az olan Avrupa genelinde, güneş enerjisinden

elektrik üreten sistemlere yapılan yatırım, doğal gaz ve rüzgâr santrali yatırımlarını geride bırakmış durumdadır (Özcan, 2013:55-58). Aşağıdaki tabloda, 2014 yılı sonu itibariyle yenilenebilir enerjiye yapılan yeni küresel yatırımlarının milyar dolar cinsinden dağılımı verilmektedir.

**Tablo 3. 2014 Yılı Küresel Yenilenebilir Enerji Yatırımları, (Milyar/Dolar)**



**Kaynak:** Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler, KPMG, 2016

Geçtiğimiz yıllarda yenilenebilir enerjilere yapılan her üç dolarlık yatırımın neredeyse bir doları Çin'e gitmiştir ve böylece Çin yenilenebilir enerji konusunda yeni yatırımlar ve tesisler konusunda dünya lideri olmuş durumdadır. Toplam yatırımlar yaklaşık 80 milyar \$' a yükselirken bunun %90'ı şebeke ölçeğindeki projelerin varlık finansmanına ayrılmaktadır. Çin ayrıca, önceki yıla göre %20 artışla 29,7 milyar \$ tutarında yatırımın da desteğiyle güneş enerjisi kapasitesinde de rekor kırmış durumdadır. Başlıca projeler arasında, Huanghe Hidroenerji Geliştirme Şirketi tarafından geliştirilen 530 MW kapasiteli Longyangxia fotovoltaik tesisi (848 milyon \$) ve China Singyes Güneş Enerjisi Teknolojileri Şirketi' ne ait 300 MW Minqin Hongshagang fotovoltaik tesisi (420 milyon \$) yer almaktadır. Çin hükümeti ayrıca, daha da fazla tesis kurulmasını desteklemek amacıyla, dağıtım şebekesine bağlı güneş enerjisi sistemleriyle ilgili yeni bir politikayı da hayata geçirmiş bulunmaktadır. Gelişmiş ülkeler içinde, yenilenebilir enerji yatırımlarının %7 artışla 36,3 milyar \$' a yükseldiği ABD bu konudaki dünya liderliğini korumaktadır. Finansman türleri açısından incelendiğinde, risk sermayesi ve özel sermayenin güneş

enerjisi sektöründeki payı 2013 yılı seviyelerinin 4 katından fazla durumda bulunmaktadır. En büyük işlem, konutlara yönelik güneş enerjisi satışlarını artırmak amacıyla yapılan özel yatırım alanında gerçekleşmektedir. Güneş enerjisine yapılan en büyük dört yatırımın üçü, kendi elektrik santrallerine sahip olmak ve nakit akışının büyük kısmını temettü olarak yatırımcılara dağıtmak amacıyla kurulan, kamuya ait enerji kullanım şirketleri tarafından yapılmaktadır. Yenilenebilir enerji yatırımında 2011 yılında Fukushima’da yaşanan nükleer felaket, Japonya’nın yenilenebilir enerji politikalarının seyrini tamamıyla etkilemektedir. Nükleer enerjinin güvenli olup olmadığına yönelik endişelerin Fukushima’daki olaydan sonra artmasıyla birlikte, ülkenin nükleer enerji reaktörleri aşamalı olarak çevrimdışı bırakılmaktadır. Bu durumun petrol ve doğalgaz ithalatının artmasına neden olması, Japon hükümetinin yenilenebilir enerjiyle ilgili yeni teşvikler getirmesine neden olmaktadır. Ancak, nükleer enerji reaktörlerini çevrimdışı bırakma kararı 2014 Stratejik Enerji Planı ile birlikte iptal edilmesi Japonya’nın geleceğe yönelik yenilenebilir enerji politikalarının belirlenmesini büyük olasılıkla etkilemesi beklenmektedir (KPMG, 2016:4-9).

### **3122. Güneş Enerjisinin Türkiye’deki Durumu**

Güneş enerjisi geniş bir coğrafi dağılıma sahip bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Coğrafi olarak 36°-42° kuzey enlemleri arasında bulunan Türkiye, güneş kuşağı içinde bulunmaktadır. Şu an için güneş enerjisinin kullanımı oldukça azdır, ancak güneş enerjisinin geleceğin dünyasının enerji gereksiniminin karşılanmasında, geleneksel enerji kaynaklarının yanında en önemli seçeneklerden biri olacağı düşünülmektedir (Görgün, 2009:2).

Ülkemiz güneş enerjisi kaynağı bakımından oldukça zengin bir coğrafyada yer almaktadır. Bu potansiyele ilişkin Elektrik İşleri Etüt İdaresi’nin (EİE) yapmış olduğu çalışmalarda Türkiye’nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/m<sup>2</sup>-yıl olduğu tespit edilmiştir. Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri ise Tablo 4’te verilmektedir.

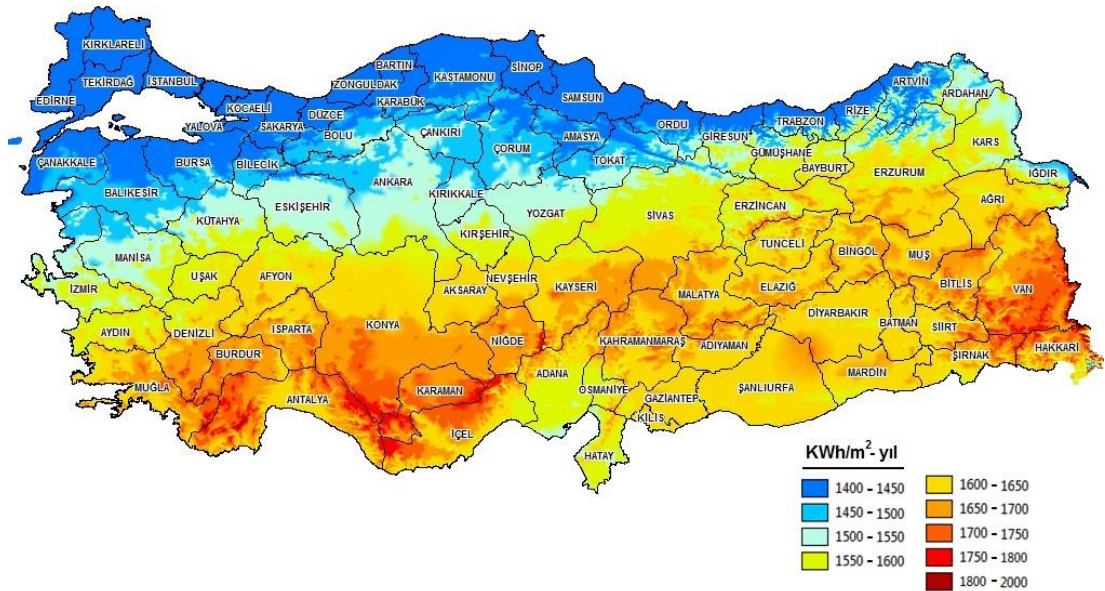
**Tablo 4. Türkiye Bölgeler Bazında Yıllık Güneş Enerji Potansiyeli**

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m <sup>2</sup> -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU AKDENİZ	1460	2993
DOĞU ANADOLU İÇ ANADOLU	1390	2956
EGE	1365	2664
MARMARA	1314	2628
KARADENİZ	1304	2738
	1168	2409
	1120	1971

**Kaynak:** EİE, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>

Güneşlenme süresi en uzun olan bölgelerimiz tablo 4’te de görülebileceği üzere Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Bölgeleridir. Bu bölgeleri üçüncü sırada Ege Bölgesi izlemektedir. Ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin belirlenmesi ve gerekli yatırımların mümkün olan en verimli alanlara yapılmasına fırsat verecek çalışmalardan birisi de Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)’dır. Aşağıda verilen Şekil 4’te Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeli harita üzerinde gösterilmektedir.

**Şekil 4. Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)**



**Kaynak:** EİE, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>

Ülkemizde 2015 yılında devreye giren enerji santrallerinin kaynak bazında dağılımına bakıldığında Güneş Enerjisi Santralleri'nin (GES) %5'lik bir düzeyde olduğu görülmektedir. Güneş enerjisi yatırımları için yasal altyapı oluşturularak bürokratik engeller aşılmaya çalışılmaktadır. Bu kapsamda halen toplam kurulu gücü 9.000 MW'ı aşan 496 adet Güneş Enerjisi Santrali (GES) lisans başvurusunun değerlendirme çalışmaları devam etmektedir. Değerlendirme çalışmaları tamamlanan bölgeler için "Rüzgar ve Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi Kurmak Üzere Yapılan Önlisans Başvurularına İlişkin Yarışma Yönetmeliği" çerçevesinde yarışmalar yapılmaya başlanmıştır. Elektrik enerjisi üretiminde güneş ve rüzgâr enerjisinin etkin ve verimli kullanımını sağlamak amacıyla 20 Ekim 2015 tarihinde Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik yayımlanarak yürürlüğe girmiştir (ETKB, 2015:59).

### **313. Rüzgâr Enerjisi**

Rüzgâr enerjisi; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olarak bilinmektedir ve kaynağını güneş oluşturmaktadır. Güneşin dünyaya gönderdiği enerjinin %1-2 gibi küçük bir miktarı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Güneşin, yer yüzeyini ve atmosferi homojen ısıtmamasının bir sonucu olarak ortaya çıkan sıcaklık ve basınç farkından dolayı hava akımı oluşmaktadır. Bir hava kütlesi mevcut durumundan daha fazla ısınırsa atmosferin yukarısına doğru yükselmekte ve bu hava kütesinin yükselmesiyle boşalan yere, aynı hacimdeki soğuk hava kütlesi yerleşmektedir. Bu hava kütlelerinin yer değiştirmelerine rüzgâr adı verilmektedir. Diğer bir ifadeyle rüzgâr; birbirine komşu bulunan iki basınç bölgesi arasındaki basınç farklarından dolayı meydana gelen ve yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru hareket eden hava akımı şeklinde açıklanmaktadır. Rüzgâr enerjisi uygulamalarının ilk yatırım maliyetinin yüksek, kapasite faktörlerinin düşük oluşu ve değişken enerji üretimi gibi dezavantajları yanında üstünlükleri genel olarak şöyle sıralanabilir (YEGM, 2016);

- Atmosferde bol ve serbest olarak bulunur.
- Yenilenebilir ve temiz bir enerji kaynağıdır, çevre dostudur.
- Kaynağı güvenilir, tükenme ve zamanla fiyatının artma riski yoktur.

- Maliyeti günümüz güç santralleri ile rekabet edebilecek düzeye gelmiştir.
- Bakım ve işletme maliyetleri düşüktür.
- İstihdam yaratır.
- Hammaddesi tamamıyla yerlidir, dışa bağımlılık yaratmaz.
- Teknolojisinin tesisi ve işletilmesi göreceli olarak basittir.
- İşletmeye alınması kısa bir sürede gerçekleştirilebilir.

Rüzgârdan elektrik enerjisi üretimi, rüzgâr türbinleri sayesinde gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr enerjisi üretimi kurulu rüzgâr türbinlerinde esen rüzgârın, pervaneleri döndürmesiyle oluşan hareket enerjisinin jeneratör sayesinde elektrik enerjisine dönüştürülmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir. Rüzgâr enerjisi türbinleri pervane, şaft ve jeneratörden oluşmaktadır. Günümüzde dünyanın birçok yerinde çok sayıda modern yapıda rüzgâr türbinleri üretilmektedir. Rüzgâr türbinleri uzun süre enerji üretebilmektedir. Kesin olmamakla birlikte 20-40 yıl ömürleri bulunmaktadır. Rüzgâr türbinleri ile ilgili birçok araştırma, deneme yapılarak, günümüz şartları için en uygun türbinlerin; boru şeklinde bir kule, üç kanat ve jeneratörden oluşan modeller olduğu belirtilmektedir (Adıyaman, 2012:57-58).

Rüzgâr güç sistemleri, yeni enerji sistemleri kurmayı amaçlayan gelişmekte olan ülkelerin gereksinimleri için çok uygun alternatifler olarak kabul edilmektedir. Bunlar, temel elektrik altyapısı ve gücün taşınması için şebeke yatırımları gerektiren büyük güç santralleri ile karşılaştırıldığında, göreceli olarak daha ucuzdur ve hızlı bir şekilde devreye sokulabilmektedirler. Rüzgâr enerjisi, fosil yakıtlar kullanılarak elde edilen üretim tutarını azaltmak üzere, var olan elektrik sistemleriyle bütünleştirilebilir. Rüzgâr gücü, ana sera gazı olan karbondioksitin atmosfere salınımını önleyen bir enerji kaynağı sunmakta, diğer yandan fosil yakıt ya da nükleer enerjiyle ilişkili diğer kirleticilerin hiçbirini üretmemektedir (Uğurlu, 2006:156).

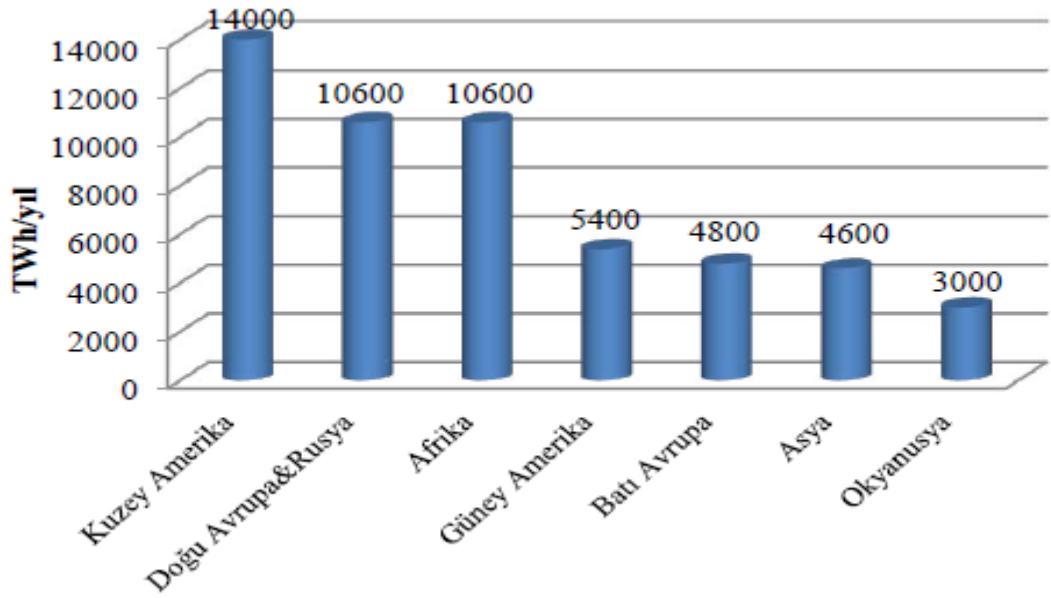
### **3131. Rüzgâr Enerjisinin Dünyadaki Durumu**

Rüzgâr enerjisi, kullanımı giderek artan ve potansiyeli yeni keşfedilmiş tükenmez bir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Dünya rüzgâr enerji potansiyelini



belirleyebilmek amacıyla Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda, 5.1 m/s üzerinde rüzgâr kapasitesine sahip bölgelerin, uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni ile %4'ünün kullanılacağı öngörüsüne dayanarak, dünya teknik rüzgâr potansiyeli 53000 TWh/yıl olarak hesaplanmaktadır. Rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan kıtalar/bölgeler sırasıyla aşağıda Şekil 5'te yer almaktadır (Şenel ve Koç, 2015:48).

**Şekil 5. Dünya Teknik Rüzgâr Potansiyelinin Kıtalar Göre Dağılımı**



**Kaynak:** Şenel ve Koç, 2015:49.

Dünya teknik rüzgâr potansiyelinin belirlenmesi çalışmasında, rüzgâr hızının 4-5 m/s olduğu bölgeler dikkate alınmamasına rağmen, bu bölgeler de oldukça iyi rüzgâr potansiyeline sahiptir. Sadece Almanya'da bu potansiyelin değeri 90 TWh/ yıl olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, bu hesaplamalar sadece karasal bölgeler için yapılmış olup, dikkate alınmayan açık deniz (offshore) bölgelerinin de ihmal edilemeyecek ciddi bir potansiyeli mevcuttur. Geçtiğimiz on yılda, yenilenebilir enerji kurulu gücü yaklaşık iki kat, güneş enerjisi kurulu gücü yaklaşık iki kat ve rüzgâr enerjisi kurulu gücü ise yaklaşık yedi kat artış göstermiştir. Hazırlanan istatistiki verilerden, dünya yenilenebilir enerji kurulu gücünde, rüzgâr türbini kurulu gücü payının her yıl giderek artmakta olduğu belirlenmiştir. Bu durum, ekonomik ve endüstriyel

gelişmeyle paralel olarak ülkelerin rüzgâr enerjisine öncelik vermelerinden ve enerji politikalarını bu doğrultuda geliştirmelerinden kaynaklanmaktadır (Şenel ve Koç, 2015:49). Örnek teşkil etmesi açısından, 2003-2013 yılları arasında dünya yenilenebilir enerji kurulu gücündeki değişime Tablo 5’te yer verilmektedir.

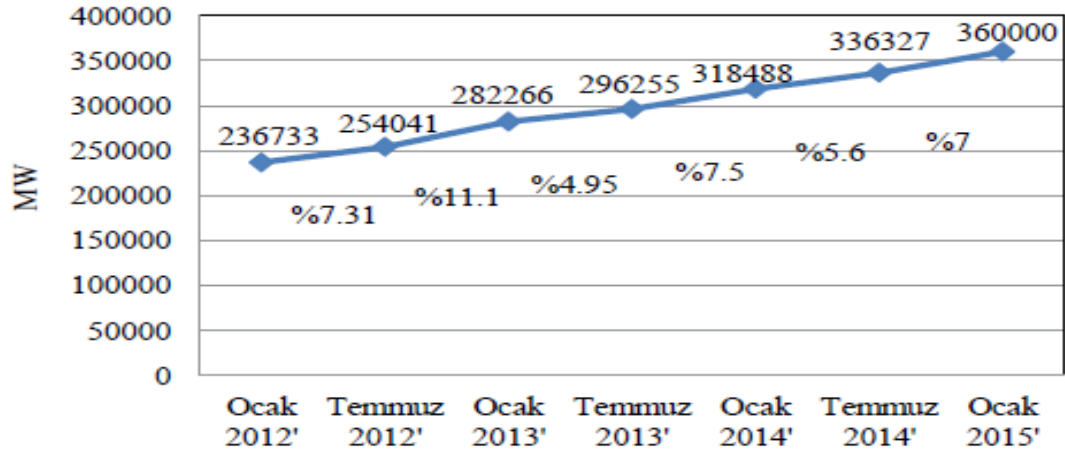
**Tablo 5. Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Gücündeki Değişim**

<b>Enerji Türleri</b>	<b>2003 Yılı Kurulu Gücü (GW)</b>	<b>2012 Yılı Kurulu Gücü (GW)</b>	<b>2013 Yılı Kurulu Gücü (GW)</b>
Hidrolik Enerji	715	960	1000
Biyoenerji	<36	83	88
Jeotermal Enerji	8.9	11.5	12
Güneş Enerjisi	3	102.5	142.4
Rüzgâr Enerjisi	48	283	318
Yenilenebilir Enerji	800	1440	1560

**Kaynak:** Şenel ve Koç, 2015:49.

Rüzgâr enerjisine yönelik uygulanan teşvikler neticesinde, dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücünde her yıl ortalama %10’un üzerinde bir büyüme gerçekleşmiştir. Bu büyüme oranlarıyla rüzgâr enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en hızlı büyüyen enerji kaynağı olmuştur (Şenel ve Koç, 2015:49). Aşağıda verilen Tablo 6’da Ocak 2012 ile Ocak 2015 arası Dünya rüzgâr enerjisi kurulu gücündeki artış ve artış oranlarına yer verilmektedir.

**Tablo 6. Dünya Rüzgâr Enerjisi Kurulu Gücündeki Artış ve Artış Oranları**



**Kaynak:** Şenel ve Koç, 2015:49.

Rüzgâr enerjisine yönelik yoğun teşviklerin uygulandığı Avrupa'da rüzgâr türbini kurulu gücünü en fazla artıran ülke Almanya, en az artıran ülke ise İspanya olmuştur. Bu durum, Almanya'nın 2021 yılına kadar ülkedeki tüm nükleer santrallerin kapatılarak yenilenebilir enerjiye öncelik verilmesine yönelik uyguladığı politikadan kaynaklanmaktadır. İspanya'da rüzgâr enerji sektöründe yaşanan bu duraklamanın ise ekonomik kriz etkisiyle gerçekleştiği öngörülmektedir. Dünyadaki rüzgâr türbin imalatının büyük kısmı; Çin, ABD, Almanya, Danimarka, İspanya ve Hindistan gibi rüzgâr türbini güç kapasitesi yüksek olan ülkelerde gerçekleştirilmektedir (Şenel ve Koç, 2015:50). Pazar paylarına göre sıralanmış rüzgâr türbini üreticilerine aşağıdaki Tablo 7'de yer verilmektedir.

**Tablo 7. Dünyada Pazar Paylarına Göre Rüzgâr Türbini Üreticileri**

Üretici Firma	Ülke	Pazar Payı (%)
Vestas	Danimarka	13,1
Goldwind	Çin	11,0
Enercon	Almanya	9,8
Siemens Wind Power	Almanya	7,4
GE Wind Energy	ABD	6,6
Gamesa	İspanya	5,5
Suzlon Group	Hindistan	5,3
United Power	Çin	4,0
Mingyang	Çin	3,5
Diğerleri	-	33,8

**Kaynak:** Şenel ve Koç, 2015:50.

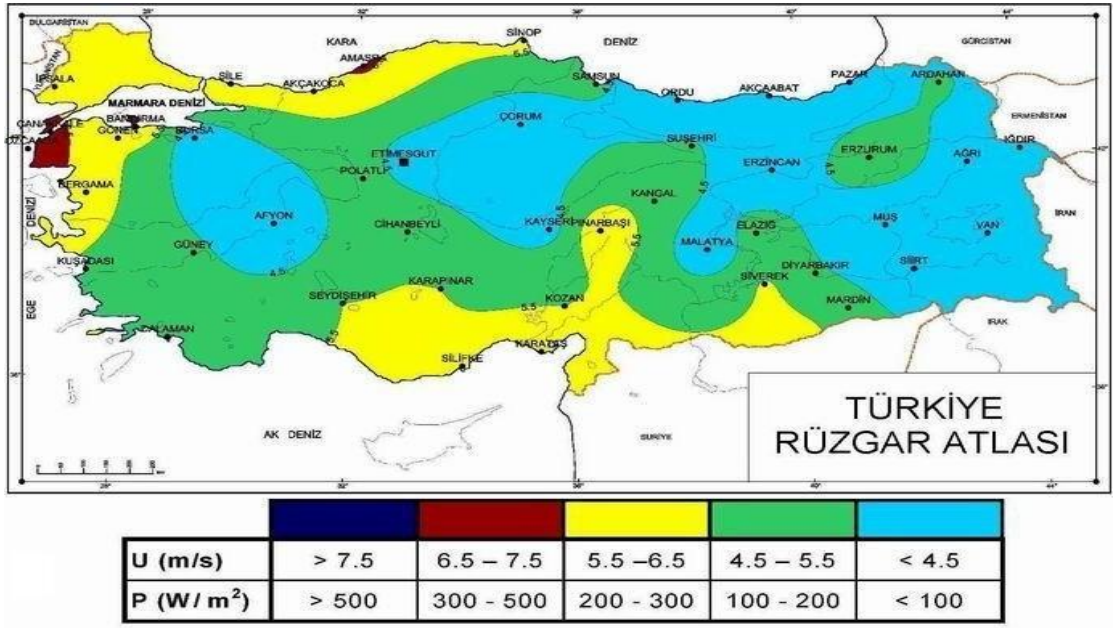
### 3132. Rüzgâr Enerjisinin Türkiye'deki Durumu

Dünyada rüzgârdan enerji kaynağı olarak yararlanma konusundaki gelişmelerin 1980 yılından sonra ortaya çıktığı ve hızla yayıldığı görülmektedir. Ülkemizde ise rüzgâr enerjisinin öneminin anlaşılması, 1990'lı yılların ortalarına rastlamaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'nın katkıları ile bu alandaki yatırımlar hızla artmış, türbinlerin yapımında yeni teknolojiler geliştirilerek verim artışı sağlanmıştır. Türbin yapımında seri üretime geçilerek; tek bir türbin veya birçoğunun birlikte oluşturduğu rüzgâr çevrim sistemleri kurulmuştur. Türkiye'de soğuk Karadeniz ve Kuzey Asya Bozkır ile sıcak Ege Denizi ve Akdeniz arasında sürekli olarak bulunan alçak ve yüksek basınç merkezi farklılıkları; Trakya, Güney Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarında kuvvetli ve sürekli rüzgârlar oluşturmaktadır (Koçaslan, 2010;57).

Türkiye'nin teknik potansiyeli 83000 MW' olarak hesaplanmaktadır. Bu değerden yola çıkılarak Türkiye Avrupa 'da rüzgâr enerjisi potansiyeli en ümit verici olan ülke olarak gösterilmektedir. Türkiye'deki rüzgâr enerjisi kaynakları teorik olarak Türkiye'nin elektriğinin tamamını karşılayabilecek yeterlilikte görülmektedir. Fakat rüzgâr enerjisinin sisteme girişinin tutarlı bir biçimde gerçekleşmesini kolaylaştırmak için gerekli altyapının planlı olarak hazırlanması gerekmektedir (Gençoğlu ve Cebeci, 2001:4).

Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği'nin yaptığı sınıflandırmaya göre, rüzgâr enerjisinden yararlanılacak yükseklikteki ortalama rüzgâr hızları, 6,5 m/s için 'iyiye yakın'; 7,5 m/s için 'iyi' ve 8,5 m/s için 'çok iyi' olarak belirtilmektedir (Karatepe, 2011:60). Aşağıda Şekil 6'da verilen Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan (REPA) da anlaşılacağı üzere, Ege ve Marmara Bölgeleri ile Batı Karadeniz ve Hatay civarında rüzgâr enerjisinden yüksek verimle istifade etmek mümkün gözükmektedir.

Şekil 6. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)

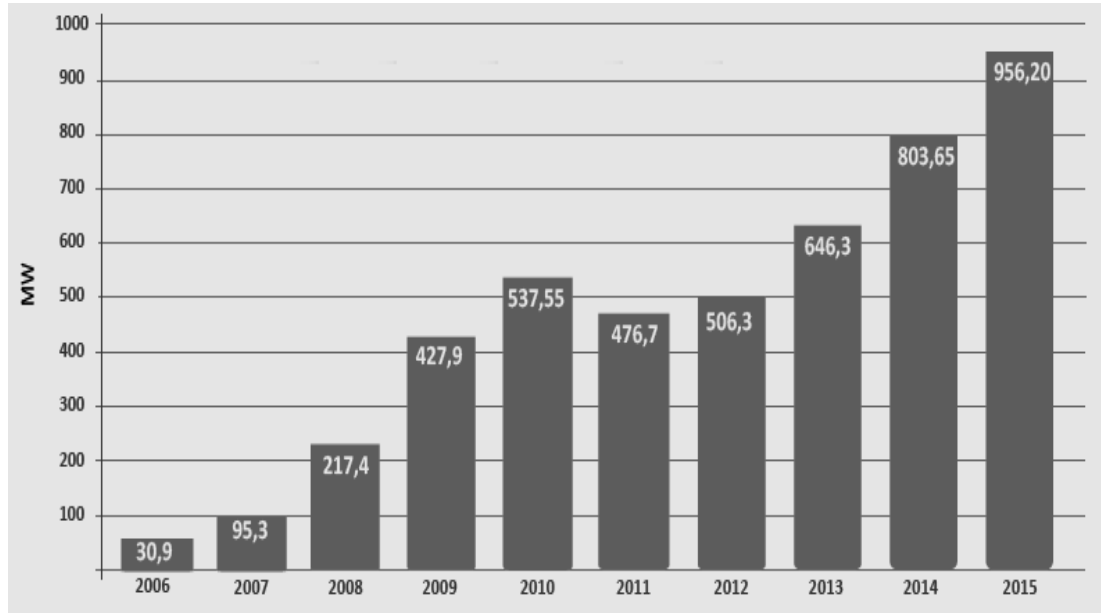


**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü, (Erişim Tarihi: 13.04.2016)

<http://www.mgm.gov.tr/arastirma/yenilenebilir-enerji.aspx?s=ruzgaratlası>

Bir takım mevzuat ve bürokratik düzenlemelerin sonucunda günümüzde rüzgâr enerjisi kurulu gücünde ciddi oranda artış gözlemlenmektedir. Türkiye’de Rüzgâr enerjisi santrallerinin (RES) kurulu gücünün yıllar içindeki gelişimine Şekil 7’de verilmektedir.

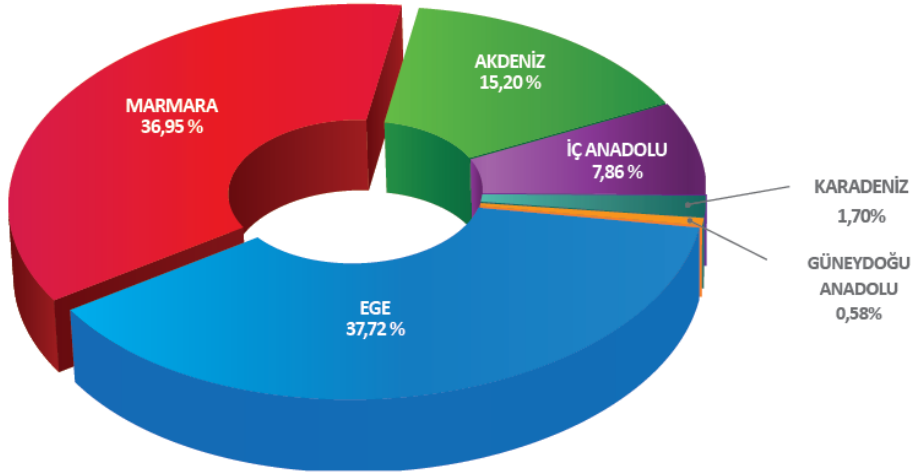
### Şekil 7. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES) Yıllık Kurulumu



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2016.

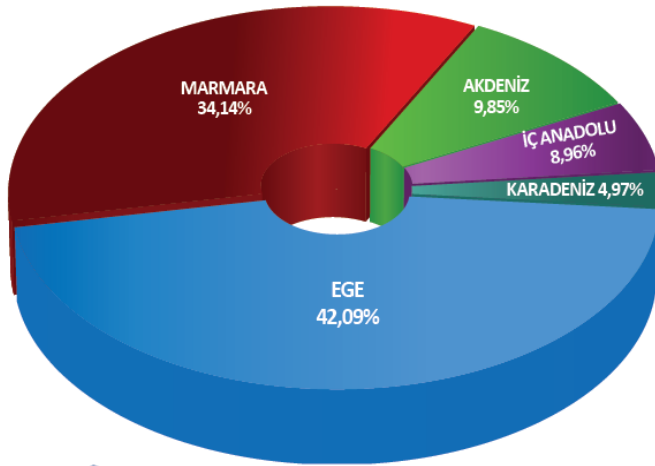
Ülkemizde 2016 Ocak itibarıyla işletilmekte olan rüzgâr enerjisi santrallerinin bölgelere göre dağılımı ve inşaat halindeki rüzgâr enerjisi santrallerinin bölgelere dağılımını gösteren grafiklere aşağıda yer verilmektedir. Şekil 8’de de görüleceği üzere Ege Bölgesi %37,72 ile işletilmekte olan en çok RES’in bulunduğu bölge olurken onu %36,95 il Marmara Bölgesi izlemektedir. Şekil 9’da yer verilen inşaat halindeki RES dağılımına göre yine Ege Bölgesi %42,09 ile ilk sırayı korurken onu %34,14 ile Marmara bölgesi izlemektedir.

**Şekil 8. Türkiye’de İşletilmekte Olan RES’lerin Bölgesel Dağılımı**



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2016.

**Şekil 9. Türkiye’de İnşaat Halindeki RES’lerin Bölgesel Dağılımı**



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2016.

### 314. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerjiyi; yerin derinliklerindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarca taşınarak rezervuarlarda depolanması ile oluşan sıcak su, buhar ve kuru buhar ile kızgın kuru kayalardan yapay yollarla elde edilen ısı enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Jeotermal kaynaklar yoğun olarak aktif kırık sistemleri ile volkanik ve magmatik birimlerin etrafında oluşmaktadırlar. Jeotermal enerji,

jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türü olarak bilinmektedir. Bunun yanı sıra kendi içinde Jeotermal Saha, Jeotermal Sistem ve Jeotermal Rezervuar olarak farklı tanımlamalar içermektedir (Gücüyeter, 2015:66).

Ülkelere göre değişik sınıflandırmalar olmasına rağmen jeotermal enerji, sıcaklık içeriğine göre kabaca üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar:

- Düşük Sıcaklıklı Sahalar (20-70 °C)
- Orta Sıcaklıklı Sahalar (70-150 °C)
- Yüksek Sıcaklıklı Sahalar (150 °C'den yüksek)

Düşük ve orta sıcaklıklı sahalarda, bugünkü teknolojik ve ekonomik koşullar altında başta sera, bina, zirai kullanımlar için ısıtma olmak üzere, yiyecek kurutulması, kerestecilik, kâğıt ve dokuma sanayisinde, dericilikte, soğutma tesislerinde, borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, akışkandaki CO<sub>2</sub>'den kuru buz elde edilmesinde kullanılmaktadır. Orta sıcaklıklı sahalardaki akışkanlardan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilerek kullanıma sunulmaktadır. Yüksek sıcaklıklı sahalardan elde edilen akışkan ise, elektrik üretiminin yanı sıra diğer alanlarda da kullanılabilir (Mutlu, 2013:48). Aşağıda verilen Tablo 8'de Jeotermal Enerjinin kullanım alanlarına yer verilmektedir.



**Tablo 8. Jeotermal Enerjinin Sıcaklığına Göre Kullanım Yerleri**

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

**Kaynak:** Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE), <http://www.eie.gov.tr>,  
(Erişim:03.04.2016)

### 3141. Jeotermal Enerjinin Dünyadaki Durumu

İnsan yaşamında enerji kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Bu bakımdan insanlar yaradılışından bu yana enerjiye her zaman ihtiyaç duymuşlardır. Sahip olduğu enerji kaynaklarından olanakları ölçüsünde yararlanarak bu kaynakları geliştirmek için sürekli arayış içerisine girmişlerdir. Bir enerji kaynağı olan jeotermal enerji de bu gelişmede nasibini alarak geniş kullanım alanlarına ulaşmaktadır.

Doğal sıcak su kaynakları ilk defa 1827 yılında İtalya'da asit borik elde etmek amacıyla kullanılmıştır. Daha sonra 1904 yılında Larderello (İtalya) yöresinde yine ilk defa jeotermal buhardan elektrik üretimine başlanmış ve 1912 yılında gücü KWe (kilowatt elektrik) olan ilk turbo jeneratör kurulmuştur. 1930'larda ise bu enerji İzlanda'nın Reykjavik kentinde ısıtma amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. 1949 yılında Yeni Zelanda Wairakei sahasında turistik bir otele sıcak su temini amacıyla

başlanan sığ sondajlara daha sonra, elektrik elde edebilmek amacıyla devam edilmiş ve 1954 yılında 200 MWe elektrik kapasiteli bir santral kurulmuştur. 1960'da Amerika'da, 1961'de Meksika'da ve 1966'da Japonya'da santraller kurularak jeotermal enerjinin kullanımı dünya çapında yayılmıştır (Balıkesir Üniversitesi, Jeotermal Enstitüsü, 2016).

Dünya ölçüsünde yapılan çalışmalarda özellikle aktif volkanların bulunduğu sahalar genellikle ısı akımının yüksek olduğu sahalar olarak tespit edilmiştir. Bugüne kadar yapılan jeotermal araştırmalarda birçok jeotermal sahaların volkaniklere bağlı olarak oluştuğu tespit edilmiştir. Dünyadaki Önemli Jeotermal Kuşaklar: And Volkanik Kuşağı, Alp-Himalaya Kuşağı, Doğu Afrika Rift Sistemi, Karayip Adaları ve Orta Amerika Volkanik Kuşağı şeklinde sıralanmaktadır (Karagüç, 2013:38). Bu coğrafi alanda dağınık biçimde yer alan ülkeler, jeotermal enerjiden de birbirinden farklı alanlarda istifade etmektedir. Aşağıda verilen Tablo 9'da bu kullanım alanları ve ülkeler eşleştirilmektedir.

**Tablo 9. Dünyadaki Jeotermal Enerji Kullanım Alanları**

<b>Jeotermal Isı Pompaları</b>	<b>ABD, İsveç, Norveç, Almanya, Çin</b>
<b>Bölgesel Konut Isıtılması</b>	<b>Çin, Türkiye, Fransa, Rusya</b>
<b>Sera Isıtılması</b>	<b>Türkiye, Macaristan, Rusya, Çin, İtalya</b>
<b>Balık Çiftlikleri</b>	<b>Çin, ABD, İtalya, İzlanda, İsrail</b>
<b>Tarımsal Kurutma</b>	<b>İzlanda, ABD, Meksika, Romanya, Yeni Zelanda, Sırbistan, Filipinler</b>
<b>Endüstriyel Kullanım</b>	<b>Sırbistan, Romanya, ABD, Polonya, Rusya, İzlanda, Vietnam, Türkiye, Bulgaristan, İtalya</b>
<b>Soğutma/ Kar Eritme</b>	<b>İzlanda, Arjantin, Japonya, İsviçre, ABD</b>
<b>Yüzme Havuzları/ Kaphcaları</b>	<b>Çin, Japonya, Türkiye, Brezilya, Meksika</b>

**Kaynak:** Karagüç, 2013:44

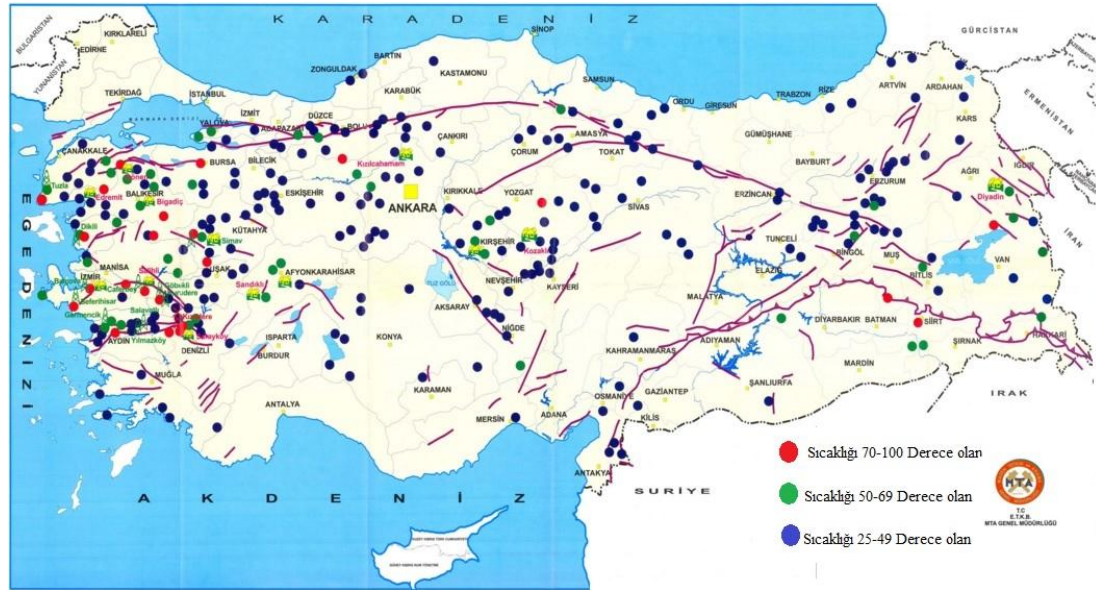
Bu kullanım alanlarından jeotermal ısı pompaları en yaygındır ve Kuzey Amerika ile Avrupa'da 42 ülkede özellikle ABD, İsveç, Norveç, Almanya ve Çin'de kullanılmaktadır.

### 3142. Jeotermal Enerjinin Türkiye'deki Durumu

Jeotermal sistemlerin geliştiği ülkeler, bilinen bazı tektonik veya aktif volkanik kuşaklar üzerinde bulunmaktadır. Aktif faylarla sınırlı grabenler ve yaygın genç volkanizmaya bağlı olarak gelişen doğal buharlarla, sıcaklığı 25-103 °C arasında değişen 600'ün üzerinde sıcak su kaynağının varlığı, Türkiye'nin önemli bir jeotermal enerji potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Yılmaz, 2015:73).

Ülkemizin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31.500 MW olarak hesaplanmaktadır. Ülkemizde jeotermal enerji potansiyeli oluşturan alanların büyük bölümü Batı Anadolu'da, geri kalanları ise sırasıyla Orta Anadolu, Marmara, Doğu Anadolu ve diğer bölgelerde yer almaktadır. Aşağıdaki Şekil 10'da Türkiye'nin jeotermal enerji potansiyeline ilişkin detaylara yer verilmektedir.

### Şekil 10. Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli Atlası (JEPA)

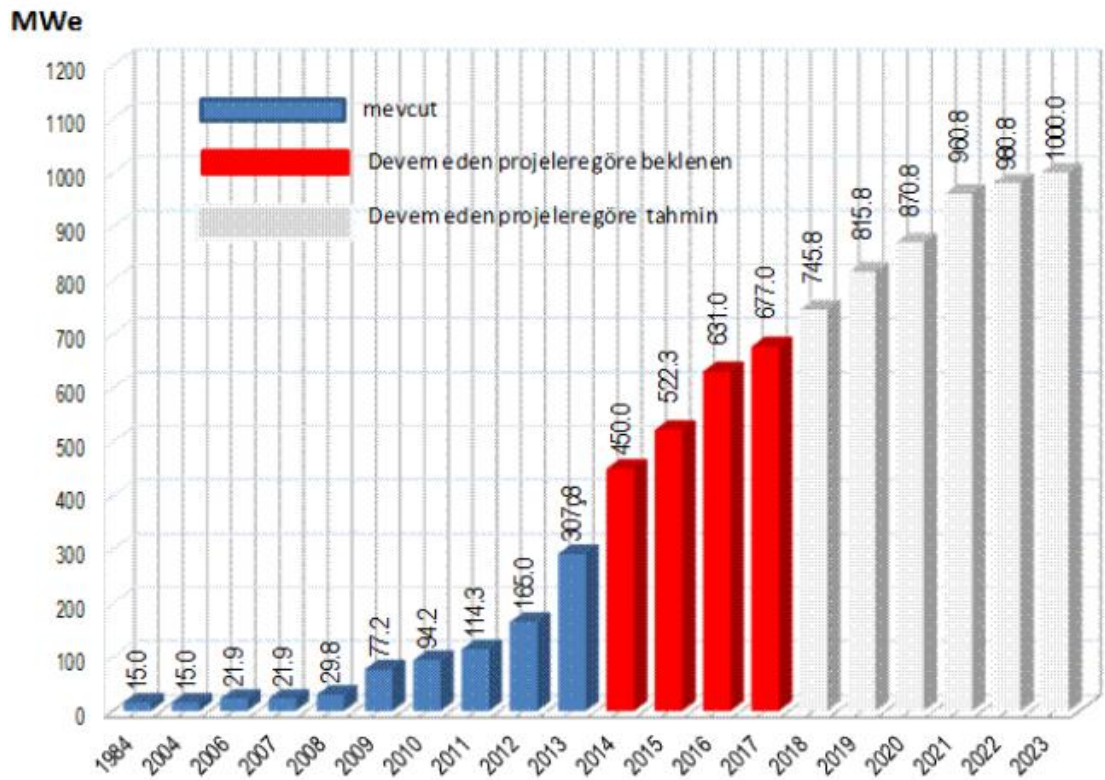


**Kaynak:** MTA, [www.mta.gov.tr](http://www.mta.gov.tr), Erişim Tarihi 14.04.2016

<http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/enerji/images/siteharitalar/1.jpg>

Ülkemiz tektonik yapısının getirdiği jeotermal kaynaklar bakımından oldukça zengindir ve dünyada jeotermal enerjiyi doğrudan kullanmada beşinci sıradadır. Fakat bu kaynaklardan elektrik enerjisi elde etmede son yıllarda ciddi atılım göstermektedir. Aşağıda verilen Şekil 11’de jeotermal elektrik santrallerinin kurulu gücü mevcut ve devam eden projeler boyutuyla ele alınarak gösterilmektedir (TMMOB, 2014: 164).

**Şekil 11. Jeotermal Elektrik Santral Kurulu Gücü**



**Kaynak:** TMMOB, 2014 Oda Raporu, Türkiye'nin Enerji Görünümü

Yapılan son araştırmalar göre 2015 yılı itibariyle Jeotermal enerji elektrik üretimi potansiyelimiz 750 MW olup tüm sahalarda yapılacak geliştirme çalışmalarıyla bu oranın 1.000'MW a ulaşabileceği öngörülmektedir. Ayrıca, 2002 yılında sera ısıtması yapılan alan 500 dönüm iken 2015 yılında 3.931 dönüme, konut eşdeğeri ısıtma 30.000 konuttan 114.567 konuta ulaşmış bulunmaktadır. 2015 yılı sonu itibarıyla 16 adedi elektrik üretimine uygun toplam 94 adet jeotermal saha yatırımcıya devredilmiştir (ETKB, 2015:59).

### **315. Biokütle Enerjisi**

Biokütle enerjisi giderek artan enerji gereksinimini çevreyi kirletmeden ve sürdürülebilir olarak sağlayabilecek kaynaklardan birisi olarak görülmektedir. Temelde, bitkilerin çeşitli işlemlere tabi tutulmasıyla enerji elde edilmesi hususuna dayanmaktadır ve güneş var oldukça bitki yetiştiriciliği yapılabileceği varsayımıyla, biokütle tükenmez bir enerji kaynağı olarak ele alınmaktadır.

Ağaçlar ve ağaç dalları, mısır, buğday gibi bitkiler, yosunlar, tüm organik çöpler, hayvan dışkıları, gübre ve sanayi atıkları birer biokütle örneği olarak sıralanmaktadır. Günümüzde biokütle enerjisi klasik ve modern olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Ağaçlardan elde edilen odun ve hayvan atıklarından oluşan tezeklerin yakılması klasik biokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Özel olarak yetiştirilen enerji bitkileri, enerji ormanları ve ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen bio-dizel, etanol gibi çeşitli yakıtlar ise, modern biokütle enerjisinin kaynağı olarak tanımlanmaktadır (Topal ve Arslan, 2008:242-243).

Biokütle kaynaklarından elektrik, ısı ve yakıt üretiminde faydalanılmaktadır ve bunlar birçok farklı teknoloji kullanımı ile gerçekleştirilebilmektedir. Biokütle çevrim sürecinden sonra elde edilen yakıtlar katı, sıvı ve gaz olmak üzere üçe ayrılmaktadır. Dünyada giderek önem kazanan biokütle enerji sektöründe yeni teknolojilerin araştırılması ve geliştirilmesi devam etmektedir. Günümüzde ticari anlamda en yaygın olarak kullanılan teknolojiler; Doğrudan Yakma, Gazlaştırma, Piroliz ve Anaerobik Çürütme olarak sıralanmaktadır (Deloitte, 2014:7-8).

### **3151. Biokütle Enerjisinin Dünyadaki Durumu**

Son yıllarda biokütle enerjisi yatırımlarının ve kullanım oranlarının artması, ülkelerin enerji verimliliğini artırma ve mevcut enerji kaynaklarını çeşitlendirme amaçlarının bir sonucu olarak görülmektedir. Geleneksel biokütlenin modern tesislerde bioenerjiye dönüşümü ile elde edilecek biyoyakıt ürünlerinin yenilenebilir

enerji kaynakları arasında önemli bir yere sahip olacağı öngörülmektedir (Kaplunan, 2014:107).

Dünyada biokütle kaynakları kullanılarak en çok üretilen biyoyakıt bioetanoldür. Üretilen her 6 birim sıvı biyoyakıttan 5 birimin bioetanol olduğu tahmin edilmektedir. En fazla bioetanol üreten ülkelerin başında ABD, Çin, Fransa ve diğer Avrupa ülkeleri gelmektedir. Dünyada en fazla biyodizel üreten ülkelerin ise AB ülkeleri olduğu belirtilmektedir. Dünyada biodizel pazarının büyüklüğü 82,7 milyar dolar olarak tahmin edilmektedir (DEK-TMK, 2012: 201).

AB’de biodizel üretiminin ana hammaddesini kanola oluşturmaktadır. Ancak, 2016’dan sonra AB’de biodizel üretimi soya ve palm yağından gerçekleştirilecek ve kanoladan vazgeçilecektir. AB’de bioetanol üretimi ise şeker pancarı ve tahıllardan yapılmaktadır. Ek olarak biokütle kaynaklarından elde edilen biogaz; AB’de sadece elektrik üretimi ve ısınma amaçlı kullanılmamakta doğal gaz hattını da beslemektedir. Bir AB üyesi olan İsveç’te kullanılan araçların 1/3’ü 10 yıldır biogazla çalışmakta ve 2005 yılından itibaren de trenlerde biogaz kullanılmaktadır (DEK-TMK, 2012: 203).

Amerika’da küresel yakıt üretiminin yaklaşık %25’i Amerika’da tüketilmektedir. Eğer petrol ürünlerine alternatif bulunamazsa, 2030 yılı itibariyle dış kaynaklara olan bağımlılık %30 ve sera gazı salınımının %40 oranında artacağı öngörülmektedir. ABD bu öngörülerle 2025 yılında toplam enerji tüketiminin % 25’ini yenilebilir enerjilerden karşılamayı hedefleyen projeler geliştirmekte ve biyoyakıt konusunda da kendi ulusal sistemini kurmaktadır. ABD’de 2012 yılı itibari ile galon başına Florida, Havai, Iowa, Kansas, Luisiana, Minnesota, Missouri, Montana, Oregon, Washington gibi eyaletlerde benzine %10 bioetanol katma zorunluluğu uygulanmaktadır. Bugüne kadar etanol üretiminde mısır kullanan ABD, etanol üretiminde şeker pancarına yönelmektedir (DEK-TMK, 2012: 205).

Brezilya’da da 1930’lu yıllardan bu yana bioetanol otomobil yakıtı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca Brezilya ürettiği bioetanolün 1/3’ünü ABD’ye ihraç etmektedir. Japonya ve AB ülkeleri de Brezilya’dan bioetanol ithal eden ülkeler

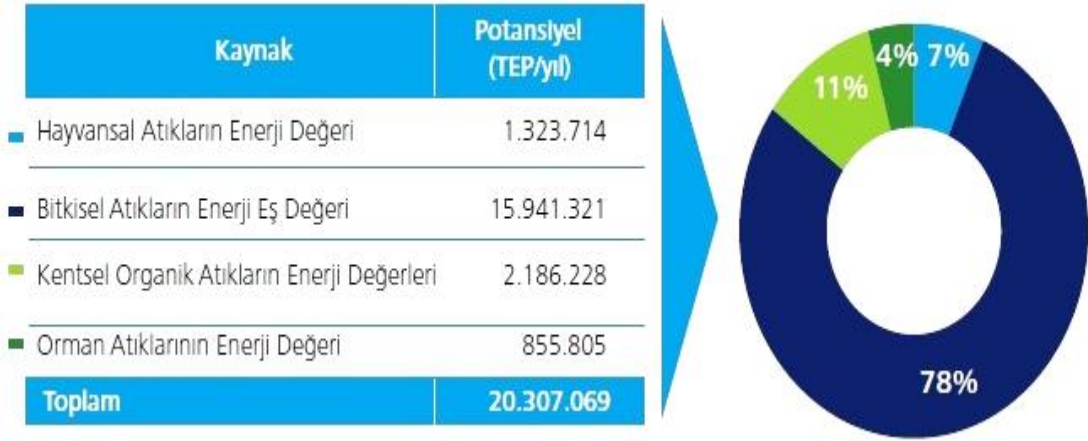
arasındadır. Hindistan'da ise bioetanol üretimi şeker kamışından yapılmaktadır. Hindistan'da 2008 Kasım ayından beri %10 bioetanol kullanım zorunluluğu uygulanmaktadır ve hükümet 2017 yılında %20 bioetanol kullanım zorunluluğu getirileceğini açıklamıştır. Hindistan bioetanol üretiminde Jatropha bitkisine yoğunlaşmaktadır. Çin'de ise yıllardır biogaz önemli bir enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Ek olarak son yıllarda biodizel ve bioetanol üretimleri de artmaktadır (DEK-TMK, 2012: 206).

### **3152. Biokütle Enerjisinin Türkiye'deki Durumu**

Türkiye'de biodizel oluşumu ile ilgili ilk çalışmalar 1934 yılında yüce Atatürk'ün direktifleri ile Atatürk Orman Çiftliğinde rafine edilmiş zeytinyağı, haşhaşyağı ve pamuk yağının kullanılması ile başlanmıştır. Türkiye'de alternatif yakıt araştırmaları konusunun Cumhuriyetin ilk yıllarında gündeme gelmesine ve hatta 1936 yılında Atatürk'ün hazırlattığı 2. Beş Yıllık Kalkınma Planında yakıtların ithal yolu ile sağlanmaması, ülkenin hammadde kaynaklarından faydalanılması ve alternatif sıvı yakıtlarla ilgili direktifleri içermesine rağmen gerekli gelişme kaydedilememiştir. Bunda II. Dünya Savaşı ardından petrol fiyatların düşmesinin de etkili olduğu bildirilmektedir. Türkiye'de 1970'lerdeki petrol krizi esnasında fosil yakıtlarına alternatif olarak biogaz, biodizel ve diğer biyoyakıtlar gündeme alınmışsa da sistematik çalışmaların yapılmadığı iletilmektedir. Günümüzde pek çok girişimci biodizel üretimi ile ilgilenmekte ve bununla ilgili üretim faaliyetine süratle geçmektedir (Acaroğlu, 2003:388).

Türkiye iklimi, güneşlenme süresinin uzunluğu, akarsu kaynakları, ulaşımı kolay ve tarıma elverişli arazileri sayesinde biokütle yetiştiriciliği açısından oldukça önemli bir potansiyele sahip gözükmektedir. Aşağıda sunulan Şekil 12'de kaynak bazında biokütle potansiyelimiz Türkiye Biokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA) adıyla gösterilmektedir.

## Şekil 12. Türkiye Biokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası (BEPA)



**Kaynak:** Deloitte, Biokütlenin Altın Çağı, 2014:15

Türkiye’de bozunuma uğramış ormanlar “enerji ormancılığı” yapılmak suretiyle biokütle enerjisi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır ve en yüksek biyogaz potansiyeline sahiptir. Bozunuma uğramış alanlarda dikim yapıldıktan sonra 3 ila 5 yıl arasında hektar başına elde edilebilecek biokütle verimi 5 ila 7 ton arasında değişmektedir. Bitkilerin olgunlaşmasıyla ve iyi yönetilmesi ile beraber verim düzeyi hektar başına 10-15 tona kadar çıkarılabilmektedir. Yapılan son çalışmalara göre, 2020 yılına kadar Türkiye’nin bir milyon hektar bozunuma uğramış orman alanında hektar başına 5 tonluk verim alabileceğini öngörülmektedir. Bunun da tarımsal kaynaklara ilave olarak 2.000 bin TEP’lik biyokütle kaynaklı enerji sağlaması beklenmektedir.

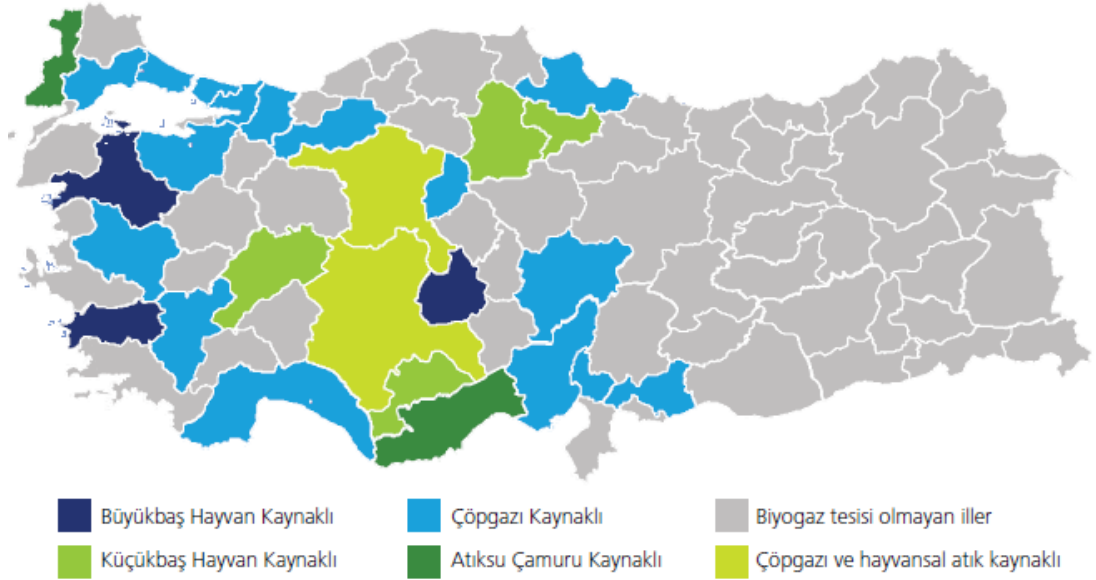
Türkiye’de lisans almış biokütle santralleri incelendiğinde ilk sırayı çöpten biyogaz üreten santrallerin aldığı görülmektedir. Çöpgazı tesislerinde yaklaşık 1,2 MW’lık kurulu güç için günlük yaklaşık 200 ton belediye atığı gerekmektedir. Türkiye’deki çöp gazı kurulu gücü göz önünde bulundurulduğunda kapasitenin tam kullanılmadığı ve gelişim potansiyelinin bulunduğu bildirilmektedir. Katı atık depolama alanlarının son 20 yıldaki hızlı gelişimi de bu alandaki potansiyele işaret etmektedir.

Büyükbaş hayvan atıklarını kaynak olarak kullanan biyogaz tesislerinin lisanslı kapasitesi 21,64 MW, olarak hesaplanmaktadır. Hayvansal atık kaynaklı



biyogaz tesislerinde 1 MW elektrik üretimi için yaklaşık 1 milyon yumurta tavuğuna, 2.900 büyükbaş süt hayvanı, ve 4.500 büyükbaş besi hayvanına ihtiyaç duyulmaktadır (Deloitte, 2014:16-18). Aşağıda verilen Şekil 13’de biogaz santrallerinin Türkiye’deki dağılımı gösterilmektedir.

**Şekil 13. Türkiye’deki Biogaz Santralleri Dağılımı**



**Kaynak:** Deloitte, Biokütlenin Altın Çağı, 2014:18.

### 32. Yenilenebilir Enerji ve Çevre

Yenilenebilir enerji kaynakların tercih edilmesinde çevresel nedenlerin daha iyi anlaşılabilmesi için öncelikle enerji ile çevre arasındaki ilişkinin ortaya konulması gerekmektedir. Enerji kullanımı ülkelerin sosyal ve ekonomik kalkınmasında önemli ve vazgeçilmez bir öge olarak dile getirilmektedir. Ne var ki enerjiye yönelik etkinlikler birçok çevre sorununu da beraberinde getirmektedir. Enerji ile çevre arasındaki ilişki göz önünde tutulurken fosil kaynakların kullanımından doğan çevresel sorunların çözümü ve yenilenebilir, çevre dostu enerji kaynaklarının tercih edilmesi konularının birlikte ele alınması gerekmektedir. Bu sayede yenilenebilir enerji ve fosil kaynakların çevresel etkileri bakımından karşılaştırılması mümkün hale gelmektedir (Torunoğlu, 2015:102).

Enerji üretimi ve kullanımı sırasında yaşanan çevre sorunları, eski teknolojilerin terk edilmesinin temel nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir. Kömür, petrol ve doğalgaz santrallerinin kuruldukları bölgede yerel olarak tahribatları yanında küresel olarak tüm dünyayı tehdit eden etkileri de bulunmaktadır. Fosil yakıtlar kullanıldıklarında yayılan karbon dioksit, kükürt dioksit, azot oksit, toz ve kurum yakın çevreyi kirletip ölümlere yol açarken, karbon dioksit ve benzeri sera gazları küresel iklim değişikliğine yol açmakta ve tüm dünya ülkelerinde yaşamı tehdit etmektedir (Mutlu, 2013:27).

Fosil kaynakların yaygın ve kontrolsüz kullanımının olumsuz çevresel etkileri bugün pek çok açıdan dünyamızın acil çözüme kavuşturulması gereken bir sorunu olarak gözükmektedir. Hava, su ve toprak kirliliğinde ciddi artışlar ve fosil kaynakların kontrolsüz kullanımının neden olacağı çevresel felaket senaryoları her geçen gün daha da gerçek hale gelmektedir. Son yüzyılda atmosferdeki karbondioksit oranının ciddi düzeyde artışı sera etkisi yaratmakta ve bu yolla dünyamız 0,7 °C ısınmıştır. Bu durum iklim kuşaklarında ciddi değişikliklere neden olmaktadır. Fosil kaynakların kullanımının azaltılması ya da kontrol altına alınmaması durumunda dünyamızın daha da ısınma tehlikesiyle karşı karşıya kalacağı iletilmektedir. Böyle bir durumda dünyayı; kutup buzullarının erimesi, su kaynaklarının kuruması, tarım arazilerinin çoraklaşması gibi ciddi tehlikeler beklemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişin temel nedeni de bu beklentiler olarak gösterilmektedir. Aşağıdaki Tablo 10'da enerji kaynaklarının kullanımı esnasında oluşan çevresel etkilere karşılaştırmalı olarak yer verilmektedir.

**Tablo 10. Enerji Kaynakları Kullanımının Çevresel Etkileri**

<i>Kaynak</i>	<i>Emisyonlar, Hava Kirliliği ve İklim Değişikliğine Katkı</i>	<i>Deşarjlar, Su Kirliliği ve Sulak Alanlara Etki</i>	<i>Atık Oluşumu</i>	<i>Görüntü Kirliliği</i>	<i>Gürültü Kirliliği</i>	<i>Habitat ve Canlı Yaşamına Etki</i>
<i>Fosil Yakıtlar</i>	+	+	+	-	+	+
<i>Güneş</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Rüzgâr</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Jeotermal</i>	-	+	-	-	+	+
<i>Hidrojen</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Deniz-Dalga</i>	-	+	-	+	+	+
<i>Biyokütle</i>	+	-	+	+	-	+

**Kaynak:** Varınca ve Gönüllü, 2016:10.

Buna göre yenilenebilir enerji kaynaklarının emisyonlar, hava kirliliği ve iklim değişikliği açısından çevreye hemen hemen hiç zarar vermedikleri, diğer çevresel etkilerinin ise minimum düzeyde seyrettiği görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevreye verdikleri zarar bakımından kendi aralarında sıralandığında ise en az zarar veren kaynakların başında güneş enerjisi gösterilmektedir. Bunları rüzgâr, jeotermal, deniz-dalga ve biokütle enerjisi takip etmektedir (Torunoğlu, 2015:103).

Güneş enerjisi kullanımında insanlık için çok ciddi sorunlara neden olacak çevresel atıklar bulunmamaktadır. Ayrıca karmaşık teknolojik yatırımlar içermeyen, işletme masrafları az olan, sürekli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak ele alınmaktadır. Güneş enerjisi kullanımında atmosfere salınan kirletici herhangi bir emisyon bulunmamaktadır. Buna ek olarak üretim sistemlerinde su kaynaklarının kirlenmesi neredeyse mümkün gözükmemektedir. Güneş enerjisi sistemlerinin olumsuz çevresel etkisi kısmen görüntü kirliliği çerçevesinde ele alınabilmektedir.

Benzer değerlendirmeleri rüzgâr enerjisi kullanımı üzerine de yapılmaktadır. Hammaddesi doğada kendiliğinden oluşan rüzgâr olan enerji santrallerinin kullanımı her geçen gün daha da yaygınlaşmaktadır. Bu enerji santrallerinin kullanımı enerjide dışa bağımlılığı azalttığı gibi, fosil yakıt tüketimini azaltmakta ve sera etkisini düşürmektedir. Kullanımı her geçen gün daha da güvenli hale gelen rüzgâr enerjisi

sistemlerinin hava, su ve toprağa doğrudan zararı bulunmamaktadır. Fakat görüntü kirliliği oluşturduğu ve canlı yaşamına olumsuz etkileri olduğu yönünde eleştiriler bulunmaktadır.

Jeotermal enerji kaynakları da daha önceki başlıklarda bahsettiğimiz üzere yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olarak ele alınmaktadır. Temel olarak jeotermal enerji sistemleri, tektonizmanın yoğun olduğu coğrafyalarda ısınmış yer altı sularından istifade edilerek enerji üretilmesi prensibine dayanmaktadır. Jeotermal enerji sistemlerinin kullanımında olumsuz çevresel etkileri bu kaynağın aranması aşamasında başlamaktadır. Özellikle sondaj çalışmalarında çevreyi olumsuz etkileyecek işlemler görülebilmektedir. Fakat yeni nesil jeotermal santrallerin kullanımıyla bu etkiler en aza indirilmektedir.

Biokütle enerji, klasik ve modern boyutta tanımlanabilen yenilenebilir enerji çeşidi olarak ele alınmaktadır. Klasik biokütle enerjiye yakacak odun ve bitkileri örnek olarak verilmektedir. Modern biokütle enerjisine ise kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları, enerji tarımı ürünleri örnek verilmektedir. Bu enerji çeşidinin olumsuz çevresel etkileri özellikle atıkların depolanmasında yaşanan kirlilik ve çöplerin yakılmasıyla enerji elde edilmesi prensibine dayalı sistemlerin kullanımı aşamasında ortaya çıkacak olumsuz gazlar gösterilmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2016: 4-10).

#### **4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK RÜZGÂR ENERJİSİ SANTRALİ KURULUMU, TEKNİK VE FİNANSAL ANALİZLER İLE TEŞVİK VE DESTEKLER**

##### **41. Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Yatırımları**

Rüzgârlar, hava kütlelerinin daha soğuk ve yüksek basınç alanı olan bir noktadan, daha sıcak ve alçak basınç alanına doğru hareketiyle meydana gelmektedir. Rüzgârlar ayrıca ısı enerjisinin kinetik enerjiye dönüştüğü bir doğa olayı olarak tanımlanmaktadır. Sürekliliklerine göre yıl boyunca esen sürekli rüzgârlar ve belli zamanlarda esen süreksiz rüzgârlar olarak iki grupta incelenen rüzgârları; kutuplara ve ekvatora olan konum, hava basınçları, karasallık gibi pek çok etmen etkilemektedir. Bu açıdan ülkemiz; kışın, Sibiryaya yüksek basıncının etkisinde kalmaktadır ve bu sebeple; kışın, rüzgârlar karadan denizlere doğru esmektedir. Yazın ise Kuzeybatı Avrupa üzerindeki yüksek basınç alanından Basra alçak basınç alanına yönelen rüzgârların etkisinde kalmaktadır. Bu sebeple yazın oluşan rüzgârlar, Marmara ve Ege Bölgeleri’ni etkilemektedir (Özdamar, 2000:134-135).

Ülkemizin sahip olduğu coğrafi yapısı ve soğuk Avrupa, sıcak Afrika-Asya kıtalarının birleştiği yerde bulunuyor olması nedeniyle ciddi rüzgâr potansiyeline sahip olarak gözükmektedir. Bu durum doğru teknik ve finansal analizler uygulayarak verimli yatırımların yapılmasına olanak sağlamaktadır. Yer seviyesinden 50 metre yükseklikte ve 7,5 m/s rüzgar hızlarına sahip alanlarda kilometrekare başına 5 MW gücünde rüzgar santrali kurulabileceği kabul edildiğinde teorik olarak Türkiye’nin rüzgar enerji potansiyeli yaklaşık olarak 48 GW olarak hesaplanmaktadır. 2016 yılı ağustos sonu itibariyle de 5,3 GW rüzgar enerjisi kurulu gücü ile ülkemiz bu potansiyelin %11,1’lik kısmını kullanmaktadır. Toplam 77,1 GW seviyesindeki kurulu güç içerisinde rüzgar enerjisinin payı ise %6,9 olarak hesaplanmaktadır. 2006 yılı itibariyle artış gözlenen rüzgar enerjisi santrali yatırımları 2008 yılından itibaren her yıl 400 MW üzeri, son üç yılda ise ortalama 847 MW artış göstermiştir. 2019 yılı tahminlerinde ülkemizde rüzgar enerjisi kurulu güç seviyesinin 10 GW düzeyinde olması beklenmektedir (TUREB, 2016:34-35).

## **42. Rüzgar Enerjisi Santrali Kurulumu**

Türkiye sahip olduğu rüzgar enerjisi potansiyelini yatırımlar vasıtasıyla ekonomiye kazandırma konusunda koyulan hedeflerin gerisinde kalmış gözükmektedir. Enerji potansiyelini ekonomiye kazandırmada geri kalınmasının bilinen nedenleri arasında; mevzuat yapısındaki yetersizlikler, yatırım sürecinde yaşanan sorunlar, ticari ortam ve teknik-fiziki gelişmeler gösterilebilmektedir. 2005 yılından günümüze dek rüzgar enerjisi yatırımına ilişkin mevzuatta 35'in üzerinde değişiklik gözlenmektedir. Bu değişiklikler ışığında santral kurulumuna ilişkin süreç daha da zorlaşmakta, yatırım süreci ortalama 5-6 yıl sürmektedir. Yatırım süreci rüzgar gözetleme istasyonu kurulumu ile başlayıp. lisans ve işletmeye alma faaliyetleri ile son bulmaktadır (TUREB, 2016:38-41).

## **421. Rüzgar Gözetleme İstasyonu Kurulumu**

Rüzgâr Enerjisi Atlası yardımıyla yatırım yapılacak alan belirlenmektedir. Bu yer tespitinden sonra yapılması gereken önemli bir işlem daha bulunmaktadır bu da rüzgar gözetleme istasyonu kurarak rüzgarın kalitesinin ölçülmesidir. Yatırımcı tarafından santral kurmak için tespit edilen rüzgâr sahasında en az bir sene rüzgâr ölçümü yapılması gerekmektedir. Ölçümler sahanın belli bölgelerine dikilen 50m ya da 80m uzunluğundaki ölçüm direkleri ile yapılmaktadır. Uzmanlık gerektiren bu alanda ölçümlerin iyi mühendislik bilgisi ve tecrübeye sahip kişi ya da kurumlarca yapılması gerekmektedir. Rüzgâr gücünün rüzgâr hızıyla doğru orantılı olması nedeniyle yapılacak ölçümler yatırımın ekonomik karlılığını etkilemektedir.

## **422. Çevresel Değerlendirmeler**

Rüzgar Enerjisi Santrali kurulumunda altyapı ve çevre düzenlemelerinin yoğunluğu yatırımın maliyetinin hesaplanması açısından önemli bir husus olarak görülmektedir. Yatırımcılardan elde edilen bilgilere göre; yatırım kararı alınmış bir alanda santral kurulum işlemlerinin tamamlanması için pekçok kamu kurum ve kuruluşundan izin alınması gerekmektedir. Örneğin; hava ulaşımı trafiğine engel olup olmadığı yönünde izinler askeri kurumlardan alınırken, hazırlanmış ÇED

Raporuna uygun davranılıp davranılmadığına dair izinler ise ilgili bakanlıktan alınmaktadır. Yatırım alanı için izin alınması gereken kurumlardan bazıları şunlardır; Türk Silahlı Kuvvetleri Genel Kurmay Başkanlığı, T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, T.C Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Valilikler, İlgili Belediye Başkanlıkları, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. Bu kurumlardan herhangi birisinin olumsuz raporu söz konusu olduğu durumda ilgili alanda santral kurulumu yapılamamaktadır.

### **423. Rüzgâr Türbini Seçimi**

Rüzgâr türbinleri çeşitli coğrafi nedenlerle oluşmuş hareketli havanın taşıdığı kinetik enerjiyi mekanik enerjiye dönüştüren ve bu yolla da elektrik üretmekte kullanılan aygıtlar olarak bilinmektedirler. Türbinde bulunan kanatlar havanın çarpması sonucu dairesel dönüş hareketi yapmaktadırlar. Bu hareket bir şaft yardımıyla jeneratöre iletilmektedir ve elektrik enerjisi bu şekilde üretilmektedir. Günümüzde kullanılan bir rüzgâr türbini genel hatlarıyla üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar kanatlar (pervaneler), jeneratör ve sistemi uygun yükseklikte sabit tutmaya yarayan kule olarak isimlendirilmektedir. Alt sistemler ise, dişli kutusu, frenleyici, elektrik-elektronik ekipman, şaft, yağlayıcı mekanizma, titreşim önleyici, güç kontrol ünitesi ve şebeke bağlantıları şeklinde sıralanabilmektedir (Ağaçbiçer, 2010:63).

Türbin tipleri ise iki ana katagoriye ayrılmaktadır. Bunlar; “yatay eksenli rüzgâr türbini” (HAWT), diğeri ise “dikey eksenli rüzgâr türbini” (VAWT) olarak adlandırılmaktadırlar. Dikey eksenli rüzgâr türbinlerinin en büyük avantajı herhangi bir kontrol mekanizması olmaksızın değişen rüzgâr yönünden etkilenmemeleridir. Dezavantajlı olduğu nokta ise yere yakın yapılar olduklarından düşük rüzgârlarda çalışarak yatay türbinlere oranla daha az verim sergilemeleri olarak gösterilmektedir (Schlager ve Weisblatt, 2006:325 ; Ağaçbiçer, 2010:63).

Rüzgâr türbinlerini yukarıda bahsettiğimiz eksen odaklı kategorilendirmenin dışında, sahip oldukları yapısal özelliklerine göre de gruplandırılmaktadır. Buna göre türbinler;

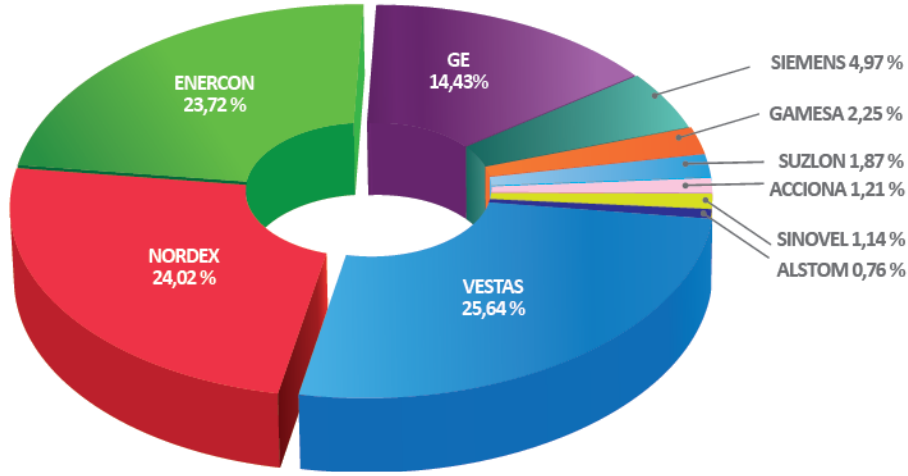
- Önden-rüzgârlı (Up-Wind) veya arkadan-rüzgârlı (Down-Wind) türbinler,
- Tek, iki veya üç kanatlı indüksiyon veya senkron üreteçli türbinler,
- Durdurma (Stall) veya kanat eğimi (Pitch) denetimli rüzgâr türbinleri,
- Değişken veya sabit hızlı rüzgâr türbinleri,

şeklinde sınıflandırılmaktadır (İnan,2001:16).

Ülkemizde rüzgâr enerjisi santrali için türbin temini ne yazık ki yurtdışından ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Ülkemizdeki teknolojik altyapının katettiği yol ve rüzgâr enerjisinin birincil kaynak olarak enerji temininde rol oynayabilecek düzeyde öneme sahip olduğu göz önünde bulundurulursa, milli kaynaklarla bir rüzgâr türbini üretme hususunda çok geç kalınmış olduğu düşünülmektedir. İlgili bakanlıklarca milli bir rüzgâr türbini üretilmesi için vizyon çalışması yapılmakta ise de bu girişimler daha da ivme kazanmaya muhtaç gözükmektedir. Bugün 80 metre uzunluğunda ve 2,5 megawatt (MW)'lık enerji üretme kapasiteye sahip ortalama özellikte bir rüzgâr türbininin ithalat maliyeti 2,5 milyon € gibi bir tutara ulaşmaktadır. Ülke genelinde yüzlercesinin işletilmekte olduğu ve bunun kadarının da inşaat halinde olduğu dikkate alınır, yatırımcının ve dolayısıyla ülkenin yaşadığı tasarruf kaybı ciddi tutarları bulmaktadır. Aşağıda verilen Şekil 14'te ülkemizde faal durumdaki rüzgâr enerji santrallerinin türbin markalarına göre dağılımına yer verilmektedir. Ayrıca kıyaslama yapılabilmesi açısından Şekil 15'te ise inşa halindeki rüzgâr enerji santrallerinin türbin markalarına göre dağılımına yer verilmektedir.

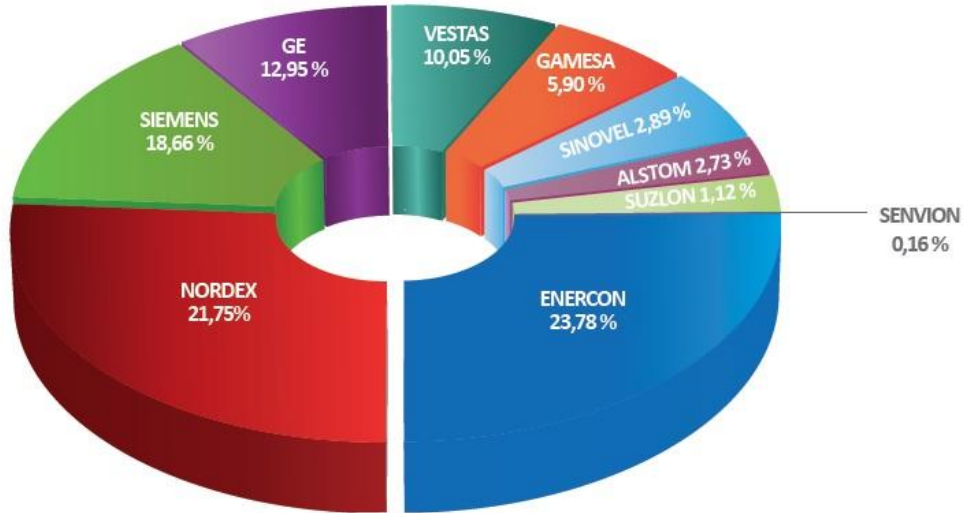


**Şekil 14. Türkiye’de Faal Durumdaki RES’lerin Türbin Markalarına Göre Dağılımı**



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2016.

**Şekil 15. Türkiye’de İnşaat Halindeki RES’lerin Türbin Markalarına Göre Dağılımı**



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, Ocak 2016.

#### 424. Lisans İşlemleri

Elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmek için önce önlisans, daha sonra önlisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması kaydıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde belirtilen yükümlülükleri yerine getiren tüzel kişiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) kararı ile önlisans verilmektedir. Önlisansın süresi mücbir sebep hâlleri hariç 24 ayı geçmemektedir. Önlisans verilirken, başvurunun kaynak türüne ve kurulu gücüne bağlı olarak, bu sürenin 36 aya kadar uzatılmasına ilişkin hususlar, EPDK kararı ile düzenlenmektedir.

Üretim lisansı başvurusunda bulunmak isteyen önlisans sahibi tüzel kişi, önlisansı kapsamındaki yükümlülüklerini tamamlamak koşulu ile Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde belirtilen şekilde EPDK'ya üretim lisansı başvurusunda bulunmaktadır. Piyasada faaliyet göstermek üzere lisans başvurusunda bulunacak özel hukuk hükümlerine tabi tüzel kişinin,

- 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu hükümleri doğrultusunda anonim şirket ya da limited şirket olarak kurulmuş olması,
- Anonim şirket olarak kurulmuş olması halinde, sermaye piyasası mevzuatına göre borsada işlem görenler dışındaki paylarının tamamının nama yazılı olması,
- Kendisi ile tüzel kişinin;
  - Yüzde 10 ve üzerinde, halka açık şirketlerde yüzde 5 ve üzerinde doğrudan veya dolaylı payına sahip olan gerçek veya tüzel kişi veya kişilerin,
  - Lisans iptal tarihinden önceki bir yıl içerisinde görevden ayrılmış olanlar dâhil, yönetim kurulu başkan ve üyelerinin,

6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda bildirilen hallerde yasaklı olmaması, zorunlu hale getirilmektedir (EPDK, 2016:5-6).

Bu ve benzeri şartları yerine getirerek lisans almak koşuluyla piyasada yürütülebilecek faaliyetler; üretim faaliyeti, iletim faaliyeti, dağıtım faaliyeti, toptan satış faaliyeti, perakende satış faaliyeti, piyasa işletim faaliyeti ithalat faaliyeti ve ihracat faaliyeti olarak belirlenmektedir (Yılmaz, 2014:130).

### **43. Teknik ve Finansal Analizler**

Rüzgâr enerjisi kaynağını güneşten alan; doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir güç olarak bilinmektedir. Enerji oluşturmada olumsuz çevresel etkilerinin çok çok az oluşu ve enerji arzında dışa bağımlılığı azaltıcı etkileri nedeniyle ciddi yatırımların yapılmakta olduğu bir alan olarak öne çıkmaktadır. Günümüzde ilk yatırım maliyetinin yüksekliği, kapasite faktörünün düşüklüğü ve değişken enerji üretiminde kısıtlı kalması nedeniyle dezavantajlar içeren bir yatırım olarak görülmesine rağmen dünya genelinde her geçen gün rüzgâr enerjisi yatırımları artmaktadır.

Rüzgâr enerjisi yatırımının fizibilite çalışmaları iki aşamada gerçekleştirilmektedir. Bunlar teknik analiz ve finansal analiz olarak isimlendirilmektedir. Bünyesinde ciddi teknolojik altyapı içeren bu yatırımların; verimliliğinin belirlenmesi, teknik analizlerinin ve finansal analizlerinin yapılması yatırımın geri dönüşü için hayati önem taşımaktadır. Kurulacak rüzgâr enerjisi santralının kurulum ve işletim maliyetleri oldukça yüksektir ve bu açıdan sermaye yoğun yatırımlar olarak ele alınmaktadır. Yatırım yapmada en az maliyet kadar üzerinde durulması gereken bir diğer husus ise rüzgâr santrali kurulacak bölgenin rüzgâr hızı ve potansiyeli olarak görülmektedir. Öyle ki teknik analizi yapılmadan yüksek maliyetlerle kurulmuş bir rüzgâr enerji santralinden ortalamanın çok çok altında enerji üretilmesi, verimli bir yatırımın yapılmadığına işaret etmektedir (MDN, 2011:2).

Yatırımın fizibilite çalışmasının ilk aşaması olarak nitelendirilen teknik analiz kısmında, alınması gereken en önemli kararın santralin hangi bölgeye inşa edileceği hususundadır. İlgili kamu kurum ve kuruluşları tarafından oluşturulan Rüzgâr

Enerjisi Atlası yardımıyla bu kararı genel hatlarıyla belirlemek mümkün gözükmemektedir. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'na (EPDK) yapılan santral kurma başvuruları tekli ve çoklu olarak ikiye ayrılmaktadır. Tekli başvurular, yatırımcıların gerekli zorunlu uygulamaları yerine getirmelerinden sonra lisans alması kolay başvurular olarak bilinmektedir. Çoklu başvurularda ise devlete en çok katkı payı ödemeye razı olan yatırımcı lisans alma hakkını elde etmektedir. Daha önceden belirlenmiş alanlarla yapılan rüzgâr ölçümü tamamlandıktan sonra en uygun enerjiyi elde etmek amacıyla türbin yerleşimlerine yardımcı olacak raporların hazırlanması gerekmektedir. İlgili raporlar ve programlar vasıtasıyla da hangi tip türbinin nereye konuşlanacağı tespit edilmektedir. Bu aşamadan sonra yapılan bir diğer işlem ise tesis maliyetinin hesaplanmasıdır. Aşağıda başlıca tesis maliyeti kalemlerine örnek verilmektedir.

- İnşaat İşleri; yol maliyeti, saha hazırlama, rüzgâr türbin temelleri, rüzgâr türbin kablo kanalları.
- Elektromekanik donanım; rüzgâr türbini, rüzgâr türbin kulesi ve kanat, elektrik tesisat, ünite trafosu.
- Nakil Hattı ve Şebeke Bağlantısı; şebeke bağlantısı, elektrik nakil hattı bedeli
- Proje Geliştirme Masrafları; proje ve rapor bedelleri,
- İşletme Giderleri; arazi kira giderleri, bakım giderleri, personel idari giderler, sigorta giderleri.

Yatırımın fizibilite çalışmasının diğer aşamasında ise finansal fizibilite ele alınmaktadır. Yatırımın teknik analizi sonucu elde edilen veriler ışığında finansal fizibilite süreci başlamaktadır. Makroekonomik riskler, sürdürülebilirlik, pazarın yaşam eğrisi, gelecekte yapılması muhtemel değişiklikler ve projelerin yatırım üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak finansal analiz gerçekleştirilmektedir. Finansal analizde makroekonomik büyüme, enflasyon durumu ve tahminleri, kurların

durumu, satış hacmi, pazar etkisi, girdi fiyatları, garanti alım taahhütleri gibi pek çok unsur dikkate alınmaktadır. Yatırım projesinin ekonomik analiz yapılırken oluşturulan finansal tahminler neticesinde net nakit akım tablosu elde edilmektedir. Oluşan nakit akımı tablosu üzerinden ise projenin ekonomik karlılığı hesaplanmaktadır. Projenin bütün finansal analizleri yapıldıktan sonra yatırımın ekonomik olarak karlı bulunulması halinde yatırımın uygulama kararı alınarak yapım aşamasına geçilmektedir. Aşağıda bir rüzgâr enerjisi üretiminde yapılan finansal fizibilitenin hazırlanmasında yapılan hesaplama ve ölçümlere yer verilmektedir (MDN, 2011: 3-8).

- Net enerji üretimi baz alınarak yatırımın nakit akışlarının yaratacağı karlılığının ölçülmesi
- Finansal tahminlerin yapılması
  - Yatırım Maliyeti Satış ve Gelirleri
  - Faaliyet Giderleri
  - Katkı Payı Ödemeleri
  - Amortisman Giderleri
  - Finansman Gelir ve Giderler Vergi vb. kalemler
- Ekonomik olarak yatırımın karlılığının tespit edilmesi
  - İç Verim Oranı
  - Net Bugünkü Değer
  - Yatırımın Geri Dönüş Süresi
  - Karlılık Endeksi
  - Sermaye Maliyeti
- Projenin Risk Analizinin Yapılması
- Projenin Duyarlılık Analizinin Yapılması

#### 44. Teşvik ve Destekler

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

Türkiye'de uygulanmakta olan destek mekanizması “minimum fiyat” uygulaması olarak tanımlanmaktadır. Bu uygulamada farklı yenilenebilir enerji türleri için farklı fiyat garantileri verilirken, ayrıca yerli üretim teknolojilerini geliştirmek üzere yerli katkı ilavesi adı altında sabit fiyat üzerine eklenecek prim uygulaması yapılmaktadır. Yerli rüzgâr enerjisi endüstrisi gelişmelerini destekleyen politikalar gümrük muafiyeti, vergi istisnası gibi maliyet düşürücü, vergi iadesi gibi gelir artırıcı ve karma politikalar olarak üç ana kategoriye de ayrılmaktadır. Ayrıca bu mekanizmalar yine dolaylı ve doğrudan destek mekanizmaları olarak da değerlendirilmektedir. Doğrudan destekler özellikle yerel rüzgâr üretim endüstrisi gelişmeleri üzerine odaklanmış politikaları gösterirken, dolaylı politikalar, genellikle rüzgâr gücü uygulamalarını destekleyen politikalar olup bu sayede yerel rüzgâr imalat endüstrisi için uygun bir ortam yaratmaktadır (Yılmaz, 2014:112).

Aşağıda verilen Tablo 11'de yenilenebilir enerji sektöründe uygulanmakta olan sabit fiyat garantisi teşvik tutarına yer verilmektedir.

**Tablo 11. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji İçin Uygulanan Sabit Fiyat Garantisi**

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

**Kaynak:** YEGM, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Aralık 2014.

Bu mekanizmada yenilenebilir enerji tesisleri tarafından üretilen kWh başına sabit bir fiyat belirlenmektedir. Mekanizma her yenilenebilir enerji kaynağı birbirinden ayrı bir sabit fiyat garantisine sahip olacak şekilde düzenlenmektedir. Sabit fiyat garantisi mekanizmasına katılım zorunlu olmayıp tercihe bağlı durumdadır. Her yıl 31 Ekim tarihine kadar yatırımcılar bir sonraki takvim yılı için sabit fiyat garantisi mekanizmasına katılmak için EPDK’ya başvurabilmektedir. Yatırımcı isterse ürettiği elektriği bir başka işletmeye ya da gün öncesi piyasasına satabilmektedir. Bunları tercih etmemesi durumunda sabit fiyat garantisi mekanizmasına katılması da yatırımcının tercihine bırakılmaktadır. Sabit fiyat garantisi işletmeye giriş tarihinden itibaren 10 yıllık bir süre için geçerli olmakla birlikte, yerli katkı ilavesi sadece ilk 5 yıl için geçerlidir. Mevcut sabit fiyat garantisi programı 31 Aralık 2020 tarihine kadar işletmeye giren tesisler için uygulanmaktadır (YEGM, 2014:52).

Sabit fiyat garantisi yurt içinde üretilen ekipmanları kullanan ve bu konudaki yönetmelik hükümlerini yerine getiren üretim tesisleri için sağlanan bir yerli katkı ilavesi ile desteklenmektedir. Yerli katkı ilavesi işletmeye giriş tarihinden itibaren sadece ilk 5 yıl için geçerli olmaktadır. Aşağıda oluşturulan Tablo 12’de ülkemizde teknoloji bazında yenilenebilir enerji sektörü için yapılan yerli katkılara verilen teşvik tutarları gösterilmektedir.

**Tablo 12. Türkiye’de Teknoloji Bazında Sabit Fiyat Garantisi ve Yerli Katkı İlavesi**

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

**Kaynak:** YEGM, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Aralık 2014.

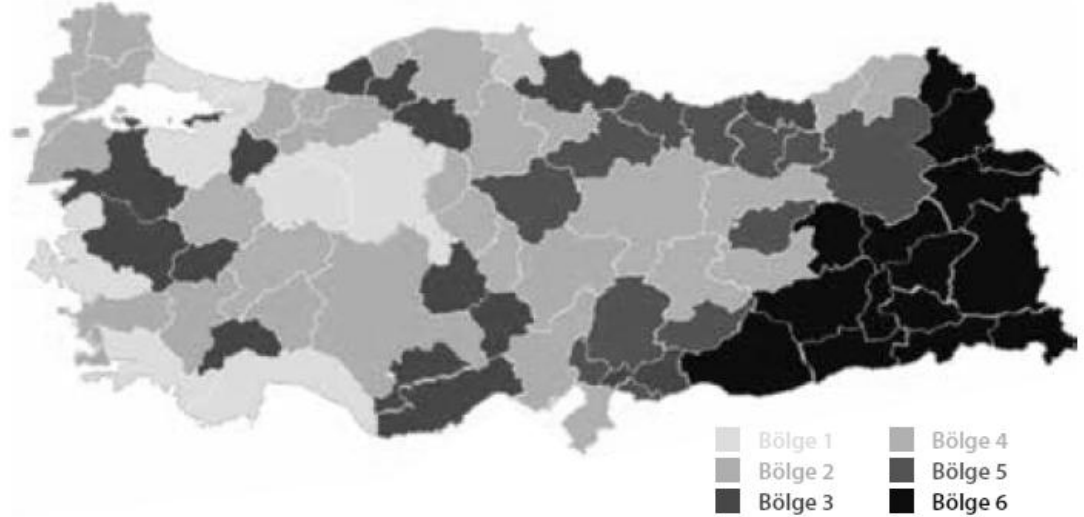


Ülkemizde yenilenebilir enerji yatırımları için oluşturulan sabit fiyat garantisi ve yerli katkı ilavesi teşvik mekanizmasını destekler nitelikte oluşturulan bir diğer mekanizma ise yeni yatırım teşvik programıdır. 2012 yılı Ocak ayı itibariyle yürürlükte olan bu mekanizma dört farklı türde destek planı sunmaktadır. Bu planlar şunlardır:

- Genel Yatırım Teşvik Planı
- Bölgesel Yatırım Teşvik Planı
- Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı
- Stratejik Yatırımlar Teşvik Planı

Bu kapsamda oluşturulan teşvik bölgeleri aşağıda verilen Şekil 16'da görülmektedir. 1. ve 2. bölgeler için 1 milyon TL, 3., 4., 5. ve 6. bölgeler için 500.000 TL'dir. Ayrıca sadece 6. bölge için ilave %38'lik bir işgücü maliyeti indirimi uygulanmaktadır.

**Şekil 16. Teşvik Planına Göre Türkiye'nin Bölgeleri**



**Kaynak:** YEGM, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Aralık 2014.

Yeni yatırım teşvik programının tüm detayları aşağıda oluşturulan Tablo 13'te detaylarıyla birlikte gösterilmektedir.

**Tablo 13. Ayrıntılarla Yeni Yatırım Teşvik Programı**

Destek Önlemleri	Genel Yatırım	Bölgesel Yatırım	Büyük Ölçekli Yatırımlar	Stratejik Yatırımlar
KDV istisnası	✓	✓	✓	✓
Gümrük vergisi muafiyeti	✓	✓	✓	✓
Vergi İndirimi	X	✓	✓	✓
Arazi Tahsisi	X	✓	✓	✓
Faiz Desteği	X	✓	X	✓
KDV iadesi	X	X	X	✓
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği	X	✓	✓	✓

*Sadece 6. Bölge için*

Gelir Vergisi Stopaj Desteği	✓	✓	✓	✓
Sigorta Primi İşçi Payı Desteği	X	✓	✓	✓

BÖLGE	1	2	3	4	5	6
-------	---	---	---	---	---	---

*Bölgesel Teşvik Uygulamaları*

Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%15	%20	%25	%30	%40	%50
------------------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

*Büyük Ölçekli Yatırım Teşvikleri*

Vergi İndirimi Yatırım Katkı Oranı	%25	%30	%35	%40	%50	%60
Sigorta Primi İşveren Payı Desteği (her ikisi için)	2 YIL	3 YIL	5 YIL	6 YIL	7 YIL	10 YIL

**Kaynak:** YEGM, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, Aralık 2014.

## 5. MUHASEBE ORGANİZASYONU

### 51. Muhasebe Organizasyonuna Genel Bakış

İşletmelerde muhasebe, fonksiyonlara göre bölümlere ayrılmada, mali işler içerisinde yer almaktadır. Buna göre muhasebe mali işlerin bir parçasıdır ve her organizasyonda muhasebe işleri; üretim, satış ve öteki bölümlerle karşılıklı ilişki içerisinde yürütülmektedir. Çünkü bütün bu bölümlere dair gerçekleşen parasal hareketler, masraflar ve hasılatlar muhasebe tarafından izlenmektedir. Muhasebe bölümü, genellikle her işletmede kurmay ilişki içinde yer almaktadır. Buna göre işletmelerde muhasebenin tanımı yapılmış ve muhasebe bölümünün görevlerinin neler olduğu belirtilmiştir. Muhasebenin bu görevlerini yerine getirebilmesi için, muhasebe işlerinin iyi organize edilmesi gerekmektedir. Bunun için, işletmede kullanılacak muhasebe belgelerinin neler olması gerektiği, muhasebe ile öteki bölümler arasında bilgi alışverişini sağlayacak belgelerin ve diğer muhasebe defterlerinin neler olması gerektiği belirlenmektedir. Muhasebe uygulamalarından elde edilecek sonuçların tahlili ve değerlemesinin nasıl yapılacağı, bunların nasıl raporlanacağı belirlenmektedir. Muhasebeye bilgi akışının hangi bölümlerden nasıl geleceği, muhasebeden bilgi çıkışının ve raporların hangi bölümlere nasıl ve ne zaman gideceği saptanmaktadır. Geçmiş döneme ait bütün belgelerin nasıl sınıflandırılarak dosyalanacağı ve saklanacağı karara bağlanmaktadır. Genel hatlarıyla ele alınan tüm bu işlemler esasen işletmelerde muhasebe organizasyonu kapsamında düzenlenmektedir. Bütün bu işlerin personele göre bölümlere ayrılması ve her personelin görevinin saptanarak eğitimi, yetiştirilmesi gibi işlemler de muhasebe organizasyonunun bir parçası olarak irdelenmektedir (Durmuş ve Arat, 1995:6).

### 511. Organizasyon ve Muhasebe İlişkisi

Organizasyon kavramı, çevreden birtakım girdileri alan, işleyen, o girdileri enerjiye dönüştüren ve sonuçta çıktılarını yine çevreye veren açık bir sistem olarak ifade edilmektedir (Budak ve Budak, 2004: 21). Böylesine bir sistemin varlık sebebi, işletme amaçlarının ancak birden fazla kişi ile veya bir grup halinde gerçekleştiriliyor

olması olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda organizasyon yapısını, bu grubun faaliyetlerini koordine eden ve uyumlaştıran bir mekanizma olarak ifade etmek gerekmektedir (Koçel, 2005:27).

Organizasyon yöneticinin içinde bulunduğu bir ortam ve onun kullandığı bir araç olarak bilinmektedir. Yöneticinin bu aracın özelliklerini ve hangi durumda etkin olacağını bilmesi gerekmektedir. Bu da yöneticinin organizasyon hakkında gerekli bilgiye sahip olması ile mümkün gözükmektedir. Ayrıca, yetkilerin belirlenip sorumlulukların dağıtılması ve bunların doğru olarak anlaşılması ile organizasyonun yönetsel etkinliği arasında doğrudan bağlantı bulunmaktadır. Bunun sağlanabilmesi için faaliyetlerin, çalışanların ve çalışılan yer arasındaki ilişkilerin iyi koordine edilmesi gerekmektedir (Efil, 2005:8).

Günümüz modern organizasyon yapıları; işin yapılan faaliyetlere göre tanımlandığı, dinamik, esnek, katılım odaklı, yatay ilişkilerin geçerli olduğu ve çalışanların işletme ile ilgili kararlara katkı sağladığı organizasyon yapıları olarak bilinmektedir. Bu tür yapılarda muhasebe fonksiyonu, işletmelerin en önemli fonksiyonlarından birisini oluşturmaktadır.

İşletmenin genel organizasyon yapısı içerisinde; yönetimi destekleyici bir fonksiyon olarak bilinen muhasebenin etkinliği; işletmenin sahip olduğu değerlerden, normlardan, standartlar ve inançlardan etkilenmektedir. Bir başka ifadeyle, muhasebe bölümünün işletmenin organizasyon yapısında aldığı konum, muhasebenin işlevi ve etkinliğini göstermektedir (Usul ve Düzenli, 2006:117).

Bu ifadeler esasen işletmelerde organizasyon ve muhasebe kavramlarının iç içe olduğunu göstermektedir. İyi ve modern bir organizasyon yapısının varlığı, işletmelerin başarısını etkileyebilecek bir faktör olarak ele alınmaktadır. Ne var ki muhasebe fonksiyonunun görevlerini yerine getirebilmesi için bir organizasyon yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Muhasebe bölümünün işletmenin diğer bölümleri ile olan güçlü ilişkisi de göz önüne alındığında, bu organizasyon yapılarının iyi ve detaylı tasarlanmış olması kaçınılmaz görülmektedir.

Günümüzde gelişen ve faaliyetleri artarak çok çeşitli hale gelen işletmeler, çoğunlukla işletme dışından görevlendirilen özel bilgi ve deneyime sahip yöneticiler tarafından yönetilmektedir. Bu yöneticiler işletmenin amaçlarını gerçekleştirmek ve karar mekanizmalarını işletebilmek için işletmeye dair bilgiye gereksinim duymaktadırlar. Muhasebe de, işletme yönetimine planlama, kontrol ve karar almada gerekli olan her türlü bilgiyi istenen zaman ve biçimde veren etkili bir yönetim aracı olmaktadır. Bu nedenle, iyi bir yönetim için muhasebe fonksiyonunu yerine getiren muhasebe bölümünün, işletmenin amaçlarına ve genel organizasyon yapısına uygun olarak iyi organize edilmesi gerekmektedir (Gönen, 2007:9-10)

## **512. Muhasebe Organizasyonunun Kuruluşu**

Her işletmenin muhasebe organizasyonu farklı özellikler göstermektedir. Çünkü işletmelerin yapıları, hukuki şekilleri, faaliyet türleri, büyüklükleri ve üretim teknikleri birbirlerinden farklılık arz etmektedir. İşletmelerin bu farklılıkları muhasebe bölümünden beklentileri de farklı kılmaktadır. Bazı işletmelerde yöneticiler muhasebeden çok ayrıntılı bilgi ve raporlar istemekte ve bu raporların o işletme için hayati önem taşıdığına inanmaktadır. Bazı işletmelerde ise muhasebeden beklenen yalnızca bilançonun çıkarılması ve kar ile zararın açıklanması olmaktadır. Bu nedenle muhasebe organizasyonu da işletmelerin durumlarına uyacak şekilde düzenlenmektedir. Muhasebenin organizasyonu için muhasebe öğelerinin iyi bilinmesi ve bu öğelerin amaca, plana ve denetime uygun bir biçimde bütünleştirilmesi gerekmektedir. Bu açıdan muhasebe organizasyonunda nesnel açıdan organizasyon ve personel açısından organizasyon olmak üzere iki öğeden istifade edilmektedir.

Muhasebenin nesnel açıdan organizasyonunda şu işlemlere yer verilmektedir (Ertaş, 2011:128-129):

- Belgelerin Düzenlenmesi: Muhasebede kullanılan ve hesap işlerinin en önemli ögesi olan belgelerin düzenlenerek, bu belgelerin bastırılmasını, yazılmasını, kontrol edilmesini, işlenmesini ve ayrıca diğer bölümlerle

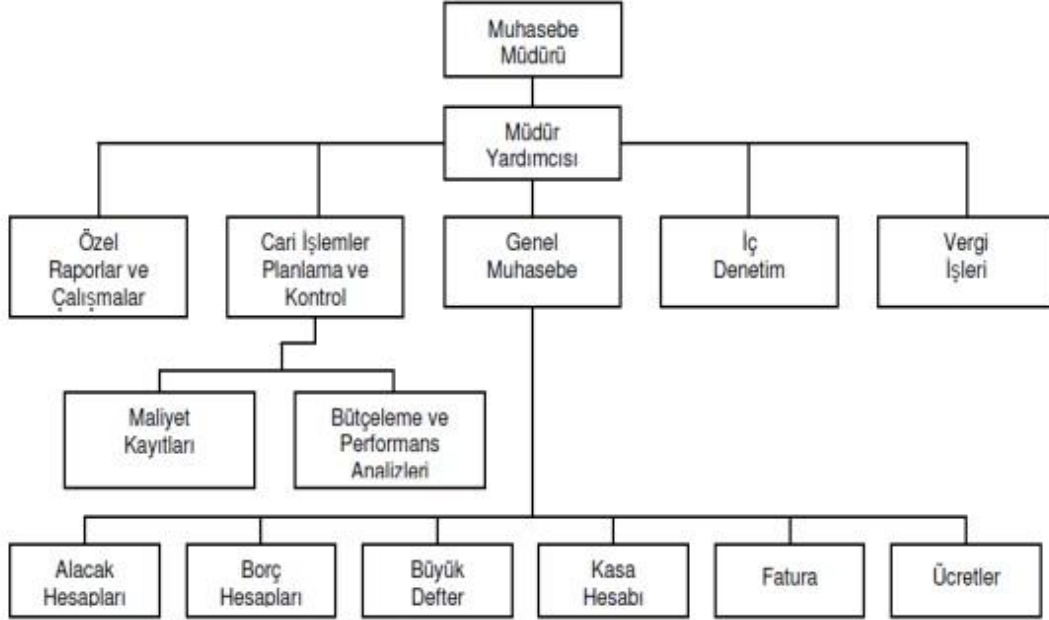
ilişkiyi ve iletişimi sağlayacak her türlü belge ve benzerlerinin düzenlenmesi konularını kapsamaktadır.

- Defterlerin Düzenlenmesi: Muhasebede kullanılacak her türden temel ve yardımcı defterlerin düzenlenmesini kapsamaktadır.
- Hesap Planının Düzenlenmesi: Defterlerin veya hesapların tutulabilmesi için gerekli hesap planı, tekdüzen hesap planından hareket edilerek hazırlanmaktadır. Hesap planı talimatı ise, hesap planındaki hesapların tanıtımını, işleyişini, özelliklerini, sonuç çıkarmada nasıl işlem göreceklarını, stok hareketlerinin izleneceği yöntemi, stokların değerlendirme yöntemlerini, amortisman ayırma yöntemlerini ve gerekli öteki hususları açıklamaktadır.
- Sonuç Çıkarmada Kullanılan Tabloların Düzenlenmesi: Gerek dönem içinde gerekse dönem sonunda bilançonun çıkarılması ve kar veya zararın belirlenmesi için gerekli mizanlar ile çalışma tablolarının düzenlenmesi işlerini kapsamaktadır.
- Raporlamada Kullanılan Formların Düzenlenmesi: Muhasebe sonuçlarının yönetim kademesine, genel müdüre veya öteki ilgililere raporlanması için kullanılacak formların hazırlanmasını kapsamaktadır. Bunlar tekdüzen muhasebe sistemine uygun olarak hazırlanan bilanço, gelir tablosu, satışların maliyeti tablosu, üretim maliyeti tablosu ve benzeri tablolar olarak sayılabilmektedir.

İşletmelerde muhasebe organizasyonunun oluşturulması için yetenekli ve uzmanlaşmış personele ihtiyaç bulunmaktadır. Muhasebenin personel açısından organizasyonunda hangi işlerin kimler tarafından yapılacağı belirlenmektedir. Her kişinin yeri belirtilmekte, görevleri sıralanmakta ve yetkileri belirlenmektedir. Bir görevin yerine getirilmesinde sadece bir kişinin değil birkaç kişinin o görevi yapabilmesi sağlanmaktadır (Civan ve Çalışkan, 2004:159).

Muhasebe bölümü işletmelerin organizasyon şemalarında genellikle mali işler bölümünde yer almaktadır. Mali işler bölümünde muhasebenin personel açısından organizasyonu aşağıdaki şekilde gösterilmektedir:

### Şekil 17. İşletmelerde Mali İşler Bölümü Organizasyon Şeması



**Kaynak:** Durmuş ve Arat, 1995:10

Organizasyon şemasında görüldüğü üzere; özel raporlar ve çalışmalar bölümünde; duran varlıkların yenilenmesi veya yeni bir duran varlık alınması, satın alma veya kiralama arasında tercih yapılması, yeni bir mamulün üretimine başlanması ve mevcut mamullerden birinin üretimine son verilmesi gibi, işletmelerin zaman zaman karşılaştıkları durumlarda, karar almaya imkan verecek analizler yapılarak özel raporlar haline getirilmektedir. Cari işlemler planlama ve kontrol bölümünde, bir taraftan mamul maliyetlerinin hesaplanması için gerekli kayıtlar tutulup, bir yandan da bütçelerin hazırlanması ve performans analizleri gerçekleştirilmektedir. Genel muhasebede, her türlü yasal ve yardımcı defterler tutulup, borç ve alacaklar izlenmekte, faturalar kesilmekte, ücret bordroları hazırlanmakta, bilanço ve kar-zarar belirlenmektedir. İç denetim bölümünde ise, bütün muhasebe faaliyetlerinin kontrolünün yapılması, kayıtların ilgili yasalara ve muhasebe ilkelerine uygunluğunun denetlenmesi, varlıkların korunması ve işletme faaliyetlerinin verimliliğinin artırılması için muhasebe düzenini oluşturulması gibi

işlemlere yer verilmektedir. Vergi işleri bölümünde ise, işletmenin vergiye dair sorunlarının çözümlenmesi, vergi beyannamelerinin düzenlenerek, işletmenin vergi yükünün hesaplanması ve bu yükün azaltılması için ne gibi önlemler alınması gerektiğinin önerilmesi gibi faaliyetler gerçekleştirilmektedir.

Muhasebenin personel açısından organizasyonunda, personelin seçimine özen gösterilmekte ve belirli görevlere nitelikli ve bilgili kişiler getirilmeye çalışılmaktadır. Muhasebe elemanlarının bir kısmının zaman içerisinde yetiştirilmesi durumunda, işletme içi ve işletme dışı eğitim yollarından istifade edilmektedir (Gönen, 2007:9-11).

## **52. Muhasebe Organizasyonunun Gerekliği**

İşletmelerin ihtiyaçlarının karşılanması, büyümelerinin sağlanması ve teknolojik açıdan gelişmelerinin tamamlanması gibi amaçlara ulaşma isteği muhasebe organizasyonuna gereksinimi üç açıdan ortaya çıkarmaktadır. Bunlar; muhasebe elemanlarında artış, uzmanlaşma ve otomasyon olarak ele alınmakta ve şu şekilde açıklanmaktadır (Gönen, 2007:5-6):

- Muhasebe Elemanlarında Artış: Bir işletmede muhasebeci, bütün muhasebe görevlerinin yerine getirilmesinden sorumlu kişi olarak bilinmektedir. Ancak işletme büyüdükçe söz konusu işlerin tamamının sadece bir kişi tarafından yürütülmesi imkansız hale gelmektedir. Bu sebeple muhasebeci, muhasebe faaliyetlerini yardımcıları arasında paylaşmaktadır. Bu işlemi de kişisel yetenek, tecrübe ve işin özelliğini göz önüne alarak gerçekleştirmektedir.
- Uzmanlaşma: İşletmelerde muhasebe elemanlarının sayısı arttırılsa da, işletmelerin büyümesi karşısında yapılması gereken bir diğer işlem uzmanlaşmaya gitmek olarak bilinmektedir. Muhasebe işlerinin farklı uzmanlık alanları arasında paylaşılması gerekmektedir. Bu paylaşım, genellikle "Finansal Muhasebe", "Maliyet Muhasebesi", "Bütçe ve Planlama" ve "Finans" şeklinde bölümlenmektedir.



- Otomasyon: Günümüz işletmelerinde faaliyetlerin artan oranda karmaşık hal alması, yönetimin ihtiyaç duyduğu bilginin de aynı oranda artmasına neden olmaktadır. Bilginin toplanması, işlenmesi, saklanması ve tekrar analiz edilip özet halinde sunulması sürekli gelişen bilgi teknolojisinin gereği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üzerinde durulan bu üç husus işletmelerde muhasebe organizasyonunun gerekliliğini açıklarken, muhasebe organizasyonu oluşturmanın yararları ise şu şekilde özetlenmektedir (Gönen, 2007:6-7):

- Muhasebe organizasyonu işletmelerin kar ya da zararlarının gerçeğe uygun bir şekilde saptanmasına, her hizmetin ve ürünün maliyetinin belirlenmesine, verimliliğinin ölçülmesine olanak sağlamaktadır. Bu durumun varlığı, piyasaların düzenli bir biçimde işlemesine yardımcı olmaktadır.
- İşletmelerde etkin bir muhasebe organizasyonu, muhasebe bilgilerinin güvenilirliğini sağlayacağından, hata ve düzensizliklerin önlenmesi ve ortaya çıkarılması görevini de yerine getirmektedir.
- Muhasebe organizasyonu, muhasebe işlemlerini kolaylaştırdığından personelin daha az yıpranması ve işlemlerin düzenli bir şekilde yürütmesi söz konusu olmaktadır.
- Muhasebe organizasyonu aynı sektörde bulunan işletmelerin muhasebe uygulamalarındaki farklılıkların ortadan kalkmasına yardımcı olmakta ve iş değiştirmiş bir personelin yeni iş yerine uyumunu kolaylaştırmaktadır.
- Muhasebe organizasyonu, muhasebe eğitim ve öğretiminin daha verimli bir şekilde yürütülmesini sağlamaktadır.

Bu açıklamalara dayanarak; işletmelerde etkin bir muhasebe organizasyonun varlığı neticesinde, maliyetlerin doğru belirlenmesi, verimliliğin ölçülmesi,

muhasabe bilgilerinin güvenilirliğinin artması ve muhasabe ile ilgili işlemlerin daha düzenli hale gelmesi söz konusu olmaktadır.

### **53. Muhasebe Organizasyonunun Tasarımı**

İşletmelerde muhasabe bölümleri sadece kayıt tutma işlevini yerine getirmemekte aynı zamanda bilgileri raporlayarak sunma görevini de üstlenmektedir. Muhasebenin bu işlevlerini nasıl yerine getireceği, yasal düzenlemelerin dışında uygulanmakta olan muhasabe bilgi sistemi organizasyonu tarafından da belirlenmektedir. Her işletmenin kendine özgü bir yapısı bulunmaktadır ve bu nedenle tüm işletmeleri içine alacak uygun bir organizasyon şablonu oluşturmak mümkün gözükmemektedir. İşletmeler kendi iç ve dış çevresini değerlendirerek, ihtiyaçları nisbetinde kendilerine özgü bir muhasabe organizasyonu geliştirmek durumundadırlar. İşletmelere böylesine bir sistem kurarken; işletme yönetimi için ne tür bilgilere ihtiyaç duyulduğu, bu bilgilerin ne zaman, nerede ve hangi biçimde verilmesi gerektiği, ihtiyaç duyulan bilgilerin fayda/maliyet analizinin nasıl yorumlanması gerektiği gibi hususlarda karara varılması gerekmektedir. Bunlara ek olarak; hangi bilgilerin yönetici açısından öncelikli olduğu, bilgilerin işlenerek raporlama yönteminin nasıl yapılması gerektiği, denetim işlevinin nasıl sağlanacağı gibi sorulara da cevaplar bulunması gerekmektedir. Buna göre muhasabe bilgi sistemi çerçevesinde muhasabe organizasyonunun tasarımında şu aşamalar sırasıyla izlenmektedir (Ertaş, 2011:133).

- a) Ön hazırlık
- b) İlk tasarım
- c) Ayrıntılı tasarım
- d) Uygulama

Muhasebe organizasyonunun tasarımında izlenen bu dört aşama kendi aralarında da ayrı ayrı alt başlıklara ayrılmaktadır. Bu başlıklara aşağıda kısaca yer verilmektedir.

a) *Ön Hazırlık*

Ön hazırlık muhasebe sistemi geliştirme çalışmalarının ilk aşamasıdır ve şu iki alt aşamalardan oluşmaktadır (Ertaş, 2011:134):

- Sistem Geliştirme Çalışma Nedenlerinin Saptanması: İhtiyaç üzerine gerçekleştirilen bu çalışmalar; ya yeni bir sistemin kurulması ya da mevcut sistemin düzeltilmesi amacıyla yürütülmektedir. İşletmenin büyümesi, yönetim faaliyetlerinin karmaşıklaşması gibi nedenlerle bir bilgi sisteminin kurulması zorunlu hale gelebilmektedir. Buna ek olarak mevcut bilgi sisteminin teknolojideki gelişmeler veya yönetim tekniklerindeki değişimlerden dolayı yetersiz kalması veya aksaması da bu çalışmaları gerekli kılabilir.
- Sistem Geliştirme Çalışmalarına İlişkin Eylem Planının Hazırlanması: Eylem planları genellikle kısa ve uzun vadeli olmak üzere hazırlanmaktadır. Kısa vadeli eylem planı ön hazırlık aşamasındaki işlemlerin nasıl, ne kadar zamanda ve kaç kişiyle yapılacağı gibi soruların cevaplanmasını içermekte ve bu işlemlerin maliyetinin belirlenmesini kapsamaktadır. Uzun vadeli eylem planında ise kısa vadeli eylem planındaki konular ayrıntılı tasarım ve uygulama aşamasını da kapsayacak şekilde ele alınmaktadır.

Yönetimin bu eylem planlarını kabul etmesinden sonra muhasebe organizasyonu tasarımının ilk aşaması tamamlanarak ikinci aşamaya geçilebilmektedir. İlk tasarım olarak bilinen bu aşamanın unsurlarına aşağıda yer verilmektedir.

b) *İlk Tasarım*

İşletme üst yönetiminin, ön hazırlık raporunu onaylamasıyla birlikte ikinci aşamaya geçilmektedir. Muhasebe sistemi oluşturmanın bu ikinci aşaması, aşağıdaki başlıkların sırasıyla gerçekleştirilmesiyle yürütülmektedir (Ertaş, 2011:134-135).

- Sistem Sınırlarının Belirlenmesi: Bu aşamada sistem, alt sistemler de dikkate alınarak genel bir çerçeveye oturtulmaktadır.
- Bilgi Gereksinimlerinin Saptanması: Bu aşamada sistemden hangi bilgilerin elde edileceği saptanmaktadır. İşletme yöneticisine de önemli görevlerin düştüğü bu aşamada geleceğe dair tahminlere de yer verilmektedir. Bu kapsamda sistem uzun dönemli hazırlandığından, yöneticiler yalnızca bugünkü bilgi ihtiyaçlarını değil, gelecekte ihtiyaç duyacakları bilgileri de tahmin etmek zorunda bulunmaktadır.
- Sistem Amaçlarının Geliştirilmesi: Sistem amaçlarının geliştirilmesi aşaması, bilgi ihtiyaçlarının sistemin amacı haline getirilmesini içermektedir.
- Sisteme İlişkin Kaynakların ve Kısıtlayıcıların Belirlenmesi: Bu aşamada amaç, sistemin gerçeklere uygunluğunun sağlanmasıdır. İşletmeler türüne göre; bağlı olunan mevzuat, iş tanımları, uzun dönemli planlar gibi alanlarda farklılığa sahip olabilmektedirler.
- Çıktıların Belirlenmesi: Yönetimin duyduğu bilgi ihtiyacını sağlamak amacıyla olan sistemin, çıktılarının da bu amaca ulaşmayı sağlayacak nitelikte olması beklenmektedir. Bu sebeple çıktıların da belirlenmesi gerekmektedir.
- Girdilerin Belirlenmesi: Bu aşamada farklı yerlerden, farklı şekilde ve farklı zamanda elde edilen bilgilerin; nerelerden, ne şekilde ve ne zaman sağlanacağı saptanmaktadır.
- Süreçleme Aşamasının Belirlenmesi: İşlem aşaması da denilen bu aşamada, her bir çıktı için ayıklama, hesaplama, özetleme, depolama, çoğaltma ve iletmeden oluşan işlemlerin hangisi veya hangilerinin kullanılacağı belirlenmektedir.

- Sistem Öğelerinin Belirlenmesi: İnsan, haberleşme araçları, raporlar ve donanımdan oluşan sistem öğelerinin, hangi donanım, personel ve ne tür araçlarla yapılacağı saptanmaktadır.
- Sisteme İlişkin Maliyet Etkinlik Analizinin Yapılması: Bu aşamada, personelin ücretleri ve eğitim giderleri, sistemde kullanılacak donanım bedeli ve bu donanımın işletme bakım onarım gideri gibi giderlerden oluşan maliyetler saptanmaktadır.

İlk tasarım aşaması, yukarıda sayılan alt başlıkların sonuçları özetlenerek, öneri niteliği taşıyan bir rapor şeklinde işletme yönetimine sunulmaktadır. Yönetim tarafından raporun olumlu karşılanması halinde ayrıntılı tasarım aşamasına geçilebilmektedir.

c) *Ayrıntılı Tasarım*

Muhasebe organizasyonu tasarımında ayrıntılı tasarım; bir önceki aşamada genel hatları kabaca çizilen sistemin, daha detaylı bir şekilde tanımlanarak tasarlanması aşaması olarak bilinmektedir. Bu aşamanın alt başlıkları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir (Ertaş, 2011:136-137):

- Ayrıntılı Tasarımın Planlanması: İlk tasarım aşamasında genel hatlarıyla oluşturulan plandan zaman içinde birtakım sapmalar gerçekleşmiştir. Bu nedenle ayrıntılı tasarım planı bir önceki planın geliştirilmesi niteliğini taşımaktadır.
- Alt Sistemlerin Tanımlanması: Muhasebe bilgi sisteminin alt sistemleri; genel muhasebe, maliyet muhasebesi, sorumluluk raporları, sermaye bütçeleme ve nakit bütçeleme şeklinde ele alınabilmektedir. Bu alt başlıkta alt sistemler tanımlanarak sistemle ilişkisi kurulmaktadır.

- **Bilgi İşleme Eylemlerinin Yapılması:** İlk tasarım aşamasında yapılan süreçleme bu kez alt sistemler açısından ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.
- **Kodlama İşleminin Yapılması:** Veri veya bilgilerin sistematik bir düzenlemesi olan kodlama, veri veya bilgilerin sistemdeki akışlarının belirli bir sınıflandırma çerçevesinde yapılabilmesi için zorunlu olarak görülmektedir.
- **Veri Temelinin Geliştirilmesi:** Veri temeli ifadesi, işletme tarafından kullanılabilir tüm veri veya bilgileri barındıran dosyaları içermektedir. Sistemin verimli işleyebilmesi için dosya düzenlemesinin; veri veya bilgileri bir arada ve güvenlik içerisinde saklama olanağı yaratmasına, aranan bilgilere ulaşmada kolaylık sağlamasına imkan vermesi gerekmektedir.
- **Sistem Formlarının Geliştirilmesi:** Kullanılan faturalar, ödeme kartları, maliyet kartları, stok kartları, puantaj kartları, bütçe formları, dağıtım tabloları sahip oldukları; amaç, kapsam, boyut, renk ve suret bakımından birbirlerinden değişiklik göstermektedirler. Bu aşamada, kullanılacak, çeşitli belge ve formların tanımlanması yer almaktadır.
- **Donanımın Seçilmesi:** Donanımın seçilmesi aşamasında, sistemin kapasitesine ve tasarlanan bilgi akışına cevap verebilecek nitelikteki donanım seçimi yapılmaktadır.
- **İşletmenin Örgütsel Yapısının Yeniden Düzenlenmesi:** Sistemin tasarımı mevcut organizasyon yapısına uygun olmayabilir. Gelecekte işletme içi çatışmaları ve sistemin başarısızlığını önlemek amacıyla işletme organizasyonunun incelenmesi ve yeni organizasyon yapısının buna göre oluşturulması gerekmektedir.

d) *Uygulama*

Muhasebe organizasyonu tasarımı çalışmalarının ilk üç aşamasında kurulması planlanan sistem artık geliştirilmiş olmaktadır. Bu sistemi tasarlamaktan sorumlu ekibin bundan sonraki görevi, geliştirilen sistemi uygulamaya koymak ve çalışır hale getirmektir. Bu amaç çerçevesinde muhasebe organizasyon tasarımının uygulama aşaması şu alt başlıklarla yürütülmektedir (Ertaş, 2011:137-138):

- **Sistem Personelinin Eğitilmesi ve Yetiştirilmesi:** Uygulama aşamasının ilk adımında işletme yöneticileri, ellerindeki personelden istifade etmek ya da yeni personel almak arasında bir tercihte bulunmaktadır. Bu kararın ardından işletme yönetimince yeterli görülen veya yeni alınan personele seminer, konferans ve işbaşı eğitimi gibi yollarla sistem tanıtılarak sisteme uyum sağlanmaya çalışılmaktadır.
- **Sistem Araçlarının Hazırlanması:** Sistem araçlarının hazırlanması aşaması, sistemin işletilmesi için gerekli yer, donanım ve formların sağlanmasını içermektedir.
- **Sistemin Denenmesi:** Geliştirilen sistemin fiili olarak çalışır duruma gelmeden önce işlevini yerine getirip getirmediğinin denenmesi gerekmektedir. Bu durum sistemin başarısını arttırmada önemli bir etken olarak görülmektedir. Bu yolla, sistemdeki olası aksamaları ortaya çıkartmak ve düzeltmek mümkün olmaktadır.
- **Sistemin Uygulamaya Konulması:** Bu aşama ya mevcut sistemin yenisiyle değiştirilmesi ya da sistemin ilk kez işletmeye uyarlanmasını içermektedir.
- **Sistemin Değerlenmesi ve İzlenmesi:** Yeni sistemin, tasarımcıları tarafından koyulan ilkelere uygun çalışıp çalışmadığının değerlendirilmesi faaliyeti olarak ele alınmaktadır. Ayrıca sistem sürekli izlenerek gözden kaçan hataların ortaya çıkarılması sağlanmaktadır. Bu son aşama geri besleme niteliğini taşımaktadır.

## 6. RÜZGÂR ENERJİ SANTRALİ YATIRIMINDA MUHASEBE ORGANİZASYONU VE MUHASEBE UYGULAMALARI

### 61. Rüzgar Enerji Santrali Yatırımında Muhasebe Organizasyonu

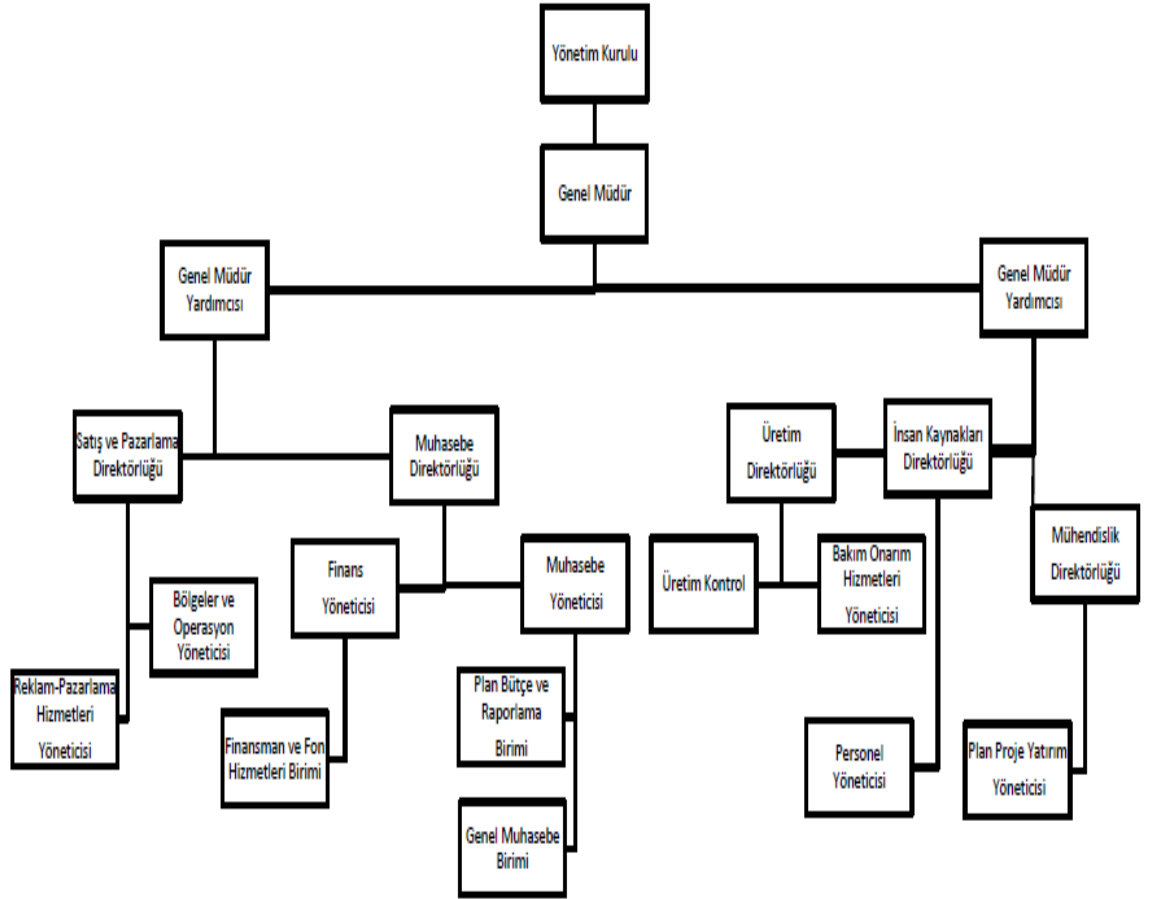
Muhasebe organizasyonu tasarımında bir işletme için muhasebe öğelerinin iyi bilinmesi ve bu öğelerin amaca, plana uygun bir biçimde bütünleştirilmesi gerekmektedir. Her işletmede olduğu gibi rüzgar enerjisi santrali yatırımında bulunmuş bir işletmenin muhasebe organizasyonunda kendine has özellikler içermektedir. Çoğu RES işletmesinde, işletmenin faaliyet türü ve üretim tekniği alışlagelmiş işletme yapısından farklılık göstermektedir. Örnek vermek gerekirse; RES yatırımında bulunmuş bir işletmede hammadde, yarı mamul ve mamul süreci işlememektedir. Çünkü elde edilen elektrik enerjisi herhangi bir işleme tabi tutulmadan derhal, daha önceden yapılmış anlaşmalar çerçevesinde piyasaya sunulmaktadır. Bu açıdan muhasebe organizasyonu tasarlanırken maliyet muhasebesi uygulamaları sadece personel ve bakım onarım faaliyetleri açısından ele alınmaktadır. Buna ek olarak RES yatırımında bulunmuş bir işletmede elde edilen ürün açısından stok takibi de yapılamamaktadır. Elektrik enerjisi doğrudan iletim hatlarıyla stoklanmadan dağıtıcı firmaya iletilmektedir.

Ülkemizdeki enerji şirketlerinin büyük bölümünde muhasebe departmanları ya doğrudan genel müdüre ya da bir genel müdür yardımcısına bağlı olarak çalışmaktadır. Muhasebe departmanlarının işletme içerisindeki konumu esas olarak diğer sektörlerdeki işletmelerle benzerlik göstermektedir. Bazı işletmelerde yöneticiler muhasebeden ayrıntılı bilgi ve raporlar isterken bazıları ise muhasebeden sadece bilançonun çıkarılması ve kar ile zararın açıklanmasını talep etmektedir. RES işletmelerinde durum ayrıntılı bilgi talebinin yoğun olduğu yapıya daha uygun görülmektedir. Çünkü yatırım sürecinin, finansman temininin, devlet teşvik ve desteklemelerinin dikkat ve özen isteyen yapısı, işletme yöneticilerini muhasebe departmanından ayrıntılı bilgi ve raporlama istemeye yöneltmektedir. Özellikle yatırımın planlanması aşamasında, rüzgar enerjisi türbinlerinin yurtdışından ithal edilerek temin ediliyor oluşu, hukuki altyapı ve izinlerin, lisanslama faaliyetlerinin uzunluğu göz önüne alındığında muhasebe organizasyonunda finansmanın önemini



daha da belirgin hale getirmekte detaylı raporlamaya her an ihtiyaç duyulmaktadır. Yatırım tamamlandıktan sonra ise muhasebe departmanları çekirdek bir kadroyla amaca, hedefe ve denetime yönelik ihtiyaç duyulan bilgi akışını işletme yöneticilerine daha kolay şartlarda sağlayabilmektedir. Bu noktada bilgi akışı büyük oranda otomasyon sistemleri ile sağlamaktadır. Örneğin, bir türbinden herhangi bir günde elde edilen toplam enerji miktarı, üretim elde edildiği an itibariyle bilgi teknolojileri vasıtasıyla sisteme kaydedilmekte, piyasaya satış ise yapılan anlaşmalar çerçevesinde o anda gerçekleştiğinden nakit akışına dair tahminler rahatlıkla yapılabilmektedir. Aşağıdaki Şekil 18’de işletmelerin organizasyon şemasında muhasebe departmanının konumuna yer verilmektedir.

**Şekil 18. RES İşletmelerinde Örnek Organizasyon Şeması**



RES işletmeleri faaliyet alanı ve işletme yönetimi açısından farklılıklar taşısa da muhasebe düzeni ve belgeleri bakımından diğer tüm işletmeler ile aynı kural ve

şartlara tabidirler. Elde edilen ürünün toplumsal faydaya katkısının yüksek oluşu hem kamu otoritesi hem de işletme yöneticileri bakımından düzenli ve doğru bilgi akışına olan talebi daha hassas kılmaktadır. Bu durum muhasebe departmanlarını bilgi temininde ek çizelgeler, formlar ve tablolar kullanmaya mecbur kılmaktadır. Santral sahasında 24 saat vardiya sistemiyle çalışan personelin takibi, bakım-onarım işlerinde periyodik düzene sadık kalınarak enerji üretiminde doğabilecek kayıp ve kaçakların engellenmesi gibi işlemlerde muhasebe departmanları kendine has rapor, form ya da çizelge üretebilmektedir. Özellikle işletme RES yatırımı için KDV istisnasından faydalanabilmek adına yatırım teşvik belgesi almaya niyetlenmişse, kamu otoritesinin zorunlu kıldığı şekil ve içerikte düzenlenmiş alış ve satış faturalarının temin edilip edilmediğinin takibi muhasebe departmanları açısından oldukça önemlidir. Yatırım teşvik belgesi hazırlamada detaylı prosedürlerin sağlanarak eksiksiz belge tasnifi ve sınıflandırılmasında da yük tamamıyla muhasebe departmanlarına düşmektedir.

## **62. Rüzgar Enerji Santrali Teknik ve Finansal Analizi**

Rüzgar enerji santrali yatırımlarında, yatırımın büyüklüğü ve önemi nedeniyle teknik ve finansal analiz konusu özel bir öneme sahiptir. Bu kısımda konu, bir örnek işletme tasarlanarak anlatılmaya çalışılacaktır.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi alanında faaliyette bulunmak üzere Yalçın Holding Anonim Şirketi'nin bir iştiraki olarak 2007 yılında kurulmuştur. Yalçın Enerji Anonim Şirketi Türkiye'de rüzgar enerjisi alanında yatırım yapma amacı gütmektedir. İşletmenin sermaye piyasası mevzuatına göre borsada işlem görenler dışındaki paylarının tamamı nama yazılı durumdadır. Ayrıca % 10 ve üzerinde doğrudan veya dolaylı payına sahip olan gerçek veya tüzel kişileri ile yönetim kurulu başkan ve üyeleri, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda yasaklılık içeren halleri taşımamaktadır. İşletmeye EPDK tarafından elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmesi için üretim lisansı verilmiştir.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi kurulduğu günden bugüne kadar üç adet Rüzgar Enerji Santrali projesini hayata geçirmiştir. Bu santrallerden ikisi 2010 yılında Çanakkale ve İzmir’de ticari işletmeye alınırken bir diğeri ise 2012 yılında Manisa’da ticari işletmeye alınmıştır. İşletme 2015 yılı itibarıyla Balıkesir’de de bir Rüzgar Enerji Santrali kurma amacındadır ve bunun için gerekli bürokratik sorumluluklarını yerine getirerek fizibilite çalışmalarını gerçekleştirmek üzere girişimde bulunmaktadır.

Fizibilite çalışmalarının ilk aşamalarından birisi olarak gösterilen rüzgâr hızının belirlenmesi ve geleceğe dönük tahminlerin yapılması yatırımın kârlılığının tespitinde oldukça önemli bir adım olarak gösterilmektedir. İşletme Balıkesir’de önceden tespit edilen ve rüzgâr enerjisi bakımından verimli alan olarak gösterilen 200 dönümlük arazide bu fizibilite çalışmalarını yapmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda ilgili arazi sahiplerine ulaşarak, bir yıllık kira bedeli karşılığında 80 metrelik rüzgâr ölçüm direkleri kurmuş ve rüzgâr hızına dair veriler elde etmeye başlamıştır. Geçen bir yıllık rüzgâr hızı ölçüm sürecinin sonucunda yapılan teknik ve finansal analizler aşağıdaki gibidir.

Ekonomik bir RES yatırımı için rüzgâr hızının 7 m/s, kapasite faktör oranının ise %35 veya üzerinde olması gerekmektedir. Ölçüm yapılan alanların bu asgari şartları taşıması halinde teknik analiz detaylarıyla tasarlanabilmektedir. İşletme proje fizibilite çalışmaları için bir danışmanlık işletmesi anlaşarak hem gerekli uzmanlar eşliğinde arazideki çevresel değerlendirmeleri gerçekleştirmekte hem de rüzgâr ölçüm istasyonlarının verilerini değerlendirmektedir. Ölçüm yapılan alanlarda hangi tür rüzgâr türbinin ne konumda yerleştirileceğine dair ön kurulum raporunu da aynı işletme tedarik etmektedir. Fizibilite etüd çalışmaları ve maliyetleri aşağıda verilen Tablo 14’de verilmektedir. İşletme bu gerekçeyle fizibilite etüdünü tamamlayarak yatırımın kârlılığı için finansal analizleri de gerçekleştirmeyi hedeflemektedir.

**Tablo 14. Fizibilite Çalışmaları ve Maliyetleri**

Maliyet Unsuru	Birim	Birim Maliyet (\$)	Toplam Maliyet (\$)
Rüzgâr Ölçüm İstasyonu	2 İstasyon	20.000 (\$)	40.000 (\$)
Saha İncelemeleri	4 İşgünü	500 (\$)	2.000 (\$)
Çevresel Değerlendirme	2 İşgünü	300 (\$)	600 (\$)
Proje Yönetimi	4 İşgünü	400 (\$)	1.600 (\$)
Türbin Kurulumu Ön Raporu	10 İşgünü	400 (\$)	4.000 (\$)
Seyahat- Konaklama	20 İşgünü	250 (\$)	5.000 (\$)
Ön Proje Raporu	2 İşgünü	250 (\$)	500 (\$)
<b>TOPLAM</b>			<b>53.700 (\$)</b>

RES projesi kapsamında rüzgâr ölçüm direklerinden elde edilen verilere göre;

Rüzgâr Hızı : 7,5 m/s

Kapasite Faktör Oranı : %42 olarak hesaplanmaktadır.

Elde edilen bu verilerle işletme rüzgâr türbini seçimi ve kârlılık analizi için çalışmalara başlayarak finansal analizi de tamamlamayı hedeflemektedir.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi Çanakkale, İzmir ve Manisa’da ticari işletmeye almış olduğu enerji santrallerinde de rüzgâr türbinlerini kullandığı NORDEX işletmesi ile çalışmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda elde edilen teknik analiz sonuçlarının bir kısmını paylaştığı işletmeyle yaptığı görüşmeler neticesinde 2,5 MW nominal güce sahip N 90/2500 model rüzgâr türbinlerini bu yatırımda kullanmak istemektedir.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi Balıkesir ilinde kurmayı amaçladığı rüzgâr enerjisi santrali için 18 adet NORDEX marka N 90/2500 model rüzgâr türbini ile elektrik enerjisi üretmeyi planlamaktadır. Bu model rüzgâr türbinleri ile Balıkesir RES’in kurulu gücünün 43,75 MW ve yıllık üretim kapasitesinin ise ortalama 165

GW civarında olması beklenmektedir. NORDEX işletmesi üretimin tamamlanması ve iletim hatlarının santrallere bağlanması için 18 aylık bir iş planı hazırlamaktadır. Bu kapsamda Balıkesir RES için yapılan finansal analiz detayları aşağıdaki gibidir.

➤ Proje Yatırım İhtiyacı Kalemleri:

- İnşaat İşleri (KDV Dahil): 2,59 milyon \$
- Elektromekanik Ekipman ve Kurulumu: 33,80 milyon \$
- Elektrik İşleri ve İletim Hattı Bedeli: 6.80 milyon \$
- Diğer Giderler: 0,80 milyon \$
- Kredi Faiz ve Komisyon Giderleri: 1,01 milyon \$

Bu hesaplamalara göre Balıkesir RES için Yalçın Enerji Anonim Şirketi'nin proje yatırım ihtiyacı 45 milyon \$ civarındadır. Ek olarak yıllık işletme giderlerinin 1.96 milyon \$ civarında olacağı tahmin edilmektedir. Bu giderler toplamına faaliyet dönemi içindeki faiz ödemeleri de dâhil edilmiştir.

➤ Yatırımın Finansmanı :

Yalçın Enerji Anonim Şirketi proje finansman ihtiyacını yurtdışı kaynaklı ve proje temelli kredi veren bir bankadan sağlamayı planlamaktadır. Bu kredi kuruluşunun tercih sebebi olarak, üretim başlayıncaya kadar kredi anaparasının kredi veren banka tarafından talep edilmiyor olması gösterilmektedir. Yalçın Enerji Anonim Şirketi bu yolla, türbinlerin üretimin tamamlanması ve iletim hatlarının santrallere bağlanması için ihtiyaç duyulan 18 aylık süre boyunca yatırımın finansmanında kullandığı kredinin sadece faizlerini ödemiş olacaktır. Finansman detayları şöyledir;

- RES yatırımının % 80'i alınacak kredilerle karşılanarak 36 milyon \$ proje kapsamında borçlanılacaktır.
- Kullanılacak kredinin 1,5 yılı anapara geri ödemesiz olmak üzere toplam 10 yıl vadeyle alınması planlanmaktadır.

- Anapara geri ödemesi proje bitim tarihinden başlayarak 10 yıl boyunca eşit taksitler halinde her 6 ayda bir yapılacaktır.
- Kredi faiz oranı ise % 5 olarak hesaplanmaktadır.
- Yatırımın Kârlılığı:

Balıkesir RES'ten yıllık ortalama 165 GW elektrik üretim yapılması planlanmaktadır. Üretilen elektriğin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması'ndan (YEKDEM) faydalanılarak 1 kilovat saat elektriği 0,0730 \$ fiyat ile devlete satılması hedeflenmektedir. Finansal analiz sonucu kârlılık hesaplamaları aşağıdaki gibidir.

- Tahmini Elektrik Satış Geliri	: 12.045.000 \$
(165 GW = 165.000.000 kw x 0,0730\$)	
- Yıllık İşletme Giderleri	: 1.960.000 \$
- Kredi Faiz- Komisyon ve Amortisman Giderleri	: 6.750.000 \$
- Vergi Öncesi Kâr	: 3.335.000 \$

Bu aşamada yapılması planlanan rüzgâr enerji santrali projesinin ömrü boyunca pozitif nakit akışlarına sahip olabileceği görülmektedir. Yatırımın gerçekleştirilmesi durumunda yapılabilecek muhasebe kayıtlarına dair öneriler aşağıdaki kısımlarda incelenmektedir.

### **63. Rüzgâr Enerji Santrali Yatırım Dönemi Muhasebe Uygulamaları**

Rüzgâr enerji santrali yatırımlarında gerçekleştirilen faaliyetlere ilişkin olarak yapılmakta olan muhasebe uygulamalarında dikkat çeken bazı durumlar söz konusu olmaktadır. Bunlar; yatırım sahasının (arazinin) iktisap şekli, yatırım sürecinin tamamlanmasının zaman alması, yatırım finansmanında kullanılacak kredilerin durumu, yatırım teşviklerinden yararlanma durumunda amortisman ayırmada dikkat edilmesi gerekli hususlar, potansiyel müşterinin kamu kurumu olduğu durumda

fiyatlandırma ve faturalama işlemleri ile mamul üretimine ilişkin herhangi bir maliyet unsurunun doğmadığı ortamda hangi maliyet hesaplarının kullanıldığı gibi hususlar olarak sıralanabilmektedir. Bu kısımda, yukarıda bahsedilen hususlara ilişkin muhasebe uygulamalarının ne şekilde gerçekleştirileceği Yalçın Enerji Anonim Şirketi'nin verilerinden yola çıkarak açıklanacaktır.

### 1) Rüzgâr Ölçüm Direkleri

Yalçın Enerji Anonim Şirketi Balıkesir'de önceden tespit edilen ve rüzgâr enerjisi bakımından verimli alan olarak gösterilen 400 dönümlük arazide fizibilite çalışmaları gerçekleştirmektedir. Bu kapsamda ilgili arazi sahiplerine ulaşarak, bir yıllık kira bedeli karşılığında 80 metrelik rüzgâr ölçüm direkleri kurmuş ve rüzgâr hızına dair veriler elde etmeye başlamıştır.

İlgili arazi için arazi sahibi Ahmet Kocaoğlu'na 7.500 TL yıllık kira bedeli ödemesi gerçekleştirilmiştir. İlgili ödeme %20 Gelir Vergisi tevkifatlı olarak yapılmıştır. Bu durumda muhasebe kaydı aşağıdaki gibi gerçekleştirilecektir.

	/		
258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR		7.500	
258 20 Proje Yatırım Harcamaları			
258 20 03 Rüzgâr Ölçüm Direği Kira Giderleri			
102 BANKALAR			6.000
360 ÖDENECEK VERGİ VE FONLAR			1.500
360 01 GV Tevkifatı			
-Rüzgâr ölçüm direği kira bedeli			
	/		

## 2) *Arazinin İktisap Şekli*

Rüzgâr enerji santrali kurulumunda arazinin iktisap şekli için iki durum söz konusu olmaktadır. Bunlar;

- arazi sahibiyle yatırımcının anlaşması durumunda iktisap,
- arazi sahibiyle yatırımcının anlaşamaması durumunda EPDK'nın müdahil olduğu iktisap,

olarak tanımlanmaktadır.

Her iki iktisap durumunda da yatırımcı bedelini ödediği arazinin mülkiyetine sahip olamamaktadır. Yapılmakta olan uygulama arazilerinin devlet hazinesine hibe edilmesidir. Hibe işlemi arazi maliyeti üzerinden %1 KDV ile gerçekleştirilmektedir. Bu hibe Mal Müdürlükleri vasıtasıyla sözleşmeye bağlanarak yapılmaktadır. Sözleşme neticesinde işletme genellikle 49 yıllık (ya da sözleşmede belirlenen başka bir süre) olarak kullanım hakkı elde etmektedir.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi yatırımı gerçekleştirme adına 400 dönümlük arazide hak sahibi Ahmet Kocaoğlu ve Seyfi Sezen ile iletişime geçerek dönüm başına sabit 1.000 TL vermeyi teklif etmiştir.

Arazi sahibi Ahmet Kocaoğlu ile yatırımcı Yalçın Enerji Anonim Şirketi 200.000 TL karşılığında arazinin satılması için anlaşmıştır. Bu durumda arazinin iktisabına ilişkin yevmiye kaydı şu şekilde yapılacaktır.



	/			
250 ARAZİ VE ARSALAR			200.000	
250 01 Araziler				
		102 BANKALAR		200.000
		-Yatırım Arazisinin A. Kocaoğlu'ndan Satın Alınması		
	/			

Bunun ardından yatırım arazisi Mal Müdürlüğüne %1 KDV üzerinden hibe edilmektedir. Yapılacak yevmiye kaydı şöyledir;

	/			
260 HAKLAR			202.000	
260 04 Arazi Kullanım Hakları				
		250 ARAZİ VE ARSALAR		200.000
		250 01 Araziler		
		391 HESAPLANAN KDV		2.000
		- Arazinin hibe edilerek, haklara alınması		
	/			

Diğer arazi sahibi Seyfi Sezen ile Yalçın Enerji Anonim Şirketi arazinin satışı konusunda anlaşamamışlardır. Bu durumda yatırımın gerçekleşmesi söz konusu değildir ve EPDK anlaşmazlığın çözümü için müdahil olmuştur. EPDK uzmanları

uzlaşma için taraflarla görüşmüş neticede bir sonuç alınamamıştır. Anlaşmazlığın çözülmesi için EPDK yatırımcı adına adli süreci başlatmıştır. Adli süreç sonrasında arazinin 200.000 TL'ye yatırımcıya satılması kararlaştırılmıştır.

Böyle durumlarda EPDK aracı olarak arazi bedelini yatırımcıdan almakta ve arazi sahibine aktarmaktadır. Bu durumda yatırımcının doğrudan 260 HAKLAR HESABI'nı kullanarak muhasebeleştirme yapması gerekmektedir.

/		
260 HAKLAR	200.000	
260 04 Arazi Kullanım Hakları		
102 BANKALAR		200.000
-EPDK yoluyla alınan arazi kullanım hakkı		
/		

Arazi sahibiyle yatırımcının anlaşamadığı durumlarda olayın mahkemeye taşınması ve kesin bir çözüme kavuşturulması EPDK yoluyla gerçekleşmektedir. Böylesi durumlarda arazi sahibinin rızası olmasa da varlığını devlete bırakması zorunluluğu doğmaktadır. Devlet de bu arazi kullanım hakkını yatırımcıya sözleşmeyle devretmektedir. Yatırımın tamamlanması, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yer altı ve yer üstü doğal kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması gibi gerekçelerle örneğimizde olduğu gibi arazi sahibinin dezavantajına bir mahkeme kararı çıksa da devir uygulaması gerçekleştirilmektedir.

### 3) Santralin Kurulmasına İlişkin Yatırım Harcamaları

Yalçın Enerji Anonim Şirketi teknik ve finansal analizlerin sonucunda yatırım kararı alınan, bu doğrultuda da arazi iktisabının gerçekleştirilmesinin ardından teknik analiz kısmında detayları belirlenen rüzgâr enerjisi türbinlerinin alımına ilişkin işlemlere başlamıştır. Yatırımın tamamlanması, elektromekanik malzemelerin taşınarak kurulması, çevre düzenlemelerinin gerçekleştirilmesi ve elektrik iletim hatlarının tamamlanması zaman almaktadır.

Rüzgâr enerjisi santrali yatırımında türbinler için elektromekanik harcamalara katlanılmaktadır. Ayrıca 80 metrelik bir rüzgâr türbinini çevre düzenlemesi yapmadan inşa etmenin mümkün olmadığı arazilerde çalışılmaktadır ve bu sebeple arazi üzerinde yol yapımı ile meydan düzenleme gibi işlemlerin de gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun yanında, türbinlerin kontrolünün yapılması, güvenliğinin sağlanması için görevlendirilmiş personelin faaliyetlerini sürdürebileceği bir tesis yönetim birimine ihtiyaç duyulmaktadır. Ek olarak, yabancı para üzerinden aldığı krediler ve bunlara ilişkin faiz giderleri ile kur değerlendirme farkları da söz konusu olmaktadır. İşletme tüm bu giderleri yatırım tamamlanıncaya kadar 258 no'lu YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR HESABI'nda izleyecektir.

#### 258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR

##### 258 10 Yatırımın Elektromekanik Ekipman Harcamaları

258 10 01 Türbin Gövdesi

258 10 02 Türbin Kanatları

258 10 03 Türbin Şaftı

258 10 04 Türbin Elektrik Donanımı

##### 258 20 Yatırımın Proje Harcamaları

258 20 01 RES Proje Giderleri

258 20 02 Çevre Değerlendirme Proje Giderleri

258 20 03 Rüzgâr Ölçüm Direği Kira Giderleri

##### 258 30 Yatırımın Çevre Düzenleme Harcamaları

258 30 01 Tesis Yönetim Birimi Giderleri

258 30 02 Türbin Çevre Düzenleme Giderleri

258 40 Yatırımın Finansman Harcamaları

258 40 01 Kredi Faiz Giderleri

258 40 02 Komisyon Giderleri

258 40 03 Kur Değerleme Farkları

Yalçın Enerji Anonim Şirketi 18 adet NORDEX marka N 90/2500 model rüzgâr türbini siparişinin 18 aylık süreçte parça parça transferini gerçekleştireceği bir sözleşme imzalamıştır. Bu kapsamda 18 türbinin 6 tanesinin transferi tamamlanmıştır. 6 adet türbin için sözleşme bedeli 30 Milyon TL KDV hariç olarak hesaplanmıştır. İlgili kayıt aşağıdaki gibidir.

/			
258	YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR	30.000.000	
258 10	Yatırımın Elektromekanik Ekipman Harcamaları		
258 10 01	Türbin Gövdesi	12.000.000	
258 10 02	Türbin Kanatları	9.000.000	
258 10 03	Türbin Şaftı	6.000.000	
258 10 04	Türbin Elektrik Donanımı	3.000.000	
191	İNDİRİLECEK KDV	5.400.000	
320	SATICILAR		35.400.000
320 07	NORDEX A.Ş		
	-NORDEX A.Ş ile 6 adet rüzgâr türbini alımı		
/			

Yalçın Enerji Anonim Şirketi, rüzgâr türbinlerinin daha sağlıklı kurulabilmesi için yol, meydan düzenlemesi, türbin etrafının tellerle çevrilmesi ve ayrıca güvenlik ve teknisyenlerin faaliyetlerini sürdüreceği bir tesis yönetim biriminin inşa edilmesi için Özer A.Ş ile 100.000 TL + %18 KDV' ye anlaşmıştır. İlgili muhasebe kaydı şu şekildedir.

258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR	100.000	
258 30 Yatırımın Çevre Düzenleme Harcamaları		
258 30 01 Tesis Yönetim Birimi Giderleri 60.000		
258 30 02 Türbin Çevre Düzenleme Giderleri 40.000		
191 İNDİRİLECEK KDV	18.000	
320 SATICILAR		118.000
320 08 Özer A.Ş		
-Özer A.Ş ile Çevre Düzenleme ve Tesis Yönetim Birimi anlaşması		

Yalçın Enerji Anonim Şirketi, RES yatırımı için Commerz Bank ile kredi sözleşmesi imzalamıştır. Sözleşme çerçevesinde 72 milyon TL kredi kullanılmıştır.

102 BANKALAR	72.000.000	
400 BANKA KREDİLERİ		72.000.000
400 20 Yabancı Bankalar		
400 20 01 Commerz Bank		
- Commerz Bank Kredi anlaşması		



#### 64. Rüzgar Enerji Santrali İşletme Dönemi Muhasebe Uygulamaları

Ülkemizde ortalama 4-6 yılda tamamlanan rüzgar enerjisi santrali yatırım süreci, üretim lisansının alınarak EPDK tarafından belirlenmiş şartlarda santral inşaatının –üretim tesisinin- tamamlanması ile son bulmaktadır. EPDK ve TEİAŞ tarafından hazırlanmış olan kabul tutanağı ile işletme yatırımını tamamlamış olarak kabul edilmektedir. Bu noktadan sonra işletme ürettiği her kw elektrikten gelir elde edebilecektir. Yatırımcıların üç farklı satış opsiyonu bulunmaktadır. Bunlar (TUREB, 2016:50) ;

- İkili Anlaşmalar: Elektrik üretimi yapan işletme yapacağı ikili anlaşmalarla bir başka üreticiye ya da tedarikçiye kw üzerinden satış gerçekleştirebilir.
- YEKDEM Mekanizması: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması'na başvurarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın uygun görmesi halinde destekleme kapsamında üretilen enerji satılabilir. Alıcının kamu olduğu bu mekanizmada 10 yıllık belirli bir fiyattan alım garantisi elde edilebilmektedir. Desteklemenin ABD Doları üzerinden yapılması son zamanlarda kur farkı nedeniyle mekanizmaya girişi cazibeli hale getirmektedir.
- Gün Öncesi Piyasası: Enerji piyasası alıcı ve satıcılarının bir araya geldiği bir platformdur. Piyasa riskini kabul ederek alım ve satım gerçekleşmektedir.

İşletme gelir elde eder hale geldiği an itibariyle yatırım harcamalarını izlediği 258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR HESABI'nı da ilgili hesaplar vasıtasıyla kapatmak durumundadır. Bu işlemlere aşağıda örneklerle yer verilmektedir.





251 YER ALTI ve YER ÜSTÜ DÜZENLERİ	xxx.xxx	
258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR		xxx.xxx
258 30 Yatırımın Çevre Düzenleme Harcamaları		
258 30 02 Türbin Çevre Düzenleme Giderleri		
-Yatırımın Tamamlanması İşlemi		
/		

Yalçın Enerji Anonim Şirketi, 258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR HESABI'nda oluşturulan,

258 30 Yatırımın Çevre Düzenleme Harcamaları

258 30 01 Tesis Yönetim Birimi Giderleri

alt hesaplarının tüm yekûnlarını 252 BİNALAR HESABI'na aktarmaktadır. Bu kapsamda ilgili yevmiye kaydı şu şekildedir;

/		
252 BİNALAR	xxx.xxx	
258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR		xxx.xxx
<i>258 30 Yatırımın Çevre Düzenleme Harcamaları</i>		
<i>258 30 01 Tesis Yönetim Birimi Giderleri</i>		
-Yatırımın Tamamlanması İşlemi		
/		

Yatırımın tamamlanması aynı zamanda işçi maliyetlerine katlanılması anlamına da gelmektedir. Öyle ki işletme artık ürettiği elektriği ve türbinleri kontrol edecek teknisyenlere, bu santralin güvenliğini sağlayacak personele ve bu çalışanları koordine edecek bir idari personele ihtiyaç duyacaktır. Rüzgâr enerjisi santrallerinin hizmet üretimine dair en büyük maliyet kalemlerini de bu unsurlar oluşturmaktadır. Personele ilişkin yapılan tüm harcamaların (ulaşım, yemek, ücret, fazla mesai ücreti ve diğer maliyetlerin) muhasebeleştirilmesinde 740 HİZMET ÜRETİM MALİYETİ hesabının kullanılmayı uygun görülmektedir.

Rüzgâr enerji santrallerinde muhasebe organizasyonu gerçekleştirilirken üzerinde durulması gereken bir diğer husus ise; rüzgâr enerjisi santrali personelinin faaliyetlerini sürdürmesi için kullanacağı bina olan Tesis Yönetim Birimi'nin ve o birimde kullanılacak masa, sandalye, dolap, klima gibi unsurların amortisman ayırma işlemi üzerinedir. Çoğu RES yatırımcısı devlet teşvik ve primlerinden istifade ederek yatırımını gerçekleştirmektedir. Bu da yatırımın tamamlanması aşamasında bir takım yükümlülükleri yerine getirmeyi zorunlu kılmaktadır. Örneğin bir işletme RES yatırımı için KDV istisnası alabilmek adına yatırım teşvik belgesi hazırlamak üzere ilgili kurumlara başvurmuşsa, bu belgeyi tamamlamak ve teşviki alabilmek için oldukça detaylı prosedürleri sağlamalıdır. Bütçelenen tüm kalemlerin belgelendiği ve 2 yıllık bir sürede tamamlanması istenen bu süreçte muhasebe organizasyonunda

karşılaşılan en ciddi meselenin amortisman ayırma işlemlerinde olduğu görülmektedir. Tesis Yönetim Biriminin (bina) faydalı ömrü 50 yıldır. Fakat o binada kullanılan klima, bilgisayar gibi demirbaşların faydalı ömürleri farklıdır. Muhasebe işlemleri gerçekleştirilirken sadece Tesis Yönetim Biriminin faydalı ömrünü dikkate almak ya da gruplara ayırarak amortisman hesaplama kolaylığını kullanmak teşvikin kapatılması aşamasında sorunlar yaratmaktadır. Bu sorunlarla karşılaşmamak için, yatırım sahasında yer alan her bir unsurun – tribün, klima, bilgisayar, Tesis Yönetim Binası vs.- mevzuata uygun faydalı ömrü gözetilerek ayrı ayrı amortisman ayırma işleminin yapılması gerekmektedir.

Yalçın Enerji Anonim Şirketi, 1 aylık faaliyeti sonucunda TEİAŞ'ın sitesinde duyurulduğu üzere 89.000 kw elektrik üretmiştir. TEİAŞ rüzgâr enerji santrallerinden üretilecek her 1 kw elektrik için 0,0730 \$ fiyat belirlemiştir. Ay sonunda TEİAŞ'a elektrik %18 KDV ile satılmıştır. O tarihte 1\$=3,00 TL olarak hesaplanmıştır. İlgili yevmiye kaydı aşağıdaki gibidir.

$$0,0730\$ \times 3,00 \text{ TL} = 0,219 \text{ TL}$$

$$0,219 \text{ TL} \times 89.000 \text{ kw} = 19.491 \text{ TL}$$

120 ALICILAR	22.999,38	
600 YURT İÇİ SATIŞLAR		19.491,00
391 HESAPLANAN KDV		3.508,38
-TEİAŞ'a elektrik satışı		

## **65. Rüzgâr Enerjisi Santrali Yatırımında Bulunan İşletmelerin Muhasebe Uygulamalarında Özellik Arz Eden Durumlar**

Yenilenebilir enerji sektöründe muhasebe uygulamalarında muhasebe standartları ile vergi mevzuatı arasında birtakım farklılık arz eden hususlar bulunmaktadır. Bunların genel hatlarıyla; araştırma-geliştirme giderleri, lisans bedellerinin itfası, borçlanma maliyetlerinin aktifleştirilmesi, rüzgâr türbinleri için amortisman ayrılması gibi hususlardan oluştuğu düşünülmektedir. Çalışmanın bundan sonraki kısımlarında rüzgâr enerji santrallerinde muhasebe uygulamaları açısından özellik içerdiği düşünülen bu hususlara, muhasebe standartları ve vergi kanunları çerçevesinde genel hatlarıyla değinilmeye çalışılacaktır.

### **651. Ar-ge Harcamaları**

Rüzgâr enerjisi santralinin kurulmasında karşımıza çıkan özellikli durumlardan birisi olarak, araştırma-geliştirme giderlerinin ne zaman ve ne şekilde muhasebeleştirileceği konusu yer almaktadır. Türkiye Muhasebe Standartları ile Vergi Mevzuatımız'ın önerdiği yöntem ve kıstaslar bazı noktalarda birbirinden farklılık göstermektedir.

Türkiye Muhasebe Standartları'nda Ar-ge faaliyetlerine TMS 38: Maddi Olmayan Duran Varlıklar Standardı'nda yer verilmektedir. Bu Standart'a göre araştırma; yeni bir bilimsel ya da teknik bir bilgi ve anlayış kazanma amacıyla üstlenilen özgün ve planlı inceleme olarak tanımlanmaktadır. Geliştirme kavramı ise; ticari üretim ya da kullanıma başlamadan önce, yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş malzeme, aygıt, ürün, süreç, sistem ya da hizmetlerin üretim planı veya tasarımında araştırma sonuçları ya da diğer bilgilerin uygulanması şeklinde ifade edilmektedir (TMS 38, paragraf 8).

TMS 38'e göre giderlerin ayrıştırılabilmesi durumunda araştırma giderlerinin aktifleştirilmesinin mümkün olmadığı, geliştirme giderlerinin ise aktifleştirilebileceği belirtilmektedir. Bu kapsamda rüzgâr enerjisi santralinde yer seçimi ve rüzgâr hızının ölçülmesi, geleceğe yönelik tahminlerin yapılması gibi bilgilenme sürecinin,

Standart'ta belirtilen tanıma uygun olarak araştırma gideri olduğu ve aktifleştirilemeyeceği değerlendirilmektedir. Bilgilenme sürecinden elde edilen bilgilerin kullanılarak rüzgâr türbini seçimi, kuruluş yeri seçimi, türbin adeti, şebekeye bağlanmak için iletim ve dağıtım hatlarının belirlenmesine yönelik karar verme süreci işlemlerinin ise TMS 38'de belirtilen geliştirme giderlerine dâhil edilebileceği ve aktifleştirilebileceği değerlendirilmektedir (Yılmaz, 2014:130).

Vergi Kanunlarımızda ise araştırma-geliştirme tanımına açıkça yer verilmemiş olmakla birlikte bu kavramlar kısaca; yeni ürün, bilim ve teknolojinin geliştirilmesi, ürün kalite ve standardının yükseltilmesi, yeni sistem, süreç ve hizmetlerin oluşturulması, maliyet düşürücü, standart yükseltici faaliyetler ile bu faaliyetlerin sonucunda faydalı araç, gereç, malzeme, ürün, yöntem, sistem tekniklerine ulaşılması olarak tanımlanabilmektedir ([www.verginet.net](http://www.verginet.net)). 5520 Sayılı Kurumlar Vergisi Kanunu'nun 10 uncu maddesinde; kurumlar vergisi matrahının tespitinde, kurumlar vergisi beyannamesi üzerinde ayrıca gösterilmek şartıyla, mükelleflerin, işletmeleri bünyesinde gerçekleştirdikleri münhasıran yeni teknoloji ve bilgi arayışına yönelik araştırma ve geliştirme harcamaları tutarının %40'ı oranında hesaplanacak Ar-Ge indiriminin kurum kazancından indirim konusu yapılabileceği belirtilmiştir. 193 Sayılı Gelir Vergisi Kanunu'nun 89 uncu maddesinde de Ar-Ge indirimine ilişkin düzenlemeye yer verilmektedir. Bu madde gereği mükelleflerin, işletmeleri bünyesinde gerçekleştirdikleri yeni teknoloji ve bilgi arayışına yönelik araştırma ve geliştirme harcamaları tutarının % 40'ı gelir vergisi matrahı tespitinde indirim konusu yapılmaktadır. 5746 Sayılı Araştırma Geliştirme ve Tasarım Faaliyetlerinin Desteklenmesi Hakkında Kanun'un 5 inci maddesine göre; 193 sayılı Kanununun 89 uncu maddesinin birinci fıkrasının (9) numaralı bendi ile 5520 sayılı Kanununun 10 uncu maddesinin birinci fıkrasının (a) bendinde yer alan "araştırma ve geliştirme harcamaları tutarının % 40'ı oranında" ibareleri "araştırma ve geliştirme harcamaları tutarının %100'ü oranında" şeklinde değiştirilmiştir. Anılan Kanunda Ar-Ge harcamaları için bazı teşvik ve vergi istisnaları düzenlenmiş olup, Ar-Ge harcamalarının kapsamına ilişkin bir belirleme yapılmamıştır. Konuyla ilgili olarak 31.07.2008 tarih ve 26953 sayılı Araştırma Ve Geliştirme Faaliyetlerinin Desteklenmesine İlişkin Uygulama ve Denetim Yönetmeliği'nde hangi harcamaların

Ar-Ge harcaması olarak kabul edilebileceğine dair detaylı açıklamalar ayrıca yapılmaktadır.

## **652. Lisans Belgeleri**

Elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunabilmek için daha önceki bölümlerde de detaylı olarak anlatıldığı üzere önce önlisans, daha sonra ise önlisans süresinde yükümlülüklerin tamamlanması kaydıyla üretim lisansı alınması gerekmektedir. Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nde belirtilen yükümlülükleri yerine getiren tüzel kişiye Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) kararı ile bu lisanslar verilmektedir.

193 Sayılı Gelir Vergisi Kanunu'nun 5 inci bendinde gayrimenkul olarak tescil edilen maddi olmayan haklara yer verilmektedir. Buna göre; arama, işletme ve imtiyaz hakları ve ruhsatları gayri maddi hak durumunda bulunmaktadır. Bu tür lisans ve ruhsatlar geçici olarak kullanmak üzere kiralama yoluyla alınmamış ise tamamı aktifleştirilerek amortismanına tabi tutulmakta ve muhasebe uygulamalarında 260 HAKLAR HESABI'nda izlenebilmektedir. Vergi Usul Kanununun 315 inci maddesi gereğince, amortismanına tabi iktisadi kıymetlerin Maliye Bakanlığı'na tespit ve ilan edilecek oranlar üzerinden itfa edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda; imtiyaz, patent, lisans, faydalı model, unvan, telif, marka ve teknik bilgi (know-how) için tespit ve ilan olunan faydalı ömür 15 yıl, amortisman oranı ise %6,66'dır. Türkiye Muhasebe Standartları'nda ise lisans belgeleri TMS 38 kapsamında ele alınmaktadır. Bir varlık kalemi TMS 38'de yer alan kriterleri karşıladığı anda maddi olmayan bir duran varlık olarak nitelendirilmektedir. Eğer varlıkla ilişkilendirilen beklenen gelecekteki ekonomik yararların işletme için gerçekleşmesi muhtemel ise ve varlığın maliyeti güvenilir bir şekilde ölçülebiliyorsa bu varlık TMS 38 kapsamında maliyet bedeliyle ölçülerek muhasebeleştirilmektedir.

### **653. Borçlanma Maliyetleri**

Rüzgâr enerjisi santrali yatırımları sermaye yoğun yatırımlar olarak bilinmektedirler ve yatırımın gerçekleşmesi için oldukça yüksek tutarlarda sermaye ihtiyacı söz konusu olmaktadır. Yatırımcılar bu gibi durumlarda belirli bir faiz oranından kredi temini yoluna başvurabilmektedirler. Vergi Usul Kanunu'na göre, maddi duran varlıkları finanse etmek için kullanılan krediler ile ilgili ortaya çıkan faiz giderleri, yatırım ve işletme döneminde olmak üzere iki farklı şekilde ele alınmaktadır. Yatırım döneminde ortaya çıkan faiz giderleri ilgili maddi duran varlığın maliyetine eklenmek zorundadır. Yatırım döneminde kredi faizi ve kur farklarının maliyete eklenmesi zorunluluğu amortismanla tabi tüm iktisadi kıymetleri kapsamaktadır. İşletme dönemine ait faiz giderleri ise, içinde bulunulan yılda doğrudan gider yazılabileceği gibi maddi duran varlıkların maliyetine de eklenmektedir (Küçüküfekçi ve Kılıç, 2016:456). Türkiye Muhasebe Standartları açısından ise bu tür maliyetler TMS 23 Borçlanma Maliyetleri Standardı'nda düzenlenmektedir. Bu Standart'a göre; bir varlık özellikli varlık, yani istendiği şekilde kullanıma veya satışa hazır hale gelmesi önemli bir süre alan varlık ise borçlanma maliyetleri aktifleştirilir. Bu kapsamda, rüzgâr santrallerinin kurulum aşamasında işletme tarafından kullanılan fonların faiz ve diğer maliyetleri, santralin özellikli bir varlık olmasından dolayı aktifleştirilerek muhasebeleştirilmelidir. Rüzgâr türbinleri gibi, işletme tarafından hazır olarak alınan ve bir finansman giderine katılan varlıklarda, varlıklara harcanan harcama tutarının finansman giderinden arındırılarak muhasebeleştirilmeli, ilgili tutarında finansman gideri olarak kayıtlarda yer alması gerekmektedir (Yılmaz, 2014:131).

### **654. Duran Varlıkların Muhasebeleştirilmesi ve Amortismanlar**

Duran varlıklar bazı fiziki ve ekonomik gerekçelerle değer kaybına uğramaktadırlar. Bu değer kayıplarını karşılamak, kıymet kaybını telafi etmek amacıyla duran varlıklar için amortisman ayırma işlemi yapılmaktadır. Mahiyetleri ne olursa olsun amortismanlar teşebbüslere duran varlıklara yatırdıkları sermayeleri biriktirmek ve bu şekilde bu elemanların yerine yenilerini ikame etmek olanağını hazırlamaktadır. VUK, amortismanın ayrılacağı dönem olarak binek otomobiller

hariç tüm duran varlıkların alındığı dönemin tümü için amortisman ayrılmasını belirtmektedir. Ek olarak, kullanılacak amortisman oranlarının Maliye Bakanlığı tarafından belirlenen oranlar olacağını bildirmektedir. Rüzgâr enerjisi santrali türbini için amortisman ayrılabilir süre ise 10 yıl olarak belirlenmektedir.

Türkiye Muhasebe Standartları çerçevesinde amortisman ayırma işlemleri ise VUK'tan bazı noktalarda ayrılmaktadır. Duran varlıkların ne şekilde muhasebeleştirileceğine dair açıklamaların yer aldığı TMS 16 Maddi Duran Varlıklar Standardı'nda, duran varlığın alındığı tarihten dönem sonuna kadar olan kısım için amortisman ayrılması gerektiğini belirtilmektedir. Amortisman hesaplanmasında ise amortisman tabii varlığın maliyetinden hurda değerinin çıkarılarak hesaplanması gerektiğine değinilmektedir. TMS 16'da bir duran varlığın farklı parçalardan oluşması söz konusu olduğu durumlarda (eğer bu parçaların bedelleri belirlenebiliyor ve bu parçalar birbirlerinden farklı kullanım ömürlerine sahip iseler) her parça için farklı oranlarda amortisman ayrılması gerektiğine de yer verilmektedir. Bu durumda rüzgâr enerji santralinde yer alacak rüzgâr türbinini oluşturan parçalara ayrı ayrı amortisman ayrılması gerekmektedir (Yılmaz, 2014:131-133).

## **655. Vergilendirme**

Vergilendirmede özellik arz eden durumlar; gelir vergisi, katma değer vergisi ve ertelenmiş vergi açısından ele alınacaktır.

### **6551. Gelir Vergisi**

Rüzgâr enerji santrali yatırımlarında, rüzgâr atlasında yer alan ve enerji santrali kurmaya elverişli bir arazinin yatırım için temin edilmesinde uygulanan bir takım prosedürler bulunmaktadır. Santral kurulması planlanan arazilerin mülkiyetinin devlete, gerçek kişiye ya da kooperatiflere ait olması durumunda yatırımcı bu arazileri ancak kiralarak yatırımını gerçekleştirmektedir. İlgili arazinin mülkiyetinin gerçek kişide bulunduğu durumlarda yatırımcı, gerçek kişi ile anlaşarak arazi bedelini ödemesine rağmen arazinin mülkiyetini işletmesi bünyesinde tutamamaktadır. Bağlı buldukları Mal Müdürlükleri vasıtasıyla araziye hazineye



hibe etmekte ve Mal Müdürlüğü ile arasında tesis ettiği sözleşme marifetiyle en az 10 en çok da 49 yıllık kullanım hakkı elde etmektedir.

Kiraya verenin kurumlar vergisi mükellefi olması durumunda, kira ödemelerinden stopaj yapılmasına gerek bulunmamaktadır. Dolayısıyla, elde edilen gelirin kurum kazancına dâhil edilerek vergilendirilmesi gerekmektedir. Söz konusu gelirin elde edildiği tarih konusunda da tereddüt yaşamaya gerek bulunmamaktadır. İlgili özgelger kapsamında ayın olarak elde edilen kira geliri, kira süresinin sonunda emsal bedeli tespit edilmek suretiyle kurum kazancına dâhil edilmektedir. Kiraya verenin kooperatif olması durumunda ise kooperatifin ortak dışı işlem olarak değerlendirilen bu işlemi nedeniyle muafiyetten yararlanması söz konusu olmamakta, kooperatifin vergi kesintisi yoluyla vergilendirilmesi gündeme gelmektedir (Yılmaz, 2014:138).

#### **6552. Katma Değer Vergisi**

Rüzgâr enerjisi santrali yatırımlarında daha önceki başlıklarda da değinildiği üzere birtakım teşvik ve destek mekanizmaları oluşturulmuş bulunmaktadır. Eğer yapılması planlanan yatırım büyük ölçekli, bölgesel ya da stratejik yatırım teşvik programlarından birisi kapsamında ise yatırımdan vergi indirimi alınması söz konusu olabilmektedir. Vergi indirimi sağlayan teşvik mekanizmalarından birisi de KDV istisnası üzerinde yapılmaktadır. Gerekli bürokratik işlemleri yerine getirerek alınacak Yatırım Teşvik Belgesi ile yatırımcılar KDV istisnasından faydalanabilmektedir.

#### **6553. Ertelenmiş Vergi**

Mevzuatlar açısından ortaya çıkan farklılıkların bir sonucu olarak rüzgâr enerjisi santrali işleten işletmelerin ticari kârı ile mali kârı farklılaşmaktadır. Söz konusu farklılaşma, geçici ve sürekli farklılıklar olarak ikiye ayrılmaktadır. Gelecek dönemlerde kendiliğinden ortadan kalkacak farklara geçici farklar, kapsam farklılığı sonucu oluşan ve ortadan kalkmayacak farklara ise sürekli farklar denmektedir. Geçici farkların yasal vergi oranıyla çarpılması sonucu bulunan tutara ise ertelenmiş

vergi denmektedir. Geçici farklar, “ertelenmiş vergi varlığı” ve “ertelenmiş vergi yükümlülüğü” şeklinde ikiye ayrılabilir (Yılmaz, 2014:139).

Vergi yasalarına göre kayıt yapılıyor ise ilk yılda vergi matrahına ilaveler ertelenmiş vergi varlığı grubuna girmektedirler. Bu ilaveler, farkları yaratan nedenler ortadan kalktığı dönemde vergi matrahından azalışa neden olan tutarlar olarak bilinmektedir. Ertelenmiş vergi yükümlülüğü ise varlığın kayıtlı değeri işletme tarafından kazanıldığı veya yükümlülüğün vadesi gelip ödendiği dönemlerde mali kâr/zararın tespitinde kullanılan ve vergi matrahına dahil edilecek geçici fark olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr enerjisi santrali yatırımlarında her iki ertelenmiş vergi türünün varlığı söz konusu olduğunda TMS 12 çerçevesinde ilgili muhasebeleştirme işlemlerinin yapılmasına özen gösterilmelidir (Yılmaz, 2014:140-141).

## **66. Raporlama**

Türk Ticaret Kanunu’na göre finansal tabloların hazırlanması ve sunumuyla ilgili düzenlemeler Kamu Gözetimi, Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu tarafından yapılmaktadır. Bu kurum Türkiye’de finansal raporların uluslararası standartlarla uyumlu olarak düzenlenmesini ve denetlenmesini sağlayacak standartlar koymak, etkin bir kamu gözetimini gerçekleştirmek gibi hedefler taşıyarak faaliyetlerini sürdürmektedir. Bu kapsamda ilgili kurum finansal raporlamaya ilişkin hususları “bağımsız denetime tabi olanlar” ve “bağımsız denetime tabi olmayanlar” için ayrı ayrı düzenlemektedir. Bilindiği üzere bağımsız denetime tabi olan işletmeler, Türkiye Muhasebe Standartları’nı uygulamak zorunda olanlar ve olmayanlar şeklinde ikiye ayrılmaktadır. Türkiye Muhasebe Standartları’nı uygulamak zorunda olmayan işletmeler ise kendi içerisinde Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği hükümlerini uygulamak zorunda olanlar ve Türkiye Muhasebe Standartları’nı uygulamayı tercih edenler şeklinde ikiye ayrılmaktadır.

Rüzgâr Enerjisi Santrali yatırımında bulunmuş bir işletme sermaye piyasası araçları bir borsada ve/veya teşkilatlanmış diğer piyasalarda işlem görmekteyse Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında finansal raporlarını hazırlayarak sunmak durumunda bulunmaktadır. Ek olarak sermaye piyasası araçları bir borsada ve/veya

teşkilatlanmış diğer piyasalarda işlem görmeyen ancak Sermaye Piyasası Kanunu kapsamında halka açık sayılan işletmelerin aşağıdaki şu üç ölçütten en az ikisini sağlayıp sağlamadığına bakılmaktadır;

- Aktif toplamı onbeş milyon ve üstü Türk Lirası.
- Yıllık net satış hasılatı yirmi milyon ve üstü Türk Lirası.
- Çalışan sayısı elli ve üstü

Buna göre Rüzgar Enerjisi Santrali yatırımında bulunmuş bir işletme bu ölçütlerden en az ikisini sağlıyorsa Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında finansal raporlarını sunmak ve hazırlamakla yükümlü bulunmaktadır. Bunun dışında Rüzgar Enerjisi Santrali yatırımında bulunmuş bir işletme eğer Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında finansal raporlama hazırlamakla yükümlü değilse ya Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği kapsamında finansal raporlarını hazırlayacaktır ya da tercih ederse Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında finansal raporlama yapabilecektir. Bu açıdan bakıldığında Rüzgar Enerjisi Santrali yatırımında bulunmuş bir işletmenin finansal raporlamada diğer işletmelere nazaran farklılık arz eden bir durumu bulunmasa da uygulamada bir takım özellikli durumla karşılaşılmaktadır.

Rüzgar Enerjisi Santrali yatırımında bulunan bir işletme bağımsız denetime tabi ise finansal raporlarını bu doğrultuda hazırlatırken hem Muhasebe Sistemi Uygulama Genel Tebliği kapsamında hem de Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında ayrı ayrı hazırlatmaktadır. Bu tür işletmelerin zorunluluğu olmamasına rağmen tercihen Türkiye Muhasebe Standartları'na göre finansal tablo hazırlamalarındaki en önemli etkenin yatırım sürecinde kullanılan banka kredileri olduğu iletilmektedir. Öyle ki yurt dışından, yabancı para cinsinden ve uluslararası kimliğe sahip bir kuruluştan sağlanan kredi varlığı, işletmenin finansal tablolarını kredi veren bankanın talepleri doğrultusunda Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında hazırlayarak sunmasına neden olmaktadır.

Rüzgar Enerjisi Santrali yatırımında bulunmuş bir işletme yasal defterlerini ve finansal tablolarını Türk Ticaret Kanunu ve vergi mevzuatınca belirlenen muhasebe ilkelerine uygun olarak tutmakta ve hazırlamaktadır. Yerel mevzuata göre hazırlanan bu tablolar, işletmenin borç/alacak ilişkisi neticesinde, tercihen Uluslar arası Muhasebe/Finansal Raporlama Standartları'na uyumlu olarak yayınlanan Türkiye Muhasebe Standartları kapsamında ayrıca düzenlenebilmektedir. Bu uyarılama işlemi; genel olarak ertelenmiş verginin hesaplanması, kıdem tazminatı karşılıklarının belirlenmesi, şüpheli alacak karşılığının tespiti, gider tahakkuklarının ve borçlanma maliyetlerinin muhasebeleştirilmesi işlemleri çerçevesinde yapılabilmektedir.

## **67. Denetim**

Rüzgar enerjisi santrali yatırımında bulunan işletmeler de 19/03/2016 tarihli ve 29658 sayılı Resmi Gazete'de yer alan "Bağımsız Denetime Tabi Olacak Şirketlerin Belirlenmesine Dair Kararda Değişiklik Yapılması Hakkında Karar" ile 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu ile 26/9/2011 tarihli ve 660 sayılı Kamu Gözetimi, Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumunun Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun Hükmünde Kararname hükümleri çerçevesinde bir işletme tek başına;

- a) Aktif toplamı kırkmilyon ve üstü Türk Lirası.
- b) Yıllık net satış hasılatı seksenmilyon ve üstü Türk Lirası.
- c) Çalışan sayısı ikiyüz ve üstü.

kriterlerinden en az ikisini taşıyorsa bağımsız denetime tabidir. Ayrıca 19/12/2012 tarih ve 2012/4213 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ekinde yer alan II sayılı listeye göre; 20/2/2001 tarihli ve 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 18/4/2001 tarihli ve 4646 sayılı Doğalgaz Piyasası Kanunu, 4/12/2003 tarihli ve 5015 sayılı Petrol Piyasası Kanunu ve 2/3/2005 tarihli ve 5307 sayılı Sıvılaştırılmış Petrol Gazları (LPG) Piyasası Kanunu ve Elektrik Piyasası Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun uyarınca Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu düzenlemelerine tabi olarak faaliyet gösteren lisans, sertifika veya yetki belgesi sahibi şirketlerden (4046 sayılı Kanun hükümlerine tabi kamu iktisadi teşebbüsleri

hariç) aşağıdaki üç ölçütten en az ikisini sağlayanlar, bağımsız denetime tabi bulunmaktadır.

- a) Aktif toplamı otuzmilyon ve üstü Türk Lirası.
- b) Yıllık net satış hasılatı altmışmilyon ve üstü Türk Lirası.
- c) Çalışan sayısı ikiyüz ve üstü.

Bu kıstaslar doğrutusunda işletmelerin, Sermaye Piyasası Kurulu tarafından belirlenmiş bağımsız denetim şirketlerinden birisi ile anlaşmak marifetiyle bağımsız denetim raporu hazırlatarak sunmak zorunluluğu bulunmaktadır. Diğer işletmelere nazaran enerji sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin, bağımsız denetim raporu sonuçlarını yıllık olarak hem Sermaye Piyasası Kurulu'na hem de EPDK'ya sunma zorunluluğu bulunmaktadır.

## 7. SONUÇ

Enerji, bireylerin günlük yaşamlarında ikame edemeyeceği vazgeçilmez bir unsur olarak ele alınmaktadır. Enerjisiz bir yaşam sürmek, günümüz şartlarında neredeyse mümkün gözükmemektedir. Gelişen teknoloji ve onun yaşamsal ürünlerine olan zorunlu bağlılık ile dünya genelinde giderek artmakta olan enerji talebi, diğer ülkelerde olduğu kadar ülkemizde de yeni enerji kaynakları elde etmek için daha fazla mesai harcanarak alternatiflerin üretilmesi hususunu zorunlu hale getirmektedir.

Enerji kaynakları temel olarak kendi içerisinde yenilenebilen ve yenilenemeyen enerji kaynakları olarak ikiye ayrılabilir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarına en güzel örnek fosil kökenli kaynaklar gösterilmektedir. Bu kapsamda fosil enerji kaynakları, bitkisel kökenli doğal kaynakların zaman içinde dönüşümü sonucu oluşan kömür, petrol, doğalgaz gibi yakıtlardan meydana gelmektedir. Petrol ve gaz gibi yakıtların işlenmesiyle de çeşitli alternatif yakıtlar elde edilebilmektedir. Yeryüzünde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan fosil kaynaklar, çeşitli reaksiyonlar sonucunda bünyelerinde bulundukları enerjiyi dışarı vermektedirler. Bu enerji elde etme aşamasında tükendikleri ve yeniden elde edilmeleri neredeyse mümkün olmadığı için yenilenemeyen enerji kaynağı olarak sınıflandırılmaktadırlar.

Yenilenebilir enerji kaynakları ise sürekli kullanıma açık kaynaklar olarak bilinmektedir ve sürdürülebilirlik açısından fosil yakıtlara kıyasla daha verimli olarak tanımlanmaktadır. Fosil yakıt kullanımında ülkeleri bekleyen sorunları genel hatlarıyla; çevre kirliliğine dair endişeler, yüksek ithalat giderleri, enerjide dışa bağımlılık, kaynaklardaki azalmaya bağlı olarak yaşanabilecek küresel enerji krizleri olarak sınıflamak mümkündür. Sürdürülebilir yönüyle tükenmeyen enerji kaynakları olarak kabul edilen yenilenebilir enerji kaynakları, dünyanın her coğrafyasında neredeyse eşit dağılım göstermesi sebebiyle de fosil yakıtların karşısında daha da önemli bir pozisyonda yer almaktadır. Ülkeler için enerjide yüksek maliyetli ithalat giderlerini düşürmede, dışa bağımlılığı azaltmada ve çevresel sorunları bertaraf etmede fosil yakıt kullanımına en güçlü alternatif olarak yenilenebilir enerji

kaynakları işaret edilmektedir. Mevcut siyasi, teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi halinde yenilenebilir enerji kaynakları, çağımızın en önemli enerji kaynağı olacak potansiyele sahip gözükmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları diğer enerji kaynaklarına (fossil enerji, nükleer enerji gibi) kıyasla emisyonlar, hava kirliliği ve iklim değişikliği açısından çevreye hemen hemen hiç zarar vermemektedir. Bunların dışında görüntü kirliliği oluşturma, ses kirliliği oluşturma gibi bir takım çevresel etkilerinin ise minimum düzeyde seyrettiği görülmektedir. Ne var ki ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarından istifade edilerek enerji üretme çalışmaları potansiyelin çok altında seyretmektedir.

Günümüzde ülkemiz elektrik talebini karşılamak ve bu alanda dışa bağımlılıktan kaynaklanacak riskleri bertaraf edebilmek gibi amaçlarla 2023 yılına kadar 2 nükleer enerji santralının devreye alınmasını ve 3. santralin de temelini atılmasını içeren stratejiler eyleme geçirilmek istenmektedir. Yapılması planlanan nükleer enerji santrallerinden birisi Mersin-Akkuyu'da santralin inşasına başlanmış durumdadır ve bu santralin 7 yıl içerisinde de devreye alınması öngörülmektedir. İnşası planlanan bir diğer santralin ise Sinop'ta yer almasına karar verilmiştir. Nükleer santrallerin varlığı ve inşası hususunda toplumda tam bir uzlaşma görülmemektedir. Toplumun bir kısmı nükleer santralleri, hem çevre etkisi bakımından tercih edilmesi gereken hem de ürettiği enerji miktarı ile mutlaka olması gereken olarak savunmaktadır. Diğer kısım da geçmişte teknolojik bakımdan gelişmiş ülkelerde yaşanan nükleer kazaların çevre ve insan sağlığına etkilerini unutmamaktadır. Nükleer enerji santralleri hata kabul etmeyen sistemlerden oluşmakta, uygun olmayan arazilere inşa edildiği takdirde olası bir depremde büyük patlamalara dolayısıyla büyük can kayıplarına ve yıllarca sürecektir hastalıklara neden olmaktadır. Ne var ki nükleer enerji kullanımı sahip olduğu diğer alternatif enerji varlıklarından istifade etme açısından bakıldığında ülkemiz için bir zorunluluk olarak gözükmemektedir. Öyle ki Türkiye'de şu an için rüzgâr enerjisi için 48 GW'lik potansiyel olmasına rağmen kurulu güç 5,3 GW civarındadır. Rüzgâr enerjisi alanında hem ciddi bir devrimin gerekliliği bu açıdan su götürmez bir gerçek olarak gözükmemektedir.

Potansiyelin çok çok az bir kısmının kullanıldığı rüzgâr enerjisi alanında hem bürokratik algı ve anlayışta hem de toplumsal refleks oluşturmada bir takım eksiklikler görülmektedir. Örneğin ülkemizde rüzgâr enerjisi santrali için türbin temini ne yazık ki yurtdışından ithalat yoluyla sağlanmaktadır. Ülkemizdeki teknolojik altyapının aldığı yol ve rüzgâr enerjisinin enerji temininde birincil kaynak olabilecek potansiyele sahip olduğu göz önünde bulundurulursa, milli kaynaklarla bir rüzgâr türbini üretme hususunda çok geç kalınmış olduğu düşünülmektedir. İlgili bakanlıklarca milli bir rüzgâr türbini üretilmesi için vizyon çalışması yapılmakta ise de bu girişimler daha da ivme kazanmaya muhtaç gözükmektedir. Bugün 80 metre uzunluğunda ve 2,5 megawatt (MW)'lık enerji üretme kapasiteye sahip ortalama özellikte bir rüzgâr türbininin ithalat maliyeti 2,5 milyon € gibi bir tutara ulaşmaktadır. Ülke genelinde yüzlercesinin işletilmekte olduğu ve bunun kadarının da inşaat halinde olduğu dikkate alınırsa, yatırımcının ve dolayısıyla ülkenin yaşadığı tasarruf kaybı ciddi tutarları bulmaktadır. Bir rüzgâr enerjisi yatırımı için yapılacak teknik ve finansal analizlerin en önemli kalemi, rüzgâr potansiyelinin yeterliliğinin belirlenmesinin ardından ithalata dayalı yatırım maliyetlerinin ne şekilde karşılanacağı hususu gösterilmektedir. Ek olarak ithalata bağımlılığın etkilediği yüksek yatırım maliyetleri de potansiyelin kullanımını artıracak teşebbüslerin gerçekleşmesinde en büyük engel olarak tanımlanmaktadır. Bu tür dezavantajlı durumlar bugün için kamu otoritelerince sağlanan sabit fiyat garantisi, yatırım teşvik ve destekleri ile aşılmaya çalışılmaktadır.

Rüzgâr enerji santrali yatırımlarında yerel yatırımcılar için bu ve benzeri dezavantajların yanında, muhasebe uygulamaları açısından da dikkat çeken bazı durumlar söz konusu olmaktadır. Bunlar; yatırım sahasının (arazinin) iktisap şekli, yatırım sürecinin tamamlanmasının zaman alması, yatırım finansmanında kullanılacak kredilerin durumu, yatırım teşviklerinden yararlanma durumunda amortisman ayırmada dikkat edilmesi gerekli hususlar, potansiyel müşterinin kamu kurumu olduğu durumda fiyatlandırma ve faturalama işlemleri ile mamul üretimine ilişkin ilk madde malzeme maliyetinin doğmadığı ortamda hangi maliyet hesaplarının kullanıldığı gibi hususlar olarak sıralanabilmektedir.



Rüzgâr enerji santrali kurulumunda arazinin iktisap şeklinde bazı özellikli durumlar bulunmaktadır. Bunlardan biri, yatırımcının arazi sahipleriyle arazinin satın alınması konusunda anlaşamadığı durumlarda EPDK'nın duruma müdahil olmasıdır. Bu durumda EPDK tarafların anlaşması için uzman temin ederek sürecin tamamlanmasına destek sağlamaktadır. Bir diğer özellikli durum ise, bedeli işletme tarafından ödenen yatırım arazilerinin devlet hazinesine hibe edilmesi zorunluluğudur. Hibe işlemi arazi maliyeti üzerinden %1 KDV ile gerçekleştirilmektedir. Bu hibe Mal Müdürlükleri vasıtasıyla sözleşmeye bağlanarak yapılmaktadır. Sözleşme neticesinde işletme genellikle 49 yıllık (ya da sözleşmede belirlenen başka bir süre) olarak kullanım hakkı elde etmekte, arazilerin mülkiyetini ise üzerine alamamaktadır. EPDK'nın müdahil olduğu durumlarda yatırımın tamamlanması, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, yer altı ve yer üstü doğal kaynakların ülke ekonomisine kazandırılması gibi gerekçelerle arazi sahibinin rızası olmamasına rağmen devir uygulaması gerçekleştirilmektedir.

Yatırımın tamamlanması, elektromekanik malzemelerin taşınarak kurulması, çevre düzenlemelerinin gerçekleştirilmesi ve elektrik iletim hatlarının tamamlanması zaman almaktadır. Örneğin rüzgâr türbinlerinin teslimatı aylar almaktadır. Bu ve benzeri durumlarda işletme yatırım tamamlanıncaya kadar yatırımıyla ilgili her türlü giderini 258 YAPILMAKTA OLAN YATIRIMLAR HESABI'nı kullanarak muhasebeleştirecektir. Rüzgâr enerji santrali yatırımlarının tamamlanarak üretime geçmesi bir dizi denetim ve koordinasyon sürecine bağlanmıştır. Bu işlemleri EPDK-TEİAŞ ve üretici firma uzmanları birlikte yürütmektedir. Elektrik üretiminin test edildiği bu aşama sonrası ilgili kurumlarca (EPDK ve TEİAŞ) müştereken bir kabul tutanağı hazırlanmaktadır. Kabul tutanağının imzalandığı an itibariyle de işletme yatırımını tamamlamış ve üretime geçmiş olarak kabul edilmektedir. İşletme ayrıca yatırımı tamamlamış olduğundan yatırıma ilişkin harcamaları ilgili muhasebe hesaplarına aktarmak durumundadır. Örnek verilecek olursa Rüzgâr Türbinleri ve onunla ilgili tüm harcamalarını 253 no'lu TESİS MAKİNA ve CİHAZLAR HESABI'nda muhasebeleştirirken, RES ile ilgilenecek teknisyen ve güvenlik görevlilerinin çalışmalarını sürdüreceği bir yönetim binasına dair harcamaları ise 252 no'lu BİNALAR HESABI'nda muhasebeleştirecektir.

Rüzgâr enerjisi santrali yatırımlarında muhasebe organizasyonu tanımlanırken üzerinde durulması gereken asıl unsurun devlet teşvik ve desteklerinin alınması için tamamlanması gereken prosedürler olduğu bildirilmektedir. Örneğin bir işletme RES yatırımı için KDV istisnası alabilmek adına yatırım teşvik belgesi hazırlamak üzere ilgili kurumlara başvurmuşsa, bu belgeyi tamamlamak ve teşviki alabilmek için oldukça detaylı prosedürleri sağlamalıdır. Bütçelenen tüm kalemlerin belgelendiği ve 2 yıllık bir sürede tamamlanması istenen bu süreçte muhasebe organizasyonunda karşılaşılan en ciddi meselenin amortisman ayırma işlemlerinde olduğu görülmektedir. Tesis Yönetim Biriminin (bina) faydalı ömrü 50 yıldır. Fakat o binada kullanılan klima, bilgisayar gibi demirbaşların faydalı ömürleri farklıdır. Muhasebe işlemleri gerçekleştirilirken sadece Tesis Yönetim Biriminin faydalı ömrünü dikkate almak ya da gruplara ayırarak amortisman hesaplama kolaylığını kullanmak teşvikin kapatılması aşamasında sorunlar yaratmaktadır. Bu sorunlarla karşılaşmamak için, yatırım sahasında yer alan her bir unsurun – tribün, klima, bilgisayar, Tesis Yönetim Binası vs.- mevzuata uygun faydalı ömrü gözetilerek ayrı ayrı amortisman ayırma işleminin yapılması gerekmektedir.

## 8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- ACAROĞLU, Mustafa. (2003). *AB Sürecinde Türkiye’de Biyodizel Üretimi, Sorunlar-Öneriler*, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Onuncu Türkiye Enerji Kongresi, s.388.
- ACAROĞLU, Mustafa. (2007). *Alternatif Enerji Kaynakları*, Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- ADYAMAN, Çetin. (2012). *Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim dalı.
- AĞAÇBİÇER, Gökhan. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı ve Yapılan Swot Analizler*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.
- AKDOĞAR, M. (2006). *Enerji Kaynakları ve Doğu Karadeniz’in Hidroelektrik Potansiyel Dengesi Etüdü*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- AKGÜN, Gökçen., Bayındır, Hasan., Aydın, Hüseyin., Düz, Zahir. (2009). *Hayvansal Yağlardan Biodizel Üretimi Ve Teknik Değerlerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma*. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.131-136.
- ASLAN, Özgür. (2007). *Hidrojen Ekonomisine Doğru*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6 (11), s.283-298.

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ, Gönen Jeotermal Enstitüsü. (2016). *Jeotermal Enerjinin Kullanım Alanları*,URL:  
<<http://jeotermal.balikesir.edu.tr/jeotermal2.php>>  
(Erişim Tarihi:11.04.2016).

BOZKURT, Yılmaz ve Ahmet Kurtoğlu (1980). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. Ormancılık Dergisi. Cilt:30, Sayı:2.

BUDAK, Gülay ve Gönül Budak (2004). *İşletme Yönetimi*. İzmir: Barış Yayınları.

ÇİVAN, Mehmet ve Mustafa Çalışkan (2004). *Tekstil İşletmelerinde Muhasebe Organizasyonunun Önemi*, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Sayı.24, Ekim. s.159.

CLARK, Woodrow W. II ve Rifkin, Jeremy (2006). *A Green Hydrogen Economy*. Energy Policy, Vol. 34, Issue 17, s. 2630-2639.

ÇELİK, Selvi. Nur. (2012). *Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.

ÇEPİK, Barış. (2015). *Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Politikaları*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Maltepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İktisat Ana Bilim Dalı.

DELOİTTE. (2014). *Biyokütleinin Altın Çağı*.URL:  
<<https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/Biyok%C3%BCtlenin%20alt%C4%B1n%20%C3%A7a%C4%9F%C4%B1Sonn.pdf>> (Erişim Tarihi:18.03.2016).

DURMUŞ, Ahmet Hayri ve Mehmet Emin Arat. (1995). *İşletmelerde Muhasebe Organizasyonu*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Nihad Sayar Eğitim Vakfı Yayınları No:496/730.

DÜNYA ENERJİ KONSEYİ TÜRK MİLLİ KOMİTESİ (DEK-TMK), (2012). *Enerji Raporu 2012*, URL:  
<<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/enerjirapor2012.pdf>>  
(Erişim Tarihi: 12.04.2016).

EFİL, İsmail (2005). *İşletme Organizasyonu*. İstanbul: Aktüel Yayıncılık.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). “*International Energy Outlook 2013*”.Washington.

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION (EIA). *Scientific Forms of Energy*.URL:  
<<http://www.eia.doe.gov/kids/energyfacts/science/formsofenergy.html>>  
(Erişim Tarihi:21.03.2016).

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (ETKB). (2015). *2015 Yılı Faaliyet Raporu*. URL:  
<<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fFaaliyet+Raporu%2f2015Yukse.pdf>>  
(Erişim Tarihi:10.04.2016).

ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI (ETKB). (2016).*Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü* .URL:  
<[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2fSayi\\_11.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2fSayi_11.pdf)>  
(Erişim Tarihi:18.03.2016).

- ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU (EPDK). (2016). *Elektrik Piyasasında Önlisans ve Üretim Lisansına İlişkin Lisanslama Süreci*. URL: <<http://www3.epdk.org.tr/documents/elektrik/mevzuat/surecler/OnlisansUretimLisanslamaSureci.pdf>> (Erişim Tarihi:10.05.2016)
- ERTAŞ, Fatih Coşkun (2011). *Muhasebe Organizasyonu*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- GENÇOĞLU, Muhsin Tuncay ve CEBECİ, Mehmet (2001). *Dünyada ve Türkiye’de Rüzgar Enerjisi*. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, İzmir, 18-20 Ocak.
- GÖNEN, Seçkin (2007). *Konaklama İşletmelerinde Muhasebe Organizasyonu ve İç Kontrol Sisteminin Etkinliğinin Arttırılmasına Yönelik Bir Uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.
- GÖRGÜN, Tuğrul. (2009). *Yenilenebilir Enerjiler ve Teknolojileri. Hedef Pazar Araştırması*. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi.
- GÜCÜYETER, İlknur. (2015). *Enerji Piyasasının Mevcut Görünümü ve Yenilenebilir Enerji Şirketlerinin Mali Performansları Açısından Karşılaştırılması: Türkiye Uygulaması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı.
- GÜNEŞ, Mehmet. Ali. (2009). *Türkiye’nin Enerji Sorunu İçin Alternatif Çözüm Önerileri Ve Rüzgar Enerjisinin Önemi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Maliye Anabilim Dalı.

GÜRSOY, Umur. (2004). *Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Türk Tabipler Birliği, Ankara, s. 36.

INTERNATIONAL HYDROPOWER ASSOCIATION (IHA), (2015). *Hydropower Status Report 2015*.

İNAN, Serin.(2001). *Rüzgar Enerjisi*. Temiz Enerji Vakfı (TEV) Yayını, Ankara, s.16.

KAPLUHAN, Erol. (2014).*Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme:Biyo-kütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu*. Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 30, Temmuz – 2014.

KARAGÜÇ, Burcu. (2013). *Balıkesir İlinde Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.

KARAOSMANOĞLU, Filiz. (2004). *Enerjinin Önemi, Sınıflandırılması ile Kaynak İhtiyaç Dengesi ve Gelecekteki Enerji Kaynakları* , Dünya ve Türkiye'deki Enerji ve Su Kaynaklarının Ulusal ve Uluslararası Güvenliğe Etkileri Sempozyumu, İstanbul.

KARATEPE, Selin. (2011). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgâr İle Üretilen Enerjinin Ekonomik Değerinin Markov Zinciri İle Modellenmesi ve Yalova İlinde Bir Uygulama*. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ekonometri Anabilim Dalı, Yöneylem Bilim Dalı.

KOÇ, Erdem ve Şenel, Mahmut. Can. (2013). *Dünya'da ve Türkiye'de Enerji Durumu*. Mühendis ve Makina Dergisi, 54(639), 33.

KOÇASLAN, Gelengül. (2010). *Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye'nin Rüzgar Enerji Potansiyelinin Yeri ve Önemi*. İ.Ü. İktisat Fakültesi İngilizce İktisat Bölümü Sosyal Bilimler Dergisi, 4, 53-61.

KOÇEL, Tamer (2005). *İşletme Yöneticiliği*. İstanbul: Beta Yayıncılık.

KPMG. (2016). *Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Vergi ve Teşvikler*. URL: <<https://home.kpmg.com/tr/tr/home/insights/2016/03/yenilenebilir-enerjiye-yonelik-vergi-ve-tesvikler.html>> (Erişim Tarihi:18.03.2016).

KÜÇÜKTÜFEKÇİ, Murat ve KILLI, Mustafa. (2016). *Borçlanma Maliyetlerinin Muhasebeleştirilmesi: TMS 23, Tekdüzen Muhasebe Sistemi Ve Vergi Usul Kanunu Çerçevesinde Bir İnceleme*. Uluslar arası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICAFR 16 Özel Sayısı, 444-460.

MDN FİNANSAL DANIŞMANLIK. (2011). *Rüzgâr Enerjisi Yatırımı Proje Fizibilitesi*, Araştırma Raporu. URL: <<http://docplayer.biz.tr/1444674-Ruzgar-enerjisi-yatirimi-proje-fizibilitesi.html>> (Erişim Tarihi:10.05.2016).

MUTLU, Ediz. (2013). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi ve Ankara İline Ait SWOT Analizi*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

ÖZCAN, Sonnur Emine. (2013). *Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi*. TÜBİTAK Bilim ve Teknik Dergisi. Temmuz 2013.

ÖZDAMAR, Aydoğan. (2000). *Alman Yenilenebilir Enerjiler Yasası ve Ülkemiz Rüzgâr Enerjisi Açısından Değerlendirilmesi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi. 17(3-4):151-163.

PAMİR, Necdet. (2005). *Enerji Politikaları ve Küresel Gelişmeler*. TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Dergisi, 57-58.



SAVRUL, Mesut. (2010). *AB İlişkileri Çerçevesinde Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İktisadi Açıdan Değerlendirilmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı.

SCHLAGER, Neil, Weisblatt (Ed.). (2006). *Alternative Energy Volume Three*. Library of Congress Cataloging in Publication Data, Thomson Gale.

ŞENEL, Mahmut Can, Erdem Koç. (2015). *Dünyada ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Durumu-Genel Değerlendirme*. Mühendis ve Makina, cilt 56, sayı 663.

TMS 38. (2006). *Maddi Olmayan Duran Varlıklar*. Kamu Gözetimi, Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu (KGGK). Ankara.

TOPAL, Murat., E. Işıl Arslan. (2008). *Biyokütle Enerjisi Ve Türkiye*. VII: Ulusal Temiz Enerji sempozyumu (UTES) 2008.

TORUNOĞLU, Özge. Gedik. (2015). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri*, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Programı.

TÜRKİYE MAKİNE MÜHENDİSLERİ ODASI BİRLİĞİ (TMMOB). (2014). *Türkiye'nin Enerji Görünümü Oda Raporu*. URL: <[http://www.wmo.org.tr/yayinlar/Oda\\_Raporlari\\_Listele.Php](http://www.wmo.org.tr/yayinlar/Oda_Raporlari_Listele.Php)> (Erişim Tarihi:10.04.2016).

TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ (TUREB) (2016). *Türkiye Rüzgar Enerjisi İstatistik Raporu*. URL: <<http://www.tureb.com.tr/turebsayfa/duyurular/turkiye-ruzgar-enerjisi-istatistik-raporu-ocak-2016>> (Erişim Tarihi: 20.03.2016).

TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ BİRLİĞİ (TUREB) (2016). *Rüzgar Enerjisi ve Etkileşim Raporu*. URL:

<[http://www.tureb.com.tr/files/yayinlar/tureb\\_ruzgar\\_enerjisi\\_ve\\_etkilesim\\_raporu.pdf](http://www.tureb.com.tr/files/yayinlar/tureb_ruzgar_enerjisi_ve_etkilesim_raporu.pdf)> (Erişim Tarihi: 10.03.2017).

UĞURLU, Örgen. (2006), *Türkiye’de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyal Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara.

ULUŞAHİN, Adem. (2009). *Enerji Gereksiniminde Bazı Gerekçeler, Jeotermal Enerji ve Yasal Durum*. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, s.155-160.

URL 1 : [https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik\\_enerjisi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Elektrik_enerjisi)

URL 2 : <http://elektrikenerjisi.nedir.com/>

URL 3 : [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_hidrolik\\_nedir.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx)

URL 4 : [http://www.verginet.net/dtt/4/Ar-Ge\\_FaaliyetlerineGenelBakis.aspx](http://www.verginet.net/dtt/4/Ar-Ge_FaaliyetlerineGenelBakis.aspx)

URL 5: [http://kgk.gov.tr/contents/files/Pdf/bagimsiz\\_denetim\\_sirketleri\\_bkk.pdf](http://kgk.gov.tr/contents/files/Pdf/bagimsiz_denetim_sirketleri_bkk.pdf)

USUL, Hayrettin ve Serpil Düzenli (2006). *Muhasebe Sisteminin Oluşturulmasında Örgüt İklimi Etkisi*, Muhasebe ve Finansman Dergisi, Sayı.32, Ekim. s.117.

ÜRKER, Okan ve Nesrin Çobanoğlu.(2009). *Türkiye’de Hidroelektrik Santraller’in Durumu (Hes’ler) ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 2012, 3(2).

VARINCA, Kamil B. ve Talha M. Gönüllü, (2016). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Çevresel Olumlu Etkileri*. URL:

<<http://www.solar-academy.com/menus/yenilenebilir-enerji-kaynaklarinin-kullaniminin-cevresel-olumlu-etkileri.021729.pdf>>  
(Erişim Tarihi: 24.04.2016).

WAEGEL A., Byrne J., Tobin D. ve Haney B. (2006); *Hydrogen Highways: Lessons on the Energy Technology-Policy Interface*. Bulletin of Science, Technology & Society, Vol. 26, No. 4, s. 288-298.

YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (YEGM), (2014). *Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı*. URL:  
<[http://www.yegm.gov.tr/duyurular\\_haberler/document/turkiye\\_ulusal\\_yenilenebilir\\_enerji\\_eylem\\_plani.pdf](http://www.yegm.gov.tr/duyurular_haberler/document/turkiye_ulusal_yenilenebilir_enerji_eylem_plani.pdf)>  
(Erişim Tarihi:11.04.2016).

YENİLENEBİLİR ENERJİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ (YEGM), (2016). URL:  
<<http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.aspx>>  
(Erişim Tarihi:11.04.2016).

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

YILMAZ, Bülent. (2014). *Yenilenebilir Enerji (Rüzgâr Enerjisi) Üreten İşletmelerin Türkiye Muhasebe Standartları Açısından Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı. URL:  
<[http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/File.php?Doc\\_ID=12031](http://www.acikarsiv.gazi.edu.tr/File.php?Doc_ID=12031)>  
(Erişim Tarihi:11.04.2016)

YILMAZ, Olcay. (2015). *Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye*. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Maliye Anabilim Dalı.