

**T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN ELEKTRİK ÜRETİM
MALİYETLERİNİN HESAPLANMASI**

HASAN BOZDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DANIŞMAN
DOÇ. DR. OSMAN KÜRŞAT ONAT**

BURDUR-2018

T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANA BİLİM DALI

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARINDAN ELEKTRİK ÜRETİM
MALİYETLERİN HESAPLAMASI

HASAN BOZDOĞAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
DOÇ. DR. OSMAN KÜRŞAT ONAT
JÜRİ
PROF. DR. HÜSEYİN DALĞAR
DOÇ. DR. SERPİL SENAL

BURDUR-2018



**MAKÜ SOSYAL BİLİMLER
ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

M.A.K.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 30.05.2018 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Hasan BOZDOĞAN'ın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması konulu tez çalışması İşletme Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç. Dr. Osman Kürşat ONAT

ÜYE

: Prof. Dr. Hüseyin DALĞAR

ÜYE

: Doç. Dr. Serpil SENAL

ONAY

M.A.K.Ü Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

T.C.
MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYAN

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması” adlı tezin hazırlanması sürecinde akademik etik ilkeleri ihlal etmediğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Sosyal Bilimler Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezim sadece Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi yerleşkelerinde erişime açılabilir.
- Tezimin 3 yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Hasan BOZDOĞAN

Tarih ve İmza

TEŐEKKÖR

Öncelikle tezimin hazırlanma sürecinde desteğini esirgemeyen, çalışmamda bana doğru yolu göstererek yapıcı bir şekilde beni yönlendiren tez danışmanım Doç. Dr. Osman Kürşat Onat hocama teşekkürlerimi sunarım. Emek ve katkılarından dolayı Prof. Dr. Hüseyin Dalęar hocama, kıymetli yöneticilerim Günay Taş, Ezgi Deniz Gümüş, Oğuz Süt'e sonsuz saygılar sunuyorum. Tez çalışmam boyunca destek ve yardımlarından dolayı Doç. Dr. Ercüment Okutmuş hocama, ayrıca her zaman yanımda olan aileme ve eşime teşekkür ederim.

Hasan BOZDOğAN

(BOZDOĞAN, Hasan, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması, Yüksek Lisans Tezi, Burdur, 2018).

ÖZET

Dünyada elektrik tüketimi her yıl artış göstermektedir, bu artışta teknolojik gelişmeler ve sanayileşme önemli etkenlerdendir. Elektrik talebinin karşılanabilmesi için alternatif enerji kaynaklarının önemi her geçen gün daha da şiddetli hissedilmektedir. Fosil kaynakların tükenme ihtimali ve çevreye vermiş olduğu zararlar, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını hızlandırmış, yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırım maliyetleri yanında, elektrik üretim maliyet ve hesaplamalarının yapılması giderek önem kazanmış ve bu maliyetlerin düşürülmesi hususunda çalışmalar yapılmıştır.

Fosil kaynakların 2050'li yıllarda tükenme ihtimalinin olması, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelişi hızlandırmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte elektrik üretim maliyetlerinde de düşüş yaşanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve yaygınlaşması, enerji arz güvenliğini sağladığı gibi, ülke ekonomisine katkıda bulunurken aynı zamanda çevreci çözüm önerileri getirmektedir. Dünyada son otuz yılda oluşan kritik çevre kirliliği düşünüldüğünde temiz enerjinin ne denli önemli olduğu anlaşılacaktır. Hava kirliliği, çevre kirliliğinin en büyük sorunları arasındadır. Karbon salınımının %98'lik kısmı fosil yakıt kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Fosil yakıt kullanımının azaltılması karbon-dioksit ve diğer zehirli gazların oranını azaltacaktır.

Karbon ve zararlı gazların oranının düşürülmesi ancak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasıyla mümkün olacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi gerçekleştiren santrallerin benzer maliyet kalemleri ile birlikte sadece kendine özgü maliyet kalemleri de bulunmaktadır. Coğrafi konumun ve doğa koşullarının yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi maliyetlerinin düşmesinde etkisi oldukça yüksektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapacak tesislerin fizibilite ve AR-GE çalışmalarına gereken önemi vermesi elektrik üretim maliyetinin düşmesinde fazlasıyla etkisi olacaktır.

Elektrik üretim maliyetlerinin yüksek olmasında amortisman ve finansman giderlerinin etkisi yüksektir. HES ve RES'in elektrik üretim maliyetleri birbirine yakın değerler içerirken, GES'in üretim maliyeti daha yüksek konumdadır.

GES üretiminde yaşanan teknolojik gelişmeler ile birlikte elektrik üretim miktarlarında artış beklenirken, üretim maliyetlerinde de düşüş yaşanacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yakın zamanda daha çok kullanılması, hem fosil kaynakların yerini alacak hem de temiz ve doğa dostu tükenmeyen bir enerji olarak gereken önem ve değerini yakalayacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin yaygınlaşması için verilen teşvik (USD-Cent) ve alım garantisi iyi hesaplanmalıdır. Gereğinden fazla verilen teşvikler devlet ekonomisine zarar verirken, yetersiz verilen teşvikler ve alım garantisinin olmaması yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini yavaşlatmaktadır. Elektrik üretimi dışında, elektrik satış işlemlerinde yenilenebilir enerjiye verilen teşvik ödemeleri satış işlemi gerçekleştirecek firmalar tarafından karşılanmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim tahminlerinin sağlıklı yapılmaması ve dolar kurundaki artış serbest elektrik satış imkânını engellemektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Elektrik Üretim Maliyeti, Hidroelektrik Santrali (HES), Rüzgâr Enerjisi Santrali (RES), Güneş Enerjisi Santrali (GES), Elektrik Hizmet Maliyeti

(BOZDOĞAN, Hasan, Calculation of Electricity Generation Costs From Renewable Energy Sources, Master's Thesis, Burdur, 2018).

ABSTRACT

Electricity consumption in the world is increasing every year, technological developments and industrialization are important factors in this increase. The importance of alternative energy sources is becoming more and more intense every day in order to meet the electricity demand. The possibility of the depletion of fossil resources and the damage they have caused to the environment have accelerated the use of renewable energy resources, the investment costs of renewable energy sources as well as the cost and calculation of electricity production have become increasingly important and efforts have been made to reduce these costs.

The possibility of depletion of fossil resources in the 2050s has accelerated the trend towards renewable energy sources. Along with the developing technology, the electricity production costs also decreased.

The use and spread of renewable energy sources not only provides energy supply security but also contributes to the national economy and brings environmental solutions. Considering the critical environmental pollution that has occurred in the last thirty years, it will be understood how important clean energy is. Air pollution is one of the biggest problems of environmental pollution. 98% of the carbon emissions are caused by the use of fossil fuels. Reducing the use of fossil fuels will reduce the rate of carbon dioxide and other toxic gases.

Reducing the rate of carbon and harmful gases will only be possible through the use of renewable energy sources.

Power plants that generate electricity from renewable energy sources have similar cost items as well as unique cost items. The geographical location and natural conditions have a significant impact on the decrease of the cost of electricity production of the renewable energy resources.

The necessary attention to feasibility and R&D workings given by facilities using renewable energy sources, will have a profound impact on the decrease of the cost of electricity production.

High electricity production costs are strongly affected by depreciation and financing costs. While the electricity generation costs of HEPP and WEP are close to each other, the production cost of SPP is higher.

With the technological developments experienced in SPP production, an increase in electricity production quantities is expected while production costs will also decrease. The use of more renewable energy resources in the near future will take the place of fossil resources and capture the importance and value it needs as a clean and environmentally friendly energy.

The incentive (USD-Cent) and the purchase guarantee for the spread of electricity-production from renewable energy sources must be well calculated. While excessive incentives harm the state economy, insufficient incentives and the lack of purchasing guarantees slow the development of renewable energy sources. Apart from electricity production, incentive payments for renewable energies in electricity sales operations are being provided by the companies that will carry out the sales transaction.

The lack of good electricity generation estimations from renewable energy sources and the increase in Dollar exchange rate prevents the possibility of free electricity sales.

Keywords: Renewable Energy, Electricity Production Cost, Hydroelectric Power Plant (HEPP), Wind Energy Plant (WEP), Solar Power Plant (SPP), Cost Of Electricity Service

İÇİNDEKİLER

İÇ KAPAK.....	i
TEZ ONAY SAYFASI.....	ii
ETİK BEYAN.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
KISALTMALAR	xiii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM YENİLENEBİLİR ENERJİ

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAVRAMI	3
1.1.1. Yenilenebilir Enerjinin Tanımı	3
1.1.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları	4
1.1.2.1. Doğalgaz	4
1.1.2.2. Kömür	5
1.1.2.3. Petrol	6
1.1.2.4. Nükleer Enerji	6
1.1.3. Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Nedenleri	6
1.1.3.1. Enerji Arz Güvenliği	7
1.1.3.2. Çevre Sorunları	7
1.1.3.3. Sosyal ve Ekonomik Etki	8
1.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	8
1.1.4.1. Rüzgâr Enerjisi	9
1.1.4.2. Güneş Enerjisi	10
1.1.4.3. Hidroelektrik Enerjisi	10
1.1.4.4. Jeotermal Enerji	11
1.1.4.5. Biyokütle Enerji	12
1.1.4.6. Hidrojen Enerjisi	12
1.1.4.7. Dalga Enerjisi	12
1.1.4.8. Gelgit Enerjisi	13
1.2. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ	13
1.2.1. Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi	13
1.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Güçlükler ve Beklentiler	17
1.2.3. Yenilenebilir Enerji Politikaları	20
1.2.4. Yenilenebilir Enerji Teşvikleri	22

İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

2.1. YENİLENEBİLİR ENERJİDE MALİYET KAVRAMI.....	25
2.1.1. Maliyet Kavramı	25
2.2. HES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ.....	27
2.2.1. HES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli.....	27
2.2.2. HES İşletmelerinde Maliyet Unsurları	27
2.3. RES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ.....	28
2.3.1. RES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli	28
2.3.2. RES İşletmelerinde Maliyet Unsurları.....	29
2.4. GES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ.....	31
2.4.1. GES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli.....	31
2.4.2. GES İşletmelerinde Maliyet Unsurları	31
2.5. ELEKTRİK PİYASASINDA MALİYETLERLE İLGİLİ ÖZELLİKLİ KONULAR	32

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ MALİYET HESAPLAMALARI

3.1. HES ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETİ UYGULAMASI	35
3.1.1 HES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması.....	43
3.2. RES ÜRETİM MALİYETLERİ UYGULAMASI	45
3.2.1 RES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması	49
3.3. GES ELEKTRİK ÜRETİMİ MALİYETİ UYGULAMASI.....	50
3.3.1. GES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması.....	55
3.4. ELEKTRİK HİZMET ÜRETİM MALİYET UYGULAMASI.....	56
SONUÇ	61
KAYNAKLAR	64
ÖZGEÇMİŞ	75

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1. 2013-2016 Yıllarına Ait Maliyet Kalemleri.....	40
Tablo 2. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki İşletme Giderleri	41
Tablo 3. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki Finansman Giderleri	42
Tablo 4. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki İşçilik Giderleri.....	42
Tablo 5. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki Amortisman Giderleri.....	42
Tablo 6. 2013-2016 Yıllarına Ait HES İşletmesinin Maliyet Kalemleri	43
Tablo 7. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Üretim Miktarı	45
Tablo 8. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Tüketim Miktarı.....	45
Tablo 9. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Net Elektrik Satış Miktarı.....	46
Tablo 10. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Satış Tutarı.....	47
Tablo 11. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Üretim Maliyetleri ve Kalemleri	48
Tablo 12. 2016 Yılı Akdeniz Bölgesinde 3,5 MW Kurulu Güce Sahip GES'in KWh Olarak Üretim Miktarı	50
Tablo 13. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin Satış Fiyatı ve USD Değeri	50
Tablo 14. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin TL Değeri	51
Tablo 15. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin Ortalama TL Satış Fiyatı	51
Tablo 16. 2016 Yılı Personel Ücretleri	52
Tablo 18. 2016 Yılı Elektrik, Su, Haberleşme ve Diğer Giderleri	53
Tablo 19. 2016 Yılı Kasko ve Sigorta Giderleri.....	53
Tablo 20. 2016 Yılı Bakım Onarım Maliyeti	53
Tablo 21. 2016 Yılı Sistem Kullanım Bedeli	54
Tablo 22. 2016 Yılı Finansman Giderleri	54
Tablo 23. 2016 Yılı Amortisman Giderleri	54
Tablo 24. 2016 Yılı Gelir Tablosu	55
Tablo 25. Elektrik Hizmet Alım Maliyeti (Uygulama 1).....	56
Tablo 26. Elektrik Hizmet Üretim YEK Maliyeti (Uygulama 1).....	57
Tablo 27. Elektrik Hizmet Üretim Maliyet Çeşitleri (Uygulama 1)	57
Tablo 28. Elektrik Hizmet Üretim GDDK Maliyeti (Uygulama 1)	57
Tablo 29. Elektrik Hizmet Üretim Maliyetleri Toplamı (Uygulama 1)	58
Tablo 30. Elektrik Hizmet Alım Maliyeti (Uygulama 2).....	58
Tablo 31. Elektrik Hizmet Üretim YEK Maliyeti (Uygulama 2).....	59
Tablo 32. Elektrik Hizmet Üretim Maliyet Çeşitleri (Uygulama 2)	59
Tablo 33. Elektrik Hizmet Üretim GDDK Maliyeti (Uygulama 2)	60
Tablo 34. Elektrik Hizmet Üretim Maliyetleri Toplamı (Uygulama 2)	60

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. 2013 Yılı Elektrik Üretim Miktarı	35
Şekil 2. 2013 Yılı Su Potansiyeli	36
Şekil 3. 2014 Yılı Elektrik Üretim Miktarı	36
Şekil 4. 2014 Yılı Su Potansiyeli	37
Şekil 5. 2015 Yılı Elektrik Üretim Miktarı	37
Şekil 6. 2015 Yılı Su Potansiyeli	38
Şekil 7. 2016 Yılı Elektrik Üretim Miktarı	39
Şekil 8. 2016 Elektrik Su Potansiyeli	39



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	: Araştırma Ve Geliştirme
Cm²	: Santimetre Kare
CSP	: Odaklanmış Güneş Enerjisi
DGP	: Dengeleme Güç Piyasası
DSİ	: Devlet Su İşleri
EPDK	: Enerji Piyasaları Düzenleme Kurumu
EPIAŞ	: Enerji Piyasaları İşletim Anonim Şirketi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
EIA	: Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bilgi Dairesi
GDDK	: Geçmişe Dönük Düzeltme Kalemi
GES	: Güneş Enerjisi Santrali
GİP	: Gün İçi Piyasası
GÖP	: Gün Öncesi Piyasası
GW	: Gigawatt
GWh	: Gigawatt Saat
HES	: Hidroelektrik Santrali
Hub	: Rüzgâr Santralinin Rotor Göbeği
KW	: Kilowatt
KWh	: Kilowatt Saat
LÜY	: Elektrik Piyasasında Lisansız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
m	: Metre
Mm	: Milimetre

MW	: Megawaat
MWh	: Megawatt Saat
m³	: Metreküp
OECD	: Ekonomik İşbirliği Ve Kalkınma Örgütü
PV	: Fotovoltaik
Piu	: Piyasa İşletim Ücreti
RES	: Rüzgâr Enerjisi Santrali
SGK	: Sosyal Güvenlik Kurumu
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TL	: Türk Lirası
TWh	: Terawatt Saat
USD	: Amerika Birleşik Devletleri Para Birimi
Vb	: Ve Benzeri
Vd	: Ve Diğerleri
YEK	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması

GİRİŞ

Tarihsel süreç içerisinde insanoğlunun doğayla savaşı ilkel araç ve gereçlerle olmuştur. 18. yüzyılda buhar makinesinin üretim sürecinde kullanılmasıyla birlikte klasik üretim biçimleri değişmiştir. Üretim anlayışının değişmesiyle birlikte enerji; ekonomik ve sosyal kalkınma için temel girdilerden birisi durumuna gelmiştir. Zaman içerisinde artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme, teknolojinin yaygınlaşması ve refah artışına paralel olarak enerji tüketimi de kaçınılmaz bir şekilde artmıştır. Ancak bu artış, enerji tüketiminin en tasarruflu ve verimli bir şekilde olması beklentisini de beraberinde getirmiştir (Gülay, 2008: 20).

Doğada çeşitli formlarda bulunan enerji kaynakları, yenilenemez ve yenilenebilir olmak üzere iki temel kategoride değerlendirilmektedir. Bu kaynaklardan yenilenemez olan kömür, petrol, doğalgaz ve nükleer enerjiler geleneksel enerji kullanımında yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak ekonomik gelişmeye ve artan nüfusa bağlı olarak enerji tüketimi oldukça büyük değerlere ulaşmıştır. Bunun yanında bu enerji kaynaklarının kullanımının küresel ısınmaya, hava kirliliğine, ozon tabakasının incelmeye, ormanların azalmasına neden olması gibi olumsuz etkileri de tartışılmaya başlanmıştır (Adaçay, 2014: 89).

Bu dönemde uluslararası alanda, insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi için gerekli olan enerjiyi sağlayacak kaynaklar ile bu kaynakların sürekliliği, üretim ve tüketimdeki verimliliği aynı zamanda çevreye olan etkilerinin göz önünde bulundurulması konusunda bir fikir birliği ortaya çıkmıştır. Bu çerçevede dünya genelinde sürekli artan enerji talebi ve buna paralel olarak mevcut enerji kaynaklarının çevresel etkileri, dünya ülkelerini alternatif veya yenilenebilir enerji kaynakları arayışına yöneltmiştir. (Urgun, 2012: 91-93).

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik, jeotermal, güneş, rüzgâr, biyokütle, dalga, gelgit vb. kaynaklar bulunmaktadır. Bu enerji kaynakları, ülkelerdeki enerji arz güvenliğine katkı yapma, temiz olma, düşük atık salınımlarına sahip olma gibi temel özelliklere sahiptir (Çepik, 2015: 72). Bu enerji kaynaklarının en temel olumsuz yanı ise, enerji kaynaklarından elde edilen enerjinin depolanamaz olmasıdır. Bu durum, yenilenebilir enerji kaynaklarının sosyal ve ekonomik kalkınmayı en iyi şekilde

sağlayacak biçimde kullanımının yaratacağı ekonomik etkilerin ve maliyetlerin göz önünde bulundurulmasını zorunlu hale getirmektedir.

Bu zorunluluktan hareketle çalışmada; hidroelektrik santrali (HES), güneş enerjisi santrali (GES) ve rüzgâr enerjisi santralinin (RES) yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etmiş oldukları elektrik enerjinin maliyeti tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla araştırma üç ana bölümden oluşturulmuştur. Birinci bölümde yenilenebilir enerji tanımı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları türleri detaylı bir biçimde incelendikten sonra dünyada ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının analizi yapılmıştır. İkinci bölümde maliyet kavramı kapsamlı bir şekilde açıklanarak, yenilenebilir enerji kaynaklarından HES, GES ve RES’lerdeki maliyet bilgileri ile ilgili geniş bir literatür incelemesi yapılmış ve elektrik piyasasında elektrik satışı ile özellikli konular açıklanmıştır. Üçüncü bölümde ise, HES, GES ve RES’lerde üretilmiş olan elektriğin maliyeti hesaplanarak, YEKDEM kapsamındaki santrallerin elektrik satışında hizmet üretim maliyetine etkileri ve hizmet üretim maliyet kalemleri uygulamalar ile açıklanmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ

1.1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAVRAMI

Araştırmanın bu kısmında, yenilenebilir enerjinin tanımı, yenilenebilir enerjinin tarihsel gelişimi, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları detaylı bir biçimde incelenmiştir.

1.1.1. Yenilenebilir Enerjinin Tanımı

Sınırsız insan ihtiyaçlarının karşılanması için kaynak yaratmadaki çözüm sürecinde enerji büyük rol oynamaktadır. İnsanoğlu yaşamını kolaylaştırmak ve devam ettirmek için enerjiyi hayatın her alanında kullanmıştır (Adaçay, 2014: 87). Teknolojik gelişmelerin sonucunda dünyada enerji kullanımı artmıştır (Abrahamse ve Steg, 2011: 30). Enerji konusunun akademik çevrelerde, 1960'lı yılların sonlarında, çevre kirliliğinin ve kontrolünün, ulusal ekonominin üretim ve tüketim süreçleriyle ayrılmaz biçimde bağlantılı bir maddi denge sorunu olduğunun fark edilmesiyle ön plana çıkmıştır (Canning vd., 2010: 5).

Sanayileşmiş dünyanın enerji kullanımının artmasına bağlı olarak, küresel enerji talebi de yükselmeye başlamıştır (Pearce, 2012: 1173). Bu süreçte yenilenebilir enerji kavramı önem kazanmaya başlamıştır. Yenilenebilir enerji, devamlı var olan doğal süreçlerdeki mevcut enerji akışından elde edilen enerjidir (Cingil, 2008: 1). En genel tanımıyla yenilenebilir enerji; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda ve kaynağın tükenme hızından daha hızlı bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır (Yörükoğlu 2014: 4). Yenilenebilir enerji, iç enerji gereksinimlerini karşılama potansiyeline sahip olup hem hava kirleticileri hem de sera gazı emisyonlarının sıfır veya neredeyse sıfır emisyonu ile enerji hizmetleri sağlama potansiyeline sahip kaynaklardır (Panwar, 2011: 1514).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük bir çoğunluğu doğrudan veya dolaylı olarak güneşten faydalanmakta dolayısıyla sürekli yenilediğinden tükenmemektedir (Koçak, 2011: 7). Yenilenebilir enerji en basit tanımıyla tüketildikçe kendisini tamamlayan enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynakları sınırlı fosil kaynakların yerini alabilecek en iyi alternatif olarak görünmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları,

kullanıma hazır olarak doğada mevcut olan ve kendini yenileyen yerli, bağımsız, güvenli ve doğa dostu kaynaklardır (Özcan 2015: 3). Bu özelliklerinden dolayı yenilenebilir enerji kaynakları temiz, güvenli, güvenilir ve uygun fiyatlı enerjiye erişim sağlayarak ülkelerin sürdürülebilir kalkınma hedeflerini karşılamasına yardımcı olabilmektedir (IRENA, 2012: 1).

1.1.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynakları, tabiatta var olan ve tüketildikçe azalan kendi kendini yenileyemeyen enerji kaynakları olarak tanımlanmıştır (Albayrak, 2011: 16). Yenilenebilir olmayan enerji kaynakları daha çok fosil kökenli enerji kaynaklarını ifade ederken, nükleer enerjide bu kategoriye dâhil edilmiştir (Elmas, 2012: 40). Yenilenemez enerji kaynaklarının en büyük zararı ise çevre üzerinde görülmektedir. Çevreyi alabildiğine kirleten bu kaynaklar nedeniyle önümüzdeki 50 sene içerisinde kendileri tükenmeden dünyamızı tüketebilir gözükmektedir. Çünkü sera gazı salınımı ile küresel ısınma günden güne iklim yapısını da değiştirerek daha tehlikeli bir hal almaktadır (Adaçay, 2014: 89).

1.1.2.1. Doğalgaz

Doğalgaz, organik maddelerin yer altında milyonlarca yıl süren değişim sonucunda basınç ve ısı altında değişikliğe uğraması sonucunda oluşmuş enerji kaynaklarıdır (Arı, 2007: 32). Doğalgaz, yer kabuğunun içindeki fosil kaynaklı bir gaz karışımıdır. Doğalgaz, yer altında gözenekli kayaların arasına sıkışmış veya petrol yataklarının üzerinde hacimli gaz halinde bulunmaktadır. Doğalgazın; %95'i metan, etan, propan, atom, bütan ve karbondioksitten oluşan renksiz, kokusuz bir gazdır (Beyza ve Doğan, 2009: 4).

Tarihsel olarak, gübre üreticilerine ve enerji santrallerine bir alternatif olarak kullanılmaya başlanan doğalgaz (Corbeau, 2010: 9), ilk olarak 19. yüzyılın sonlarında petrolle birlikte modern bir yakıt olarak geliştirilmiştir. Erken dönemdeki gaz kaynaklarının çoğu, petrolle birlikte yer almıştır. 20. yüzyılın başlarından itibaren petrolün yanı sıra sanayi, konut ve ticari sektörlerde kullanılmaya başlanmıştır (Flavin ve Kitasei, 2010: 2). Sonraki yıllarda elektrik üretim sektöründe kullanılmıştır.

Günümüzde doğalgazın, sektörel talepler dağılımında en büyük pay elektrik üretim sektörüne aittir. Doğalgazdan elektrik üretimi sürekli artış göstermektedir. 2002

ve 2030 döneminde beklenen artışın %59'u elektrik üretim sektöründen kaynaklanmaktadır. Küresel elektrik üretiminin doğalgaz piyasasında 2002'de %36 olan payı, 2030 yılında %47'e çıkması beklenmektedir (Altıntaş, 2012: 26). Doğalgazın elektrik üretiminde artan önemi nedeniyle en stratejik yakıtlar arasında yerini alacaktır. Enerji alanında kömür ve nükleer enerjinin boşalttığı yerleri doldurması beklenmektedir (Saribaş, 2015: 33; Logan vd., 2012: 95).

1.1.2.2.Kömür

Kömür, ateşin temel kaynağı olarak mekanik hareketin ve kimyasal değişimin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Jevons, 2009: 14). Başka bir deyişle kömür, organik ve inorganik bileşiklerin karmaşık karışımlarından oluşmaktadır (Pierce ve Dennen, 2009: 7). Kömür; bataklıklarda uygun nem oranı ve sıcaklığın oluşması, ortamın asit miktarının artması sonucunda organik maddelerin ortamda bulunması ve bozulmuş bitkilerin su altına inmeleri, bataklığın üstünün kapanması gibi olaylar neticesinde oluşmaktadır (Savrul, 2010: 7).

Elektrik, dünya çapında birçok sağlık yararı sağlamakla birlikte ekonomik gelişmeye, daha yüksek bir yaşam standardına ve artan yaşam beklentisine önemli katkılarda bulunmaktadır. Ancak elektrik üretmek için kullanılan kömür insan sağlığına zarar vermekte ve sanayileşmiş dünyanın karşı karşıya olduğu önemli halk sağlığı sorunlarının çoğunu oluşturmaktadır (Lockwood vd., 2009: 5). Kömürün içerdiği elementler, bir dizi sağlık sorunlarına ve çevresel etkilere neden olmaktadır (Yagüe vd., 2018: 2). Bu etkiler, halk sağlığı açısından önemlidir; çünkü belirli seviyelerde insan sağlığını olumsuz yönde etkiler. Bu elementlerden bazılarının kansere neden olduğu, kişilerin üremesini ve çocukların normal gelişimini bozduğu, sinir ve bağışıklık sistemine zarar verdiği bilinmektedir (Keating, 2001: 1). Kömür, bu etkilerine rağmen dünyada yaygın olarak ısınmada ve elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Asya, Kuzey Amerika ve Avrupa Kıtalarında kömür rezervleri yoğun bulunmakla beraber, ülke bazında Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Rusya ve Çin önemli rezerv yataklarına sahiptir (Savrul, 2010: 8).

Dünyada 2008'de hafif bir düşüşün ardından küresel kömür ticareti yeniden toparlanmış ve büyümeye devam etmektedir. 2010 yılında küresel kömür ticareti yüzde 13,4 oranında artarak 1.083,1 milyon tona ulaşmıştır. Bu büyüme, dünya çapındaki

ekonomik toparlanma ve Çin'in genişleyen kömür tüketimi ile artmıştır (Yang ve Cui, 2012: 12). Diğer taraftan 2030 yılına gelindiğinde, dünya genelinde elektrik talebinin yıllık %3,7 artarak 35.384 TWh'ye, kömürden elde edilen elektrik miktarının yıllık %3,1'e ve 15.796 TWh'e çıkacağı ifade edilmektedir (Epstein vd., 2011: 73).

1.1.2.3.Petrol

Petrol, Latince "Petroleum" adı verilen petrolün Türkçe karşılığı petrollü taş anlamındadır. Hidrokarbon olarak da bilinen kompleks kimyasal bir maddedir (Çiftçi, 2015: 7). Petrol yüzyıllar önce insanoğlu tarafından keşfedilmiş ve çeşitli amaçlarla kullanılmış ve günümüzde önemini kaybetmeyen bir enerji türüdür. Petrolün ilk defa iktisadi bir mal ve endüstri haline gelmesi 1859 yılında ABD'de açılan ilk modern ve ticari amaçlı petrol kuyusu olmuştur. Bu tarihten itibaren dünya ülkeleri için stratejik öneme sahip olmuştur. Enerji piyasasında fosil yakıtların mevcut rezerv durumları, üretimin piyasa fiyatını ve tüketim düzeyini belirleyen en büyük etkenlerdir (Erdal, 2011: 58).

1.1.2.4.Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanması sonucu ortaya çıkan enerji açığının çeşitli tepkimeler sonucunda elde edilmesine nükleer enerji (çekirdek enerjisi) denir (Şengelen, 2016: 10). Nükleer reaktörler sayesinde ortaya çıkan enerji, elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Temelde fisyon sonucunda ortaya çıkan nükleer enerji, nükleer yakıt ve diğer malzemeler içinde ısı enerjisinden sonra kinetik enerjiye dönüşümünün tamamlanmasıyla jeneratörler vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüşümü tamamlanır (Şengelen, 2016: 11). Nükleer enerjinin elektrik üretimi için kullanımı 1950'lerin sonlarında başlamış ve 1990'a kadar önemli oranda büyümüştür. O zamandan bu yana büyümesi çok daha yavaş olmasına rağmen, bugün dünyadaki elektriğin yaklaşık %14'ünü sağlayan önemli bir enerji kaynağı arasındadır (Nuclear Energy Agency, 2012: 7). Nükleer enerjinin kullanımı, sanayide hızlı büyümeyi sağlamış ve günümüzde fosil enerji kaynaklarına karşı en ciddi elektrik üretim kaynağı olma rolünü sürdürmektedir (Gülay, 2008: 10).

1.1.3. Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Nedenleri

Sanayi Devrimi ile hızlanan enerji tüketimi, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra çok daha büyük seviyelere ulaşmıştır. Günümüzde gelişen teknoloji ile rahat ve kolay bir

hayat yaşanabilmekte ve bu yaşam için enerji ihtiyacımızın büyük bir çoğunluğu fosil kaynaklı enerjilerden karşılanmaktadır (Adıyaman, 2012: 13). 20. yüzyılın ortalarından itibaren yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi için araştırmalar artmış, bu dönemde fosil kaynaklı enerji üretim teknolojileri önemini kaybetmeye başlamıştır (Gezen, 2015: 7). Yenilenemeyen enerji kaynaklarından elde edilen enerji doğaya çeşitli zararlar verebilmekle beraber canlı yaşantısını tehlikeye atmaktadır. Yenilenebilir enerjiye geçiş nedenlerinden biri de yenilenebilir enerji türlerinin yaygınlaştırılması ile yeni iş alanları oluşturmak ve göç oranlarını azaltmaktır. Aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları enerji ithalatını azaltacak ve ülke ekonomisine destek olacaktır (Adıyaman, 2012: 13-14).

1.1.3.1.Enerji Arz Güvenliği

Enerji bağlamında dış kaynaklara bağımlılığın önüne geçilebilmesi ve fosil enerji kaynaklarının tükenebilir konumda olması enerji arz ve güvenliğini tehlikeye sokmaktadır (Adıyaman, 2012: 15). Enerji arz güvenliği, hem küresel sermaye hareketlerinin hem de ulusal ve uluslararası politikaların temelini oluşturmaktadır. Öncelikle enerji kaynaklarını temin etmek ve kullanabilmek gerekir. Ayrıca enerji kaynaklarına sahip olmak ve ulaşmak yeterli güvenilirliği sağlamakta ve enerji kaynaklarının sürekli temin edilmesinde önem arz etmektedir (Koltukçu, 2010: 81). Enerji arz sorununun çıkış noktaları analiz edildiğinde, enflasyon, hammadde fiyatlarında artış, durağanlaşan sanayi, kalkınma ve demokratikleşme süreçleri ve petrol süreçleridir. Enerji arzı güvenliğinin oluşturulmasında en önemli araç yerel enerji üretiminin artırılmasıdır (Yılmaz, 2016: 34).

1.1.3.2.Çevre Sorunları

Fosil enerji kaynaklarının kullanımı çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Petrol, kömür ve doğalgaz kullanımı ile çevreye yayılan; karbondioksit, kloroflorokarbon, metan, azotoksit vb. gazlar atmosfere zarar vererek, hava kirliliği, asit yağmurları ve küresel ısınmaya neden olmaktadır. (Adıyaman, 2012: 15).

Sera gazlarının miktarı 2030 yılında 1990'lara oranla iki katına çıkması tahmin edilmektedir. Bu artışın %70 oranı gelişmiş ülkelerden kaynaklanmaktadır (Gezen, 2015: 8).

1.1.3.3.Sosyal ve Ekonomik Etki

Yüksek maliyetli enerji ithal etmek yerine, yerel malzeme ve iş gücü kullanılarak yenilenebilir enerji santrallerinin kurulumu gerçekleştirmek ülkenin enerji ihtiyacına destek olurken, yenilenebilir enerji kaynaklarından satış gerçekleştirilmesi ülke ekonomisine destek olmaktadır (Bozkurt, 2008: 62). Ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma hedeflerine ulaşabilmesinde enerji önemli bir yere sahiptir. Enerjinin ekonomi üzerinde etkisi, enerji kaynaklarının elde edilmesi ve kullanımıyla yakından ilgilidir. Bu anlamda enerji bağımlılığı, ekonomik büyüme, işsizlik, cari açık, rekabet üzerinde etkileri mevcuttur (Güner, 2016: 20). Önemli konulardan biri de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasında toplumsal destek verilmelidir. Bu kaynaklardan üretilen enerjinin özellikleri insanlar tarafından bilinmeli ve yenilenebilir kaynaklar lehine bir kamuoyu bilinci ve duyarlılığı oluşturulması gereklidir (Gedik, 2015: 101).

Enerji ihtiyacı; ülkelerin ekonomik, sosyal, çevresel ve ekonomik kalkınmanın temel unsurlarındandır. Çevreye ve doğaya zararsız güvenilir enerji kaynakları için yenilenebilir enerji için farkındalık yakalamamız ve yakalatmamız gerekmektedir (Urgun, 2015: 95).

1.1.4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Fosil enerji kaynaklarının dünya üzerindeki rezervleri oldukça sınırlı olması sebebiyle gelecekte tükenmeleri kaçınılmazdır. Bu nedenle yenilenemez enerji kaynaklarının üretiminden, işlenmesinden, taşınmasından ve kullanılmasından kaynaklanan çevresel zararlardan korunmak için dünyanın yenilenebilir kaynaklarının verimli kullanımına dayalı bir enerji sistemine geçilmesine karar verilmiştir (Lashof vd., 2007: 1). Yenilenebilir enerji; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, hidrolik enerji, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, biyokütle enerjisi, dalga enerjisi, gelgit enerjilerinden oluşmaktadır (Panwar vd., 2011: 1513). Bu enerjiler doğrudan ve dolaylı olarak güneşten alınmakta dolayısıyla kendilerini sürekli yenileyebilmektedirler (Haskök, 2005: 10). Yenilenebilir enerji kaynakları, çevreye emisyon yaymadığı için çevre dostu olan enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında kullanılan teknolojilerin gelişimi ve ekonomik olarak ucuzlaması, yenilenebilir enerji kaynaklarında enerji üretiminin veriminde ve miktarında artışı hızlandırmıştır (Çepik, 2015: 72).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımındaki teknik ve ekonomik sorunların çözülmesi durumunda, 21. yüzyılın en önemli enerji kaynağı olarak kabul edileceği ifade edilmektedir (Altıntaş, 2012: 28).

1.1.4.1.Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr, elektrik enerjisine kolay dönüştürülen bir enerji kaynağı olması sebebiyle alternatif enerji kaynakları arasında en büyük ticaret kaynağıdır (Can, 2011: 17). Rüzgâr, hareket halindeki hava olarak tanımlanmaktadır. Rüzgâr, atmosferik basınç nedeniyle havanın hareketi sonucu meydana gelmektedir (Tong, 2010: 4). Temel enerji kaynağı güneş olan rüzgâr, dünyanın eğriliği, dönme ekseninin eğimi ve dünya yüzeyinin homojen olmayan yapısı nedeniyle, yer yüzeyinin homojen olarak ısınmaması ve soğuyamamasının bir sonucu olarak ortaya çıkan basınç farklılıklarından dolayı yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine doğru havanın hareket etmesi sonucu oluşur (Yalçın, 2010: 15). Güneşten dünyamıza ulaşan enerjinin %1-2'si rüzgâr enerjine dönüşmektedir (Taşdemir, 2014: 7).

Rüzgâr enerjisi; sıcaklık, basınç ve yoğunluk gibi nedenlerden oluşan çeşitli hava akımlarının oluşturduğu enerjiyi kullanılabilir hale getirmeyi amaçlayan bir teknolojidir. Rüzgârın kinetik enerjisinden, rüzgâr türbini vasıtasıyla elektrik enerjisi elde edilmektedir (Arı, 2007: 42). Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi, rüzgâr türbinleri sayesinde sağlanmaktadır. Rüzgâr enerjisinde elektrik üretimi rüzgârların pervaneleri döndürmesiyle oluşan hareket enerjisinin jeneratörler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürmektedir (Adıyaman, 2012: 57).

Rüzgâr enerjisi, emisyonu olmayan, doğal kaynakları tüketmeyen, küresel ısınmaya ve asit yağmurlara neden olmayan çevreye duyarlı bir enerji kaynağıdır (Sarıkaya, 2010: 13). Yeni enerji üretiminin ana akım enerji kaynağı olarak dünya enerji pazarında önemli bir oyuncu konumundadır (Tong, 2010: 4). Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi için rüzgâr türbinlerinin gelişimi 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Bu alandaki sistematik çalışmalar, 1970'li yıllarda başlayarak 1990'lı yıllara kadar devam etmiştir. Dünyada rüzgâr enerjisi kapasitesi 1990-1999 yılları arasında 6 kat büyümüş ve günümüzde artmaya devam etmektedir (Kolomojets, 2010: 17).

1.1.4.2.Güneş Enerjisi

Güneş, bir ısı kaynağı olarak uzun zamandır insanların ilgisini çeken önemli bir enerji kaynağıdır (Jones ve Bouamane, 2012: 1). Güneşin tüm yüzeyinde yayılan enerjinin ancak iki milyarda biri yeryüzüne gelmektedir. Buna rağmen bir yılda yeryüzüne gelen enerji miktarı, dünyanın enerji tüketiminden çok fazladır (Alpdoğan, 2009: 5). Bu enerjiden yeryüzüne ulaşan küçük bir bölümü dahi verimli kullanılırsa dünya enerji talebini karşılayacaktır (Öztaşkan, 2011: 42). Dünya hem kendi çevresinde hem de güneş etrafında eliptik bir şekilde döner. Dünyanın kendi çevresinde dönmesi sonucu gece gündüz meydana gelirken güneş etrafında dönmesi sonucunda mevsimler oluşmaktadır bu nedenle güneş enerjisi günlük ve yıllık olarak değişim göstermektedir (Şengelen, 2016: 15).

Güneş enerjisi elektromanyetik radyasyon şeklinde güneş tarafından yayılan ışık ve ısı tarafından yaratılmaktadır (Jingcheng, 2010: 4). Güneş enerjisine bağlı ısıtma soğutma sistemleri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi sistemleri, güneş pilleri ile elektrik enerjisi üretiminde faydalanılmaktadır (Yılmaz, 2016: 18). Güneş çekirdeğinde yer alan dönüşüm süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisine güneş enerji olarak adlandırılmaktadır (Kellecioğlu, 2011: 6).

Güneş ışınlarını kullanılabilir enerjiye dönüştüren türleri elektrik, ısıtma ve soğutmadır. Elektrik üretim teknolojileri; odaklanmış güneş enerjisi (CSP) ve fotovoltaik (PV) pillerdir. Isıtma ve soğutmada, ısıl güneş teknolojilerinden faydalanılmaktadır (Selvi, 2015: 140). Birinci sistem termal enerji santralleri ile elektrik üretimidir. Bu sisteme ana enerji kaynağı güneş olan üretim sistemleri olarak da adlandırılmaktadır. (Bayındır, 2010: 20). İkinci sistemde ise güneş pilleri (fotovoltaik piller) aracılığıyla doğrudan elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir (Şentürk, 2013: 8).

1.1.4.3.Hidroelektrik Enerjisi

Su ve yolları konusu ve bu kaynaklardan yararlanma uluslararası ilişkiler disiplininin önemli konularından biridir. Su kaynakları için uluslararası sorunlar yaşandığı görülmektedir. Yaşanan bu sıkıntıların temelinde suyun hayat kaynağı olmasının yanında enerji üretiminde kullanılabilmesidir. Su insanlık ve tabiat için hem yaşam kaynağı hem de enerji kaynağıdır. Su kaynaklarına sahip olmak özellikle kinetik

enerjiye sahip nehir ve akarsular stratejik önem taşımaktadır (Elmas, 2012: 48). Su, bir enerji kaynağı olarak diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi coğrafi etkenlere bağlı kaynaktır. Bu doğrultuda inşa edilen hidroelektrik santrallerinde, suyun gücünden yararlanılarak üretilen elektrik enerjisi en bilinen enerji kaynakları arasında sayılmaktadır (Albayrak, 2011: 23).

Hidroelektrik; hidrolik (su) güç ile üretilen elektrik anlamında kullanılmaktadır. Akmakta olan ya da yüksekten düşen suyun enerjisini elektrik enerjisine dönüştürebilen tesislere hidroelektrik santralleri (HES) denir (Gönül, 2012: 59). Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisini mekanik enerjiye, mekanik enerjisini de elektrik enerjisine çevrilmesiyle elde edilmektedir (Mercan, 2014: 5). Hidroelektrik, doğal su döngüsüne dayanan yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik mevcut en uygun, güvenilir ve uygun maliyetli yenilenebilir enerji üretim teknolojisidir (IRENA, 2012: 4).

Küresel gelişim için önemli bir yeni sürücü, hidroelektrik enerjinin bir esnek üretim varlığının yanı sıra bir enerji depolama teknolojisidir. Depolama hidro gücü (pompalanan depolama dâhil), dünyanın operasyonel elektrik depolama alanının %99'unu temsil eder. Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi değişken yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, hidroelektrik enerji, güvenilir yenilenebilir arzın sağlanmasıyla önemli bir sistem olarak giderek daha fazla kabul görmektedir (World Energy Council, 2016: 4). Bunun yanı sıra hidroelektrik enerji atık bırakmayan bir enerji olmanın yanında, tarımsal sulama alanlarına sulama imkânı tanınması ve içme suyu temini gibi yan faydaları da bulunmaktadır (Çepik, 2015: 79).

1.1.4.4. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinde bulunan sıcak kaya ve akışkanların ısının zayıf katmanlarını aşarak yeryüzüne ulaşmasıyla elde edilen enerjidir (Ataman, 2007: 121). Jeotermal enerji üretiminde; kuru buhar, flaş buhar ve ikili çevrim sistemleri olmak üzere üç tür teknoloji kullanılmaktadır (Csányi vd., 2010: 22). İkili tip sistemler oldukça farklı bir konseptte sahiptir. Jeotermal akışkanın üretim kuyusu alanından ısıl enerjisi, ısı eşanjörleri vasıtasıyla ikincil bir sıvı sistemine aktarılmaktadır (Eliasson vd., 2011: 3). Kuru ve flaş buharda ise, türbinlere yönlendirilen buhar gücüyle türbinlerde dönüş meydana getirerek jeneratörler aracılığıyla elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir (Selvi, 2015: 155).

1.1.4.5.Biyokütle Enerji

Biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yöntemi ile kimyasal enerjiye çevirerek depolaması sonucu meydana gelen biyolojik kütle ve buna bağlı organik maddeler olarak tanımlanmaktadır (Pulat, 2009: 5). Biyokütle enerji kaynaklarından elektrik üretimi temelde iki sınıflandırması bulunmaktadır. Bunlar; termo-kimyasal dönüşüm ve süreçler ile biyo-kimyasal dönüşüm ve süreçlerdir. Termo-kimyasal süreçler; yanma, piroliz (pyrolysis), gazifikasyon (gasification) ve sıvılaştırma (liquefaction) olarak sınıflandırılır. Biyo-kimyasal süreçler ise dijesyon (digestion) ve fermentasyon olarak sınıflandırılabilir. Bu süreç ve dönüşüm teknolojisinde kullanılacak olan yakıt ise her türlü atık ve biyolojik kaynaklardır (Şeker, 2010: 37)

1.1.4.6.Hidrojen Enerjisi

Hidrojen dünyada en basit ve en çok bulunan elementtir. Hidrojen, renksiz kokusuz, havadan 14,4 kez daha hafif ve zehirsiz bir gazdır. Yerel olarak üretimi yapılabilen hidrojen enerjisi kolay ve güvenli bir şekilde taşınması nedeniyle enerji kaybı az olan ve her alanda kullanılabilen bir enerji türüdür (Önal ve Yarbay, 2010: 91). Hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı ve kimyasal enerjiden doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren sistemlere yakıt hücreleri denilmektedir. Bu hidrojen yanma ürünleri sadece su ve su buharıdır. Bu sistemde, hidrojen doğrudan ya da hidrojen salan herhangi bir kaynak yardımıyla sisteme verilerek istenilen enerji elde edilmektedir (Safi, 2007: 31).

1.1.4.7.Dalga Enerjisi

Deniz suyu sıcaklık farklılıklarında oluşan enerji, deniz akıntısı enerjisi ve dalga enerjisi olarak adlandırılmaktadır (Erdal, 2011: 206). Dalgalardan enerji üretilmesi konusunda yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak elektrik enerjisi üzerinde durmaktadır. Bu anlamda yapılan bu çalışmalar sabit sistemler ve yüzen sistemler olarak sınıflandırılmaktadır. Sabit sistemler; sağlam bir temel üzerine yerleştirilen, kıyı boyunca dalgakıranların önüne inşa edilebileceği gibi, kıyı ötesinde yer alan sabit bir deniz tabanı üzerin de kurulmaktadır. Yüzen sistemler ise; su yüzeyi üzerinde hareket edebilen, kıyıyla bağlantısı yüksek gerilim kablolarıyla sağlanan sistemdir. Bu sistemlerde elektrik enerjisi üretilmesi genellikle su hücreleri aracılığıyla gerçekleşmektedir. Su hücrelerinde yer alan dalgalar hareket ederek, hücre içerisinde

bulunan havanın sıkışmasıyla mekanik enerji elde edilmekte, elde edilen bu mekanik enerji türbinler aracılığıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Gülay, 2008: 102).

1.1.4.8. Gelgit Enerjisi

Gelgit enerjisi, Ay'ın ve Güneş'in Dünya'nın kütle çekim kuvveti ile çekmesi sonucunda denizlerde meydana gelen yükselip alçalmalar neticesinde meydana gelmektedir (Yalçınkaya, 2012: 25). Gelgit enerjisinden elektrik üretimi ise; gelgit hareketleri sırasında su seviyesinde yükselme ve alçalma farkından yararlanılmasına dayanmaktadır. Buna göre körfez ve koyların gerisine bir baraj kurularak, yükselen suyun baraja girmesi sağlanmakta, sonrasında suyun geri çekilmesi sırasında oluşan kuvvet, türbinler aracılığıyla elektrik enerjisi üretimi gerçekleştirilir (Gülay, 2008: 100).

1.2. DÜNYA'DA VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ

1.2.1. Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi

Güneş enerjisini doğrudan elektrik enerjisine dönüştürme fikrini ortaya atan 1839 yılında Fransız kimyager Becquerel'dir (Adıyaman, 2012: 43). Güneş enerjisi kullanımının yaygınlaşması 1950'li yıllardan itibaren artmaya başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya'da 1950-1955 yıllarında su ısıtıcıları kullanılmaya başlanmıştır. ABD'de Bell telefon laboratuvarları tarafından, güneş radyasyonunu elektrik enerjisine çevirebilen %5 verimle çalışan fotovoltaik pil üretimi gerçekleştirmiştir (Adıyaman, 2012: 39). İlk endüstriyel tip enerji üretimi 354 megawatt (MW) enerji üretimi ile 1984 yılında Los Angeles'te yapılmıştır. 1990'lı yıllarda Kaliforniya ve Ürdün 10 ve 30 kilowattlık (KW) güneş kuleleri inşa etmişlerdir (Akkuş, 2010: 100).

Türkiye'de güneş enerjisi çalışmaları özellikle 1980'li yıllardan sonra gelişim göstermiş, güneş enerjisi sistemlerindeki teknolojik ilerleme ve maliyetlerinin düşmeye başlaması yatırımları hızlandırmıştır (Öztaşkan, 2011: 65). Türkiye'de 2016 yılı sonu itibarıyla güneş enerjisi santrallerinin kurulu gücü yaklaşık 79.000 MW 'dır (www.setav.org). Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimini ilk defa Danimarka 1894 yılında gerçekleştirmiştir. Petrol ve doğalgazın yaygın kullanımı ve rüzgâr enerjisinden elektrik üretiminin yüksek yatırım maliyetleri nedeniyle 1980 yılına kadar gelişim gösterememiştir (Adıyaman, 2012: 54). 1980'li yıllarda Uluslararası Enerji Ajansı eşgüdümünde yürütülen araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışmalarının rüzgâr

santrallerinin gelişiminde büyük faydası olmuş, eski tip rüzgâr santralleri yerine daha modern santrallerin kurulumu hızlanmıştır (Kara, 2013: 22). 1980'li yıllarda 2.000 KW güçlerinde santraller kurulmaya başlanmıştır (Bayındır, 2010: 24). 1990'lı yıllardan itibaren oluşmaya başlayan çevre bilinci, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişimini hızlandırmıştır (Adıyaman, 2012: 54). Tüm dünyada 1990-2005 yılları arasında %25 büyüme gerçekleşmiş, 2012 yılında ise küresel rüzgâr enerji kapasitesi %19 gelişim göstermiştir (Kara, 2013: 10). Dünya'daki rüzgâr enerjisi santralleri 1990 yılında kurulu gücü 2.160 MW iken 2000 yılında 18.449 MW, 2012 yılında ise kurulu gücü 282.587 MW'yı bulmuştur (Kara, 2013: 22).

Türkiye'de ilk olarak Çeşme'de 1998 yılında rüzgâr enerjisi santrali kurulumu gerçekleştirilmiştir. 2002 yılında yok denecek kadar az olan rüzgâr enerjisinin kurulu gücü 2009 yılında 800 MW güce ulaşmıştır (Öztaşkan, 2011: 65). Türkiye'de 2002 yılında 18,9 MW kurulu güce sahip rüzgâr santralleri, 2006 yılında 59 MW, 2016 yılı sonu itibariyle 6.081 MW kurulu güce ulaşmıştır (www.setav.org).

ABD'de, Niagara Enerji Santrali ilk yapılan hidroelektrik santral olarak, dünya genelinde hidroelektrik santral inşaatlarının da başlangıcı olmuştur (Adıyaman, 2012: 89). Bu ilk santral 12 KW gücünde üretim yapıyor ve santral sahibinin elektrik ihtiyacını karşılarken, hidrolik santraller gelişerek 18.000 MW gücüne kadar ulaşan dev santraller konumuna gelmiştir. (Bayındır, 2010: 9). İlk kullanılan hidroelektrik santralleri suyun mekanik enerjisinin %5'ini elektrik enerjisine çevirirken bugün bu oran %90'lara ulaşmıştır (Yıldız, 2006: 33). Dünya'da Kanada, ABD, Çin, Brezilya, Norveç ve Rusya gibi ülkelerin yer aldığı en yüksek üretimli 10 ülke dünya hidroelektrik üretiminin %66'sına sahiptir (Kara, 2013: 12).

Türkiye'de ilk HES 1902 yılında Mersin Tarsus'ta kurulmuştur (Öztaşkan, 2011: 66). 1923 yılında Türkiye Cumhuriyeti'nin kuruluşundan sonra içme suyu kullanımında kullanılmak üzere Çubuk 1 barajı yapılmıştır. Daha büyük santraller İstanbul'da kurulumları tamamlanarak, hidroelektrik enerjisiyle çalışan ilk aydınlatma ve elektrik şebekesi Ödemiş'te 1933 yılında kurulumu gerçekleştirilmiştir (Erdoğan, 2014: 23). Özel sektör tarafından 1951 yılında yapılan ve kurulu gücü 9,2 MW olan Derme ve Murgul HES'leri ile hidroelektrik enerjisiyle tanışılmış ve ilk büyük HES 1956 yılında üretimi geçen kurulu gücü 54 MW olan Seyhan 1 hidroelektrik santralidir. (Öztaşkan,

2011: 66). Hidroelektrik kurulu gücü 2000 yılında 11.175 MW iken 2016 yılı sonu itibariyle 26.681 MW kurulu güç seviyesine ulaşarak %140 oranında bir artış yaşamıştır (www.setav.org).

Türkiye'nin ilk jeotermal elektrik üretimi 20,4 MW kurulu güce sahip Denizli-Kızıldere jeotermal elektrik santralidir. Aydın Salavatlı'da kurulan toplam kurulu gücü 8 MW olan santral 2005 yılında devreye alınmıştır. (Vural, 2012: 88). Türkiye'de biyogaz çalışmaları 1957 yılında gerçekleştirilmiş ve yap işlet devret modeli kapsamında çöp termik santralleri kurulmaya başlanmıştır. Organik atık, biyokütle ve biyogazdan enerji elde edilmesine yönelik yatırımlar son zamanlarda artış göstermektedir (Özcan, 2013: 15-16).

Türkiye'de dalga enerjisinden elektrik üretimi son yıllarda hız kazanmaya başlamıştır. Dalga enerjisinden elektrik üretimi konulu proje kapsamında Sakarya Karasu'da 2009 yılında kurulan prototip sistemde günde ortalama 5 KWh elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir (Vural, 2012: 97). Türkiye'de gelgit enerji potansiyeli bulunmamaktadır.

Elektrik Üretim Anonim Şirketi'nin (EÜAŞ) hazırlamış olduğu rapora göre, Türkiye'de 2015 yılında elektrik tüketimi 265,7 milyar KWh, 2016 yılında elektrik tüketimi 277,5 milyar KWh gerçekleşerek tüketimde %4,44 artış meydana gelmiştir. 2015 yılında elektrik üretimi 261,78 milyar KWh olarak gerçekleşirken, 2016 yılındaki elektrik üretimi 272,56 milyar KWh gerçekleşerek %4,12 artış gerçekleşmiştir. (www.euas.gov.tr).

Elektrik üretiminde kaynakların dağılımı incelendiğinde, 2016 toplam elektrik üretiminin %33,9'u kömür, %32,2 doğalgaz, %24,7 hidrolik kaynak, %5,7'si rüzgâr, %1,8'i jeotermal, %1 sıvı yakıttan, %0,8 biyoyakıt ve güneş enerjisinden sağlanmıştır. 2015 yılı ve 2016 yılı kıyaslaması yapıldığında kömür, rüzgâr, biyoyakıt ve jeotermal enerji kaynaklarından yararlanma oranı artarken, doğalgaz ve hidrolik enerji kaynaklarından yararlanma oranı düşmüştür (www.euas.gov.tr).

EÜAŞ'ın 2014 yılında elektrik üretimindeki payı %28 iken, 2015 yılındaki payı %21,1 ve 2016 yılındaki üretim oranı %17,1 paya düşmüş, geri kalan %82,9 üretim oranı özel sektör tarafından karşılanmaktadır (www.euas.gov.tr). Son yıllarda sanayinin gelişimi, nüfus ve refah durumundaki artışa paralel olarak elektrik üretim ve tüketim

miktarları hızlı artış göstermiştir. 2002 yılında 129,4 milyar KWh olan elektrik tüketimi, 2012 yılına gelindiğinde 239,1 milyar KWh olarak gerçekleşmiştir (Deli, 2013: 9). 2002 yılındaki Türkiye'nin kurulu gücü 31.846 MW'dan 2012 yılında 57.072 MW'a olarak gerçekleşmiştir. 2002 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim miktarı 34.011 gigawatt saat (GWh) iken 2012 yılında 55.838 GWh'a ulaştığı görülmektedir (Deli, 2013: 10-11).

Dünya'da elektrik 2040 yılına kadar en hızla büyüyen nihai kullanıcı enerji formudur. Nihai enerji tüketiminde 2014 yılında %18,2 iken 2020 yılında %19,1 ve 2040 yılında ise %22,9 çıkması beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan çalışmada, elektrik üretiminin 2014 yılında 23.809 terewatt saatten (TWh) ortalama %2,3'lük artışlarla 2020'de 27.243 TWh'ye, 2030'da 34.766 TWh'ye ve 2040'da da 42.511 TWh'ye yükseleceği tahmin edilmektedir. 2014-2040 yılları arasındaki bu yükseliş %78,6'lık artış oranını göstermektedir. Benzer bir çalışmada ABD Enerji Bilgi İdaresi (EIA) tarafından yapılmış 2012'de 21.559 TWh olan elektrik üretiminin 2020'de 25.765 TWh'ye yükselmesi hesaplanmıştır. 2012-2040 döneminde ise toplam %69,1'lik bir artışla (yıllık %1,9'luk artışlarla), 2040'da üretimin 36.454 TWh'ye yükselmesi beklenmektedir (www.euas.gov.tr).

Enerji güvenliği ile çevre ve ekonomiye olan yararları, dünyada bol ve kendini yenileyebilen aynı zamanda üretim teknolojilerinin gelişmesi ile birlikte rekabet edebilme düzeyinin oluşması, fosil yakıtların çevreye ve doğaya zararları yenilenebilir enerji kaynaklarının hızla gelişimini sağlamıştır. 2040 yılına kadar hidroelektrik enerji tüketiminde %3,2, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminde %2,9 artış beklenmektedir. Hidrolik dışında yenilenebilir enerji kaynaklarının kurulu güçteki oranı 2013 yılında %9,6, 2014 yılında %10,8 iken 2020 yılında %16,3'e, 2030 yılında %20,2'ye, 2040 yılında da %22,7 yükselmesi beklenirken hidroelektriğin ise aynı dönemde %19,2'den %15,9'a gerilemesi beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarındaki artışa en büyük kurulu güç, katkısı bulunan 863 gigawatt (GW) ile rüzgâr enerjisinden ve 815 GW ile güneş enerjisinden gelecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretim payı; 2014 yılında %22,6'dan 2020 yılında %26'ya ve 2040 yılında ise %29'a yükselmesi beklenmektedir (www.euas.gov.tr).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının tüketiminde beklenen bu artışın Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) dışındaki ülkelerde, özellikle Çin 179 GW, Hindistan 52 GW, Brezilya'nın 67 GW ile Güneydoğu Asya (Vietnam, Endonezya, Bhutan ve Laos gibi) ve Afrika ülkelerinde 58 GW devreye alınması tahmin edilen hidroelektrik santrallerinden beklenmektedir. Rüzgâr enerjisinde Avrupa Birliği (AB) 153 GW, Çin 309 GW, ABD 98 GW, Hindistan'da 87 GW devreye girmesi beklenen RES ile Japonya'da 56 GW devreye girecek güneş (PV) santrallerinden beklenmektedir. Güneş enerjisi son yıllarda hızla gelişim göstermektedir. Özellikle Almanya ve İtalya başta olmak üzere Avrupa Birliği'nde 87 GW ile güneş enerjisi önemli seviyelere ulaşmıştır. Çin 28 GW, Japonya 23 GW ve ABD 19 GW ile PV kullanımında gelişim gösteren ülkelerdir. Fakat odaklanmış güneş enerjisi (CSP) ve dalga enerjisi uygulamalarının 2014 yılı verileriyle ölçüde ticarileşmemiş olduğu görülmekte olup, 2040 yılında PV için 1.539 TWh, CSP için 170 TWh ve dalga enerjisi için de 30 TWh'lik elektrik üretimi tahmin edilmektedir (www.euas.gov.tr).

1.2.2. Yenilenebilir Enerjinin Önündeki Güçlükler ve Beklentiler

Yetersiz alım teminatları ve yetersiz fiyat garantisi yenilenebilir enerji sektörünün engellerinden biridir. Örneğin Türkiye'de yenilenebilir enerji santrallerinin ilk on yıllık işletiminde hem alım hem de fiyat garantisi verilmektedir. Bu süre yenilenebilir enerji kaynaklarında ilk yatırım maliyeti yüksek olan santraller için yeterli konumda değildir. Ayrıca yenilenebilir enerjiye verilen teşvikler gelişmiş ülkelere göre daha düşük seviyelerdedir. Özellikle güneş enerjisinin gelişimini etkilemektedir. Rüzgâr ve güneş enerjisi santralleri, değişken üretime sahip olmalarından dolayı bağlantı noktasında problemlere neden olabilmektedir (Adıyaman, 2012: 128).

Yenilenebilir enerjisinin gelişiminde en büyük sorunlardan biri de teknoloji ve Ar-Ge faaliyetlerine ayrılan mali kaynakların yetersiz olmasıdır (Adıyaman, 2012: 129). Vergi eşitsizlikleri, mevcut devlet yardımları, kredilere erişimin zor olması, iletim ücretleri yenilenebilir enerjinin önünde engeldir. Ayrıca ulaşım ve iletişim alt yapısının zayıflığı, politik belirsizlikler, kişilerin eğitimsizliği ve düşük okuryazar oranları da bazı ülkelerde benzerlik gösteren yenilenebilir enerjinin önündeki güçlüklerdir (Yenilmez, 2010: 8).

Fosil yakıtlar ve nükleer enerji temelli enerji firmaları, enerji üretimini, ulaştırmasını ve tüketimini yöneten sosyal, politik ve ekonomik sistemleri yönlendirebilmektedir. Mevcut kurumsal yapı, dönüşüme direnç gösteren ve kendi çıkarları için çalışmaktadır. Bu sistem içinde, insanlar iş faaliyetleri, yönetim, finansman, planlama, pazarlama ve enerji gibi gelişmiş kurumsal düzenlemelerle kontrol edebilmektedir (Batı, 2013: 215). Türkiye’de elektrik kullanıcılarının tüketmiş oldukları enerji kaynağını bilmeleri ve tercih yapabilmeleri ve fosil yakıtlar haricinde değerlendirmelerde bulunmaları bu konuda farkındalık yaratacaktır (Adıyaman, 2012: 128).

Yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın üzerinde durduğu önemli konular arasında yer almaktadır. Başta ABD ve Avrupa Birliği’nde kurulmuş ve yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde çalışma yapan kuruluşlar, yenilenebilir enerji kaynaklarında teknolojinin gelişeceğini ve bununla birlikte maliyetlerin düşeceğini beklemektedir. Bu gelişmeler ile birlikte yenilenebilir enerji kullanımının artması beklenmektedir (Çepik, 2015: 106).

2050 yılında tüm dünya enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanması beklenirken, yapılan çalışmalarda 2050 hedefinin tutmasının mümkün olmadığı bu anlamda yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımların hızlandırılması gerektiği belirtilmiştir. 2010 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının payının toplam enerji üretimindeki oranı %21 olan Danimarka’nın, 2050 yılında bu oranı %100’e çıkarmayı hedeflemektedir. Diğer bir ülke İskoçya, 2050 yılında Avrupa Birliği’nin enerji ihtiyacını tek başına karşılaması tahmin edilmektedir. Danimarka, Macaristan ve Almanya gibi ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarının payı yükselirken, Avusturya, Fransa, Estonya ve İtalya gibi ülkeler de söz konusu oranın düşük kalması, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimin toplam enerji üretimindeki payının yükselmesini engellemiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji sürecinde, çıkarılan yönetmelik ve kanunlarla önemli adımlar atılmıştır. Yüksek potansiyele sahip güneş ve rüzgâr enerjisinden mevcut kapasitenin çok altında faydalanılmaktadır. Bununla ilgili hedefler ve kullanım oranının artacağı, devlet desteğinin devam edileceği çalışmalar ve hedeflerde belirtilmektedir (Çepik, 2015: 106-107).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015-2019 stratejik planında yenilenebilir enerji konusunda hedefleri aşağıda belirtilmektedir (sp.enerji.gov.tr).

- ❖ Güneş, rüzgâr, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle, dalga ve akıntı gibi yenilenebilir enerji kaynaklarında hem elektrik enerjisi üretimi hem de ısı üretimi açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Fakat bu potansiyelin tam anlamıyla hayata geçmesi için finansman imkânlarının geliştirilmesi, mevzuatın güncellenmesi, iletim altyapısının güçlendirilmesi ve yatırımcı farkındalığının artırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır,
- ❖ Teknolojinin geliştirilmesine,
- ❖ Küresel yeniliklerin ve güncel teknolojilerin ülkemize en uygun şekilde transfer edilmesine,
- ❖ Yerli proses ve ekipman kapasitesinin geliştirilmesine,
- ❖ İnovasyonun hızlı bir şekilde ticarileşebilmesini temin edecek Ar-Ge ortamının oluşturulmasına ve yaygınlaştırılmasına yöneliktir.

Dünya’da enerji talebi her yıl ortalama %4-%5 arasında büyümektedir. Bu enerji talebinin büyük bir oranı fosil enerji kaynaklarından karşılanmaktadır. Yapılan araştırmalarda petrolün 2030 ve 2050 yıllarında tükenebileceğinden bahsedilmektedir. Kömür ve doğalgaz içinde aynı sorun söz konusudur. Ayrıca fosil yakıtların kullanılması zararlı gazların oluşmasına neden olabilmekte, bunun sonucunda hava kirliliğine, doğal felakete ve insan sağlığına ciddi zararlar vermektedir (Urgun, 2015: 90).

Yenilenebilir enerji kaynakları güvenilir, sürekliliği, temiz bir enerji kaynağı olması nedeniyle sürdürülebilir ekonomi için geçerlidir. Bu da hem Türkiye hem de dünya ekonomisine uyarlanmalı gerekli plan ve programlar gerçekleştirilmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sera gazı emisyonlarını düşürerek doğayı ve çevreyi koruması, yerli kaynak kullanılması ile dışa bağımlılığı azaltması ve istihdamın artması gibi faydaları bulunmaktadır. Yani yenilenebilir enerji kaynakları ulaşılabilirlik, bulunabilirlik ve kabul edilebilirlik gibi özelliklerini barındırmaktadır. Yapılan çalışmalarda 2050 yılına kadar küresel enerji talebinin tamamının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanabileceği belirtilmektedir. Ekonomik, yasal, teknik ve toplumsal anlamda

gerçekleştirilecek küresel değişimlerle gelecek 40 yıl içerisinde enerji talebinin tamamının yenilenebilir enerjiden sağlanması mümkündür (Urgun, 2012: 91-93).

1.2.3. Yenilenebilir Enerji Politikaları

10 Mayıs 2005 tarihli ve 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu Türkiye'deki ilk yasal düzenlemedir. 2007 yılında çıkarılan 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve 2008 yılında 5784 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda değişiklik ile verilen teşvikler arttırılmıştır. Fakat bu çalışmalar Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeline göre yetersiz kalmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun amacı, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini arttırmaktır. Bu kaynaklar ekonomik, güvenilir ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılmalı, kaynaklar çeşitlendirilmeli, çevre ve doğaya zararların azaltılması, atıkların değerlendirilmesi ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörü geliştirilmelidir (Kara, 2013: 65).

Yenilenebilir Enerji Kanunu ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğe devlet desteği ile alım garantisi verilmektedir. 2005 ve 2010 yılları arasında hidroelektrik, rüzgâr ve jeotermal enerji santrallerinde yatırımlar hızla büyüme göstermiştir. Güneş enerjisi ve biyokütle enerjide ilk başlarda mevzuat yetersizliğinden yeterli artış gerçekleşmemiştir. 29 Aralık 2010 tarihinde yenilenebilir enerji kaynaklarını teşvik etmek amacıyla kanun yürürlüğe girdi. Kanun ile enerji üretiminde yerli aksam ve teçhizat kullanımında ek destekler uygulanması da öngörülmüştür. Yürürlüğe giren yasa ile yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan tesislerde uygulanacak fiyatlar euro cent yerine dolar cent olarak belirlenmiştir (Kara, 2013: 66).

Yenilenebilir enerji kanuna göre, Türkiye'de teşvik olarak sabit fiyattan alım garantisi uygulanmaktadır. Bu teşvik 2005-2015 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan santraller için geçerlidir. Bu yöntem, üretilen elektriği belirlenen asgari fiyatlar üzerinden alınmasını zorunlu kılan sistemdir. Fiyat teşviklerindeki süreler iyi hesaplanmalıdır. Çünkü yetersiz verilen süre, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapacak yatırımcı sayısını azaltırken, rekabet ortamını engellemektedir. Gereğinden fazla verilebilecek süreler ise devlet bütçesini olumsuz anlamda etkileyecektir (Gedik, 2015: 125).

Türkiye ekonomisinin istikrarlı büyümesi için tüm yerli kaynaklarının arzı önemli bir konudur. Yerli kaynaklardan enerji arzındaki payının artırılmasıyla dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmektedir (Urgun, 2015: 122).

Avrupa Birliğinde enerji politikası, AB'nin de temelini oluşturan 1951 yılında kurulan Avrupa Kömür Çelik Topluluğu ve 1958 yılında kurulan Avrupa Atom Enerjisinin Topluluğu ile başlangıç kabul edilmiştir (Adıyaman, 2012: 111). Avrupa Birliğinin ilk politikası 1972 yılında Paris Konferansı ile çevre ve çevrenin korunması olmuştur. Konferans sonrası 3-5 yıllık AB çevre politikaları yönergeleri çıkarılmıştır. 1973-1985 yılları arasında toplam 120 yönerge, 27 karar ve 14 tüzüğün yayınlanması AB ülkelerinin en önemli politikasının çevre olduğunu göstermiştir (Çepik, 2015: 35).

1992 yılında AB ülkeleri tarafından Maastricht anlaşması imzalanmış ve bu anlaşma ile çevre politikaları ile ilgili hedefler de belirlenmiştir. 1973 yılından itibaren AB'de çevre eylem planları yayınlanmaktadır. Bugüne kadar 7 adet çevre eylem planı yayınlanmıştır. 2020'ye kadar olan yönetmelikleri belirleyen yedinci ve son plan, 2050 hedeflerini içermekte ve üç ana amaç belirtilmiştir (Çepik, 2015: 36):

- ❖ Doğal kaynakları koruma ve arttırmak,
- ❖ AB'yi verimli kaynak kullanan, çevreye ve doğaya zarar vermeyen ülkeye dönüştürmek,
- ❖ AB vatandaşlarının sağlık ve refahı için çevresel sorunlardan ve risklerden korumaktır.

Avrupa Birliği ülkeleri tarafından yenilenebilir enerji kaynaklarından üretimi arttırmak amacıyla dört ana politika belirlenmiştir (Arık, 2016: 24):

- ❖ Enerji İthalat bağımlılığını azaltmak,
- ❖ Kaynak güvenliğini sağlamak,
- ❖ İnsanların neden olduğu iklim değişiklikleri ile mücadele etmek,
- ❖ Gelecekteki küresel teknoloji pazarının yakinen takip etmektir.

Avrupa Birliği bu amaçlarını gerçekleştirmek için doksanlı yıllarda yapmış olduğu çalışmaların yeterli olmadığını düşünerek daha ciddi çalışmalar yapılmasına karar vererek topluluk üyelerine hedefler ve yöntemler belirlemeleri sağlayacak Beyaz Bildiriyi, daha sonra Yeşil Bildiriyi yayınlamıştır (Arık, 2016: 24).

AB’de, 1990 yılından itibaren enerji politikalarında özelleştirme ve rekabetçi piyasa oluşturma üzerinde çalışmalar yapılmıştır. AB’de enerji politikaları 1995 yılından itibaren Beyaz Kitap, Kyoto Protokolü ve Yeşil Kitap raporlarına göre belirlenmiştir. Beyaz Kitapta üç öncelik belirtilmiştir; enerji güvenliğinin sağlanması, rekabetçi piyasanın oluşturulması ve çevrenin korunmasıdır. Kyoto Protokolü; sera etkisine neden olan, karbon emisyonlarının azaltılması amaçlanmıştır. Yeşil Kitap; yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili en acil konu ve tartışmaları gündeme getirerek, hedefleri, bu hedeflerin önündeki engelleri ortadan kaldırmak için yayınlanmıştır (Adıyaman, 2012: 112-114). Dünyada enerji politikaları genelde üç aşamada belirlenmektedir (Beyza ve Doğan, 2009: 8):

- ❖ Enerji politikaları destekleyecek vergi, teşvik, yasalar, düzenlemeler vb. çalışmaları gerçekleştirmek,
- ❖ Düşük arz güvenliği, arz güvenliğini, doğa ve çevre güvenliğini çalışmalarının yapılması,
- ❖ Hedeflere ulaşabilmek için yerli ve yabancı enerji kaynakları, çeşitli enerji kaynakları ve maliyet, çevresel, ulusal güvenlik gibi faktörler arasında dengeyi sağlayacak planlar yapabilmektir.

Yukarıdaki gelişmelerin yanı sıra AB ülkeleri 23 Ekim 2014 tarihinde bir araya gelerek Avrupa’da tüketilen toplam tüketilen enerjinin %27’sini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasını öngören 2030 yılı için Enerji-İklim Hedefleri anlaşması imzalanmıştır (Arık, 2016: 24).

1.2.4. Yenilenebilir Enerji Teşvikleri

Yenilenebilir enerji kanuna göre, Türkiye’de teşvik olarak sabit fiyattan alım garantisi uygulanmaktadır. Bu teşvik 2005-2015 yılları arasında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan santraller için geçerlidir. Bu yöntem, üretilen elektriği belirlenen asgari fiyatlar üzerinden alınmasını zorunlu kılan sistemdir. Fiyat teşviklerindeki süreler iyi hesaplanmalıdır. Çünkü yetersiz verilen süre, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapacak yatırımcı sayısını azaltırken, rekabet ortamını engellemektedir. Gereğinden fazla verilebilecek süreler ise devlet bütçesini olumsuz anlamda etkileyecektir (Gedik, 2015: 125).

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan tesislerin fiyat teşvikleri ise şöyledir: Hidroelektrik üretim tesislerinde 7,3 \$ cent/KWh, rüzgâr enerjisine dayalı üretim yapan tesislerde 7,3 \$ cent/KWh, jeotermal enerjiye dayalı üretim yapan tesislerde 10,5 \$ cent/KWh, biyokütle enerjisine dayalı üretim yapan tesislerde (çöp gazı dahil) 13,3 \$ cent/KWh, Güneş enerjisinden üretim yapan tesislerde ise 13,3 \$ cent/KWh’tır (www.epdk.org.tr).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan firmalar için teşviklerin genel olarak yeterli olduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte teknolojiye yaşanacak gelişmeler ile daha da iyi olacağı düşünülmekte; fakat buna karşın kanun ile verilen teşviklerin yetersiz olduğu ile ilgili değerlendirmeler de bulunmaktadır. Örneğin, güneş enerjisinden üretim yapan firmalara verilen teşvikler ile gelişmesinin mümkün olmadığı açıklanmıştır. Güneş enerjisinden üretim yapan Avrupa ülkelerindeki destekleme fiyatları Almanya’da 24 euro cent/KWh, İspanya’da 34 euro cent/KWh iken Türkiye’de 13,3 dolar cent/KWh ile Avrupa ülkelerine verilen teşviklerin altındadır (Gedik, 2015: 125).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin konvansiyonel enerjiler ile rekabet edebilmesi için teşvik mekanizmalarının bir süre çalıştırılması zorunludur. Yenilenebilir enerji kaynakları diğer enerji kaynakları ile rekabet edebilecek düzeye gelmiş olsa bile, çevresel maliyetleri ve dolaylı giderleri ele almaksızın teknoloji ve kapasite açısından kömür ve gazla rekabet edebilecek seviyeye ulaşmıncaya kadar teşvik mekanizmaları devam etmek zorundadır (Karatepe, 2011: 51). Yenilenebilir enerji kaynakları ile bağlantılı Avrupa Birliğinde uygulanan teşvik sistemleri ise şöyledir:

Pazar Teşvikleri: AB ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynaklarının desteklenmesinde uygulanan beş sistem vardır. Bunlar; sabit fiyatlandırma, sabit prim, araştırma desteği, arttırmalı fiyat ve sertifikasyon uygulaması şeklindedir (Karatepe, 2011: 51).

Teşvik Mekanizmaları: Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan firmalara vergilendirmeden muaf tutularak üretiminin arttırılması hedeflenmiştir. Bu çerçevede üç tane teşvik sistemi uygulanmıştır (Karatepe, 2011: 52):

- ❖ Enerji miktarlarının ve fiyatının piyasa tarafından belirlendiği gönüllü uygulama sistemi.(yeşil pazar)

- ❖ Üreticiye ödenecek üretim bedelinin devlet tarafından, üretim miktarının ise piyasa tarafından belirlenen uygulama sistemi.(sabit fiyat sistemi),
- ❖ Üretilen enerji miktarının devlet tarafından belirlendiği, üretilen enerji bedelinin ise piyasa tarafından belirlenen sistemdir.(sabit üretim sistemi)

Bu sistemlerin amacı yenilenebilir enerji sistemlerinin teknolojik açıdan geliştirilmesi ile üretim maliyetlerini düşürmeyi hedeflemiştir.

Gönüllü Sistem ve Yeşil Pazar: Teorik olarak yenilenebilir enerjinin gönüllü kullanım talebi ve hükümet politikasından bağımsız pazar oluşturulması mümkün olsa da uygulamada daha fazla ödeme yaparak yenilenebilir enerjinin gelişimine katkısı olmadığı görülmüştür (Karatepe, 2011: 52-53).

Sabit Tarife Sistemi: Üreticiye ödenecek olan üretim bedeli tesisin kurulacağı yere göre değişmektedir. Bu fiyatlandırmada yüksek potansiyele sahip alanlarda düşük bedel, düşük potansiyele sahip alanlarda yüksek bedeller ile alınmaktadır (Karatepe, 2011: 53).

Sabit Üretim Sistemi: Enerji üretim miktarının devlet tarafından belirlendiği, enerji üretim fiyatının ise pazar tarafından belirlendiği sistemdir. İki çeşit sabit üretim sistemi vardır. Buna göre; ihale uygulamasında yatırımcılar ihaleye davet edilerek belirli zaman diliminde istenen enerji üretimi için teklif alırlar. Yeşil enerji sertifikası, yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan firmalara verilen belgedir. Yeşil sertifikaya sahip olan üretici firma KWh başına ilave gelir elde edebilmektedir (Karatepe, 2011: 53-54).

Yatırım Teşviki: Yenilenebilir enerji yatırımlarının ilk yıllarında üreticiye verilen desteklemedir. Yenilenebilir enerji santralının KW cinsinden kapasitesine göre verilmektedir (Karatepe, 2011: 54).

Karbon Ticareti ve Vergisi: Kendine tahsis edilen sera gazı indirimini gerçekleştiremeyen şirketler, kendi tahsisini aşan şirketlerden karbon satın almaktadır (Karatepe, 2011: 54).

İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

2.1. YENİLENEBİLİR ENERJİDE MALİYET KAVRAMI

Yenilenebilir enerjide maliyet kavramı kapsamında maliyetin tanımı yapıldıktan sonra kapsamına göre maliyet çeşitleri ele alınmıştır.

2.1.1. Maliyet Kavramı

İşletmelerin gittikçe büyümesi ve etkilerinin genişlemesi, ortaklık yapılarının çeşitlenerek ortak sayısının artması, yönetim ve ortaklığın ayrılması, iletişim ve bilgi teknolojilerinde hızlı gelişmelerin yaşanması maliyet kavramını öne çıkarmıştır (Aydın, 2012: 4). Böyle bir süreçte işletmeler, bir taraftan müşterilerine sundukları ürün veya hizmetin müşteri beklentilerini karşılayacak nitelikte olması için uğraş vermektedirler. Diğer taraftan ise, üretimin gerçekleştirildiği iş süreçlerinin iyileştirilmesi, işlem hızının ve verimliliğin artması, üretim hatalarının en aza indirilmesi ve maliyetlerin azaltılması gibi birçok cephede rakiplerine karşı önde olma ve fark yaratma savaşı vermektedirler (Dalğar, 2012: 30).

Maliyet kavramı, bir varlığın elde edilmesi amacıyla yapılan harcama ya da katlanılan fedakârlıkların toplamıdır (Kartal, 2004: 7). Maliyet, mal ve hizmetlerin üretilmesi için yapılan giderler toplamına denilmektedir (Mucuk, 2014: 190). Maliyet; belirlenmiş amaç veya amaçlar doğrultusunda özveride bulunan veya vazgeçilen kaynaklardır. Bu kaynaklar; bir ürün ve hizmetlerin satın alınması, üretilmesi için katlanılan parasal ölçülerdir (Küçük, 2005: 2). Maliyetler sabit ve değişken olmak üzere iki başlık altında toplanmaktadır. Sabit maliyetler; belirli bir zaman aralığı içerisinde üretime bağlı olmadan oluşan maliyetlerdir (Orhan ve Bozdemir, 2009: 59). Değişken maliyetler ise üretim ile birlikte artan veya azalan, üretim olmadığı zaman oluşmayan maliyetlerdir (Okka, 2016: 53).

İşletmelerin sağlıklı planlama yapabilmeleri, maliyetlerin doğru tespit edilmesi ile mümkündür. Tam ve sağlıklı bir maliyetleme, bir ürünün üretim öncesi faaliyetlerden başlayarak nihai tüketiciye ulaşıncaya kadarki süreçte şekillenmektedir (Karasioğlu ve Çam, 2008: 15). Bu süreç içerisinde faaliyetlerde meydana gelecek

değişiklikler veya maliyetlerin doğru tespit edilememesi durumunda, birçok finansal karar olumsuz etkilenecektir. Bu durum işletmelerin belirlediği hedeflerinden sapmalar meydana gelmesine ve alınan kararların hatalı olmasına neden olabilecektir (Çalış, 2013: 160).

Bu çerçevede enerji üretiminde, enerji kaynaklarının maliyet analizleri yapılarak, sürdürülebilir enerji yatırımlarının yapılması; yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen üretim maliyetlerinin düşürülmesi büyük önem taşımaktadır (Atış vd., 2010: 5). 21. yüzyıl koşulları göz önüne alındığında, en ucuza enerji işletmelerin uluslararası rekabet gücü kazandığı görülmektedir. Başka bir deyişle gelişmiş ülkelerdeki enerji üreticileri, teknolojinin öncelediği verimlilik artışları sayesinde rekabet güçlerini arttırıp, uluslararası pazarlara hâkim olmaktadır (Eşiyok, 2010: 18).

Bilindiği gibi üretim maliyetleri; direkt ilk madde ve malzeme giderleri, direkt işçilik giderleri ve genel üretim giderlerinden oluşmaktadır. Kapsamına göre maliyet yöntemleri incelendiğinde ise tam maliyet, değişken maliyet, normal maliyet ve direkt maliyet olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu yöntemlerin temel özelliği hangi giderlerin üretim maliyeti olarak dikkate alınacağı diğer bir deyişle direkt ve endirekt giderlerin hangilerinin mamul/hizmete yükleneceği ile ilgilidir (Demirci, 2009: 6).

Değişken maliyet yöntemi: Bu maliyet hesaplamasında giderler değişken ve sabit olarak ayrılmakta, sadece değişken giderler maliyet hesaplamasına dâhil edilmektedir. Sabit giderler ise dönem gideri olarak kabul edilmekte ve kar veya zarar hesabına dâhil edilmektedir (Mendi, 2014: 40).

Normal maliyet yöntemi: Bu maliyet hesaplamasında, değişken maliyetlerinin tamamı hesaplamaya dâhil olurken sabit maliyetler ise kapasite kullanım oranına göre üretim maliyeti hesaplaması yapılmaktadır (Akgün, 2012: 238).

Direkt maliyet yöntemi: Bu maliyet hesaplamasında giderler direkt ve endirekt olarak ayrılmakta ve sadece direkt giderler maliyet hesaplamasında dâhil edilirken, endirekt giderler dönem gideri kayıt alınmaktadır (Mendi, 2014: 41).

Tam maliyet yöntemi: Tüm maliyet unsurlarını maliyetin içerisine dâhil eden bir yöntemdir. Gerek üretim maliyeti gerekse satış maliyetlerinin hesaplanmasında kullanılan tüm giderlerin, bu arada endirekt giderlerin yer alacağı işlemlerde bunların

dağılımını sağlayan emsallerin kullanım biçimine göre yönelmiş bir uygulamadır (Toroslu, 2010: 30).

Tam maliyet yönteminde, önce direkt giderler, daha sonrasında endirekt giderler bazı ölçüler ile yüklenmektedir. Bu yöntemde üretilen mamulün/hizmetin maliyeti direkt ilk madde ve malzeme giderleri, direkt işçilik giderleri ve endirekt giderlerden oluşan genel üretim giderleridir (Toroslu, 2010: 30).

2.2. HES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

2.2.1. HES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli

Akarsulardan elektrik üretimini, yüksekten düşen veya düşürülen suyun kinetik enerjiye dönüşmesi sonucu elde edilmektedir. Bu amaçla kurulan hidroelektrik santralleri depolamalı (baraj tipi) ve depolamasız (nehir) santraller olarak ayrılmaktadır. Depolamalı santrallerde elektrik üretimi akarsuyun akım özelliği kadar barajın su tutma kapasitesi ile de yakından alakalıdır. Depolamasız santrallerde elektrik üretimi (nehir-kanal tipi) doğal akıma yani hava koşulları etkindir. Diğer bir sınıflandırma yöntemi ise barajları kurulu güçlerine göre sınıflandırmaktır. Bu sınıflandırma yapılırken mikro santraller (1 KW-200 KW), mini (200 KW-1 MW), küçük (1 MW -10 MW), orta (10 MW-50 MW) ve büyük (50 MW ve üzeri) olarak ayrılmıştır (Akpınar, 2005: 3).

2.2.2. HES İşletmelerinde Maliyet Unsurları

- **İşletme Giderleri:** Hidroelektrik santralının elektrik üretimini gerçekleştirebilmesi için dönem içi çalışmasında tüketilen veya satın alınan varlık ve hizmetlerinin karşılığıdır.
- **Dengesizlik Gideri:** Gerçekleşen elektrik üretim miktarının tahmin edilen elektrik üretim miktarındaki farklılıklardan kaynaklı maliyetlerdir.

(www.epias.com.tr)

Gerçek zamanda elektrik üretim ve tüketim dengesinin sağlanabilmesi için üretim santrallerinin belirtmiş oldukları üretim tahminlerinde olağan veya olağandışı sebeplerden dolayı belirtmiş oldukları üretim tahminlerinden farklı değerlerde üretim yapmaları neticesinde sistem işletmecisine ödemek zorunda kaldıkları cezalardır.

- **Sistem Kullanım Bedeli:** Elektrik üretim şirketinin elektrik dağıtım veya iletim hattını kullanması karşılığında alınan bedeldir. (www.epdk.org.tr)

- **DSİ Hizmet Gideri:** Devlet Su İşlerine (DSİ) mevzuat çerçevesinde ödenen su kullanım bedelidir. (www.dsi.gov.tr)
- **Finansman Giderleri:** Hidroelektrik santrallerinin elektrik üretim faaliyetlerini yürütebilmesi için borçlanılan tutarlarla ilgili faiz, kur farkları, komisyon vb. giderlerdir.
- **İşçilik Giderleri:** Hidroelektrik santralının elektrik üretimindeki personel ücretleri ve yasal kesintilerdir.
- **Amortisman Giderleri:** Hidroelektrik santrallerinin yıpranma ve aşınma veya eskimesi karşılığında ayrılan giderlerdir.

2.3. RES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

2.3.1. RES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli

Rüzgâr türbinleri, rüzgâr enerji santrallerinin ana yapısı olup hareket halindeki havanın mekanik enerjisini kinetik enerjiye daha sonrasında elektrik enerjisine dönüştürebilen sistemlerdir. Rüzgâr türbinleri dönüş eksenlerine göre düşey eksenli ve yatay eksenli olarak üretimi yapılmaktadır. Bu türbinlerden en çok tercih edilen yatay eksenli rüzgâr türbinleridir. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri, dönme eksenleri rüzgâr yönüne paralel ve kanatları ise rüzgâr yönüne dik vaziyette çalışmaktadır. Bu rüzgâr türbin kanatları bir, iki, üç veya daha fazla kanatlı imal edilmektedir. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri; rüzgârın kuleye dokunmadan rotora çarpması durumunda ileri ya da önden rüzgârlı (up-wind), önce kuleye dokunup sonra rotora gelmesi koşulunda geri ya da arkadan rüzgârlı (down-wind) türbinler olarak adlandırılır. Düşey eksenli rüzgâr türbinlerinin eksenleri rüzgâr yönüne dik ve düşey olup kanatları da düşey konumdadır. Düşey eksenli rüzgâr türbinlerinde rüzgârın esme yönü farklılaştığında yatay eksenli rüzgâr türbinlerinde olduğu gibi herhangi bir pozisyon değiştirmesi olmamaktadır. Elektrik üretim amaçlı şebeke bağlantılı modern rüzgâr türbinleri genellikle 3 kanatlı, yatay eksenli ve up-wind türü rüzgâr türbinlerinden oluşmaktadır (www.yegm.gov.tr).

Günümüzde teknolojik gelişmelere bağlı olarak 1,0-6,0 MW gücünde yatay eksenli rüzgâr türbinleri tercih edilmektedir. Bir rüzgâr türbini, çevredeki engellerin rüzgâr hız profilini değiştirmeyeceği yükseklikteki bir kule üzerine yerleştirilmiş gövde ve rotordan oluşmaktadır. Kanatlar ve göbek rotor olarak isimlendirilir. Kanatlar polyster ile kuvvetlendirilmiş fiberglass veya epoxy ile güçlendirilmiş fiber karbondan yapılmakta ve çelik omurga ile desteklenir. Üç kanatlı yeni nesil rüzgâr türbinlerinin

kanat çapları 100 metre (m) değerini yakalamıştır. Modern rüzgâr türbinlerinin rotor göbekleri (hub) yer seviyesinden 60-100 m yükseklikte bir kule üzerinde bulunmaktadır. Bir rüzgâr türbininden elde edilecek enerji miktarı birinci dereceden türbin hub yüksekliğindeki rüzgâr hızına bağlı olmaktadır. Türbin hub yüksekliğinin arttırılması sonucu rüzgâr hızının artacağı gerçeği dikkate alındığında hub yüksekliğinin arttırılması, mevcut rüzgâr gücünden maksimum fayda sağlayacaktır (www.yegm.gov.tr).

Gürültü kirliliğini önlemek için gövde ses izolasyonludur. Kuleler kafes veya boru biçiminde yapılmaktadır. Kule yükseklikleri fazla olabildiğinden kafes kulelerinin dışındaki konstrüksiyonlar iki ya da üç parçalı mevcuttur. Kafes kulelerinden görüntü kirliliği ve bakım zorluğu nedeniyle hemen hemen vazgeçilmiştir. Maliyeti fazla olmakla beraber günümüzde yaygın olarak açık gri renge boyanmış silindirik konik kesitli kuleler tercih edilmektedir (www.yegm.gov.tr).

Rotor düşük devirli bir ana mile bağlıdır. Rüzgârın kinetik enerjisi rotor tarafından mekanik enerjiye çevrilir ve düşük devirli ana milin dönüş hareketi gövde içerisindeki iletim sistemine (dişli kutusu vb.), oradan jeneratöre ulaştırılmaktadır. İletim sistemi, jeneratör ve yardımcı üniteler gövde içerisinde mevcuttur. Bir rüzgâr türbininde tanıtılan elemanlar dışında; frenleme düzenleri, kontrol-kumanda sistemleri, yönlendirme motoru ve mekanizması, anemometre ve rüzgârgülü gibi ölçüm cihazları bulunmaktadır (www.yegm.gov.tr).

2.3.2. RES İşletmelerinde Maliyet Unsurları

- **İşletme Giderleri:** Rüzgâr santralının elektrik üretimini gerçekleştirebilmesi için dönem içi çalışmasında tüketilen veya satın alınan varlık ve hizmetlerin karşılığıdır.
- **Personel Giderleri ve Yasal Kesintiler:** Rüzgâr santralının elektrik üretimindeki personel ücretleri ve yasal kesintilerdir.
- **Finansman Giderleri:** Rüzgâr santrallerinin elektrik üretim faaliyetlerini yürütebilmesi için borçlanılan tutarlarla ilgili faiz, kur farkları, komisyon vb. giderleridir.
- **Amortisman Giderleri:** Rüzgâr santrallerinin yıpranma ve aşınma veya eskimesi karşılığında ayrılan giderleridir.

- **Bakım, Onarım ve Parça Giderleri:** Rüzgâr türbinlerinin bakımları türbin teknolojisine göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak üç aylık periyotlar ile yılda dört defa yapılmaktadır. Rüzgâr türbinleri 4 veya 5 yılda bir kapsamlı bakımları yapılmaktadır. Üç aylık periyotlar ile yapılan bakımlar ise şu şekilde sıralanabilir:

- ❖ Görsel bakım,
- ❖ Yağlama bakımı,
- ❖ Elektrik bakımı,
- ❖ Mekanik bakımındır.

Yıllık bakım süreleri türbin tipine göre değişmekte olup 1 MW türbinler için 30-50 saat, 2-3 MW için 60-100 saat olarak değişmektedir (www.emo.org.tr). Rüzgâr türbinlerinden beklenen elektrik üretiminin gerçekleştirilebilmesi için onarım ve arıza durumlarında parçaların değiştirilmesi veya tamir edilmesi elektrik üretim maliyetlerini arttırmaktadır.

- **Sistem Kullanım Bedeli:** Elektrik üretim şirketinin iletim veya dağıtım sistemini kullanması sebebiyle ödenen bedeldir.
- **Orman Kira Bedeli:** Orman arazilerinde tahsis bedeli karşılığında alınıp ödenen bedeldir.
- **Rüzgâr Tahmini:** Rüzgâr tahmini, rüzgâr santralının yakın gelecekte beklenen üretimin tahmin edilmesidir. Tahminler kullanım amacına göre farklı olabilmektedir (www.ritm.gov.tr);

Anlık Tahmin: Rüzgâr türbinleri için yapılan birkaç dakikalık tahminlerdir,

Çok Kısa Süreli Tahmin: 0-6 saat arası için yapılan ve güç sisteminin yönetimi için kullanılan tahminlerdir,

Kısa Süreli Tahmin: 0-72 saat arası için yapılan ve güç sisteminin yönetimi ile enerji ticareti için kullanılan tahminlerdir,

Orta Süreli Tahmin: 0-7 gün arası için yapılan ve bakım onarım amaçlı kullanılan tahminlerdir.

- **Dengesizlik Gideri:** Gerçekleşen elektrik üretim miktarının tahmin edilen elektrik üretiminden fazla veya eksik olması durumunda üstlenmek zorunda

oldukları maliyetlerdir. Tolerans kat sayısı 0,9700'dür (www.epdk.org.tr). Rüzgâr santrallerinin tahmin etmiş oldukları elektrik üretim miktarındaki %3'lük fazlalık veya eksiklik maliyet oluşturmamaktadır.

- **Lisans Harcı:** Yıllık üretilen elektrik karşılığında dağıtım veya iletim hattının kullanılması karşılığında kilowatt başına Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından belirlenen bedeldir. Rüzgâr santrali sekiz yıl muaf tutulmuştur (www.resmigazete.gov.tr).

2.4. GES İLE ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETLERİNİN İNCELENMESİ

2.4.1. GES İşletmelerinin Genel Özellikleri ve Çalışma Şekli

Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çeşitlilik göstermekte iki ayrı gruba ayrılmaktadır; Buna göre,

Fotovoltaik Güneş Teknolojisi: Fotovoltaik hücreler yarı iletken malzemeler güneş enerjisini direk elektrik enerjisine dönüştürebilir,

Isıl Güneş Teknolojileri: Bu sistemde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilmekte ve elde edilen ısıdan elektrik üretilmektedir.

Fotovoltaik hücreler: Güneş hücreleri, yüzeylerine gelen güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebilen yarı iletken maddelerdir. Yüzeyleri daire, dikdörtgen ve kare şeklinde biçimlendirilen güneş hücrelerinin alanları genelde 100 santimetre kare (cm²) civarında, kalınlıkları ise 0,1-0,4 milimetre (mm) arasındadır. Güneş hücreleri üzerlerine ışık düştüğünde uçlarında elektrik gerilimi oluşmaktadır. Hücrenin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, Güneş enerjisinin yapısına bağlı olarak %5 ile %30 arasında verimli bir şekilde elektrik enerjisi çevrilebilir. Güç çıkışını arttırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmektedir. Bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilmektedir. Güç talebine göre bağlı olarak modüller birbirine seri ya da paralel bağlanarak birkaç Watt'tan MEGA Watt'lara kadar sistem oluşturulur (www.yegm.gov.tr).

2.4.2. GES İşletmelerinde Maliyet Unsurları

- **İşletme Giderleri:** Güneş enerji santralının elektrik üretimini gerçekleştirebilmesi için dönem içi çalışmasında tüketilen veya satın alınan varlık ve hizmetlerin karşılığıdır.

- **Personel Ücretleri ve Yasal Kesintiler:** Güneş enerjisi santralının elektrik üretimindeki personel ücretleri ve yasal kesintilerdir.
- **Finansman Giderleri:** Güneş enerjisi santrallerinin elektrik üretim faaliyetlerini yürütebilmesi için borçlanılan tutarlarla ilgili faiz, kur farkları, komisyon vb. giderleridir.
- **Amortisman Giderleri:** Güneş enerji santrallerinin yıpranma ve aşınma veya eskimesi karşılığında ayrılan giderleridir.
- **Sistem Kullanım Bedeli:** Elektrik üretim şirketinin iletim veya dağıtım sistemini kullanması sebebiyle ödenen bedeldir.

2.5. ELEKTRİK PİYASASINDA MALİYETLERLE İLGİLİ ÖZELLİKLI KONULAR

İkili Anlaşma Maliyeti: Gerçek ve tüzel kişiler arasında özel hukuk kurallarına tabi olarak elektrik enerjisi ve/veya kapasitesinin alınıp satılmasına olanak sağlayan kurul kararına gerek duyulmadan yapılan ticari anlaşmadır. (www.epias.com.tr).

Gün Öncesi Piyasa Maliyeti: (GÖP) Bir gün sonrasında uzlaşma dönemindeki elektrik alış ve satış maliyetidir. Gün öncesi piyasa; bir gün sonrasında teslim edilecek uzlaştırma dönemi bazında elektrik enerjisi alış ve satış işlemleri için kurulmuş ve piyasa işletmecisi tarafından işletilen organize toptan elektrik piyasasıdır. (www.epias.com.tr). Gün öncesi fiyatı; gün öncesi planlama kapsamında belirlenen sistem marjinal fiyatları ya da gün öncesi belirlenen nihai takas fiyatlarıdır. (www.epias.com.tr). Piyasa Takas Fiyatı; gün öncesi piyasasına sunulan tekliflerin arz ve talebe göre eşleşmeleriyle oluşan saatlik elektrik enerji fiyatıdır. (www.epias.com.tr).

Gün İçi Piyasa Maliyeti: (GİP) Gün içerisinde saatlik ve günlük elektrik alış ve satış maliyetidir. Gün içi piyasa işlemleri için günlük ve saatlik olarak enerji alış ve satış işlemleri için kurulmuş gün öncesi piyasa ve dengeleme güç piyasası arasında köprü görevi üstlenerek elektrik piyasasının dengelenmesi ve sürdürülebilirliğini sağlayan elektrik piyasasıdır (www.teias.gov.tr).

Dengeleme Güç Piyasası Maliyeti: (DGP) Gerçek zamanda elektrik arz ve talebinin dengelenebilmesi için oluşan maliyettir. Dengeleme güç piyasası; arz ve talebin gerçek zamanlı olarak dengelenmesi amacıyla, 15 dakika içerisinde gerçekleştirilebilen çıkış gücü değişimi ile elde edilen yedek kapasitenin alış ya da

satışının gerçekleştiği ve sistem işletmecisi tarafından işletilen organize toptan elektrik piyasasıdır (www.epias.com.tr). Sistem marjinal fiyatı; sistem yönünün enerji açığını göstermesi halinde yük alma teklif fiyatının en düşüğünden, sistem yönünün enerji fazlasını göstermesi durumunda yük atma teklif fiyatının en yüksek olanından başlamak üzere dengeleme güç piyasasında oluşan tüm talimatlar dikkate alınarak belirlenen talimat hacmine tekabül eden teklif fiyatıdır (www.epias.com.tr).

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması: (YEKDEM)

Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı üretim yapan üretim sahibi tüzel kişilerin bizzat ve Elektrik Piyasasında Lisansız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik (LÜY) kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretim yapan kişilerin bölgelerinde buldukları görevli tedarik şirketleri aracılığıyla faydalanabileceği fiyatlar, süreler ve bunlara yapılacak ödemelere ilişkin usul ve esasları içeren destekleme mekanizmasıdır (www.epdk.org.tr).

Piyasa İşletim Ücreti: (Piu) Piyasa işletmecisinin yürüttüğü hizmetlere ilişkin işletme giderleri ve yatırım harcamalarındaki amortismanının karşılanması amacıyla tahakkuk ettirilir (www.epias.com.tr).

Fark Fonu: Gün öncesi piyasası kapsamında yuvarlama ve blok teklifler sebebiyle oluşan günlük sistem alış tutarı ve sistem satış tutarı arasındaki farkın finanse edilmesi amacıyla, tüm piyasa katılımcılarından fark fonu alınır (www.epias.com.tr).

Ödenmeyen Alacak Payı: Teminat tutarının piyasa katılımcısının piyasa işletmecisine olan tüm muaccel borçlarını karşılamaması durumunda, eksik olan kısım süresinde ödenmeyen alacaklar payı adı altında diğer piyasa katılımcılarına sıfır bakiye düzeltme katsayısı oranında yansıtılır (www.epias.com.tr).

Temerrüt Faizi: Piyasa katılımcısının söz konusu avans ödemesini bahsedilen zaman süresi içerisinde yapmaması ve ilgili tutarın katılımcının toplam teminatının üzerindeki nakit teminatından karşılanamaması durumunda, karşılanamayan miktara temerrüt faizi uygulanır (www.epias.com.tr).

Geçmiş Dönük Düzeltme Kalemi: (GDDK) Piyasa katılımcıları tarafından uzlaştırma bildirimlerine ya da faturalara ilişkin piyasa işletmecisine yapılan itirazların yapılan değerlendirme sonucunda haklı bulunması durumunda gerekli düzeltmeler

sonucunda piyasa katılımcılarına yapılacak ya da piyasa katılımcıların yaptığı ödemelerdir. (www.epias.com.tr).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

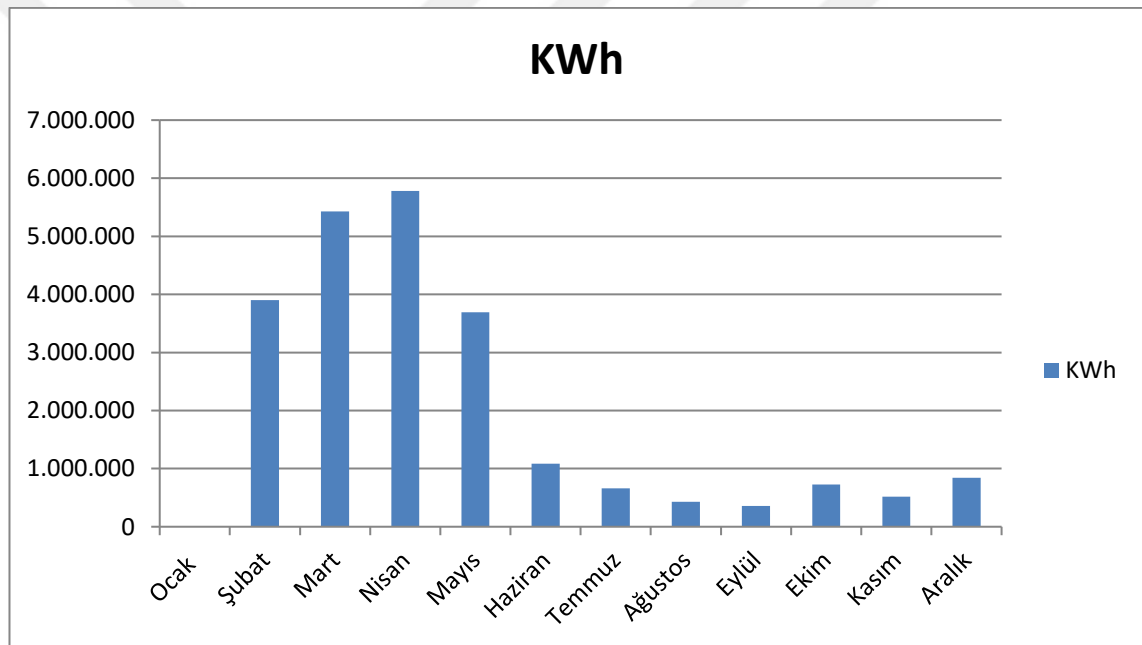
YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ MALİYET HESAPLAMALARI

3.1. HES ELEKTRİK ÜRETİM MALİYETİ UYGULAMASI

Akdeniz Bölgesinde faaliyet gösteren HES'e ait tüm bilgiler ve hesaplamalar isminin açıklanmasını istemeyen üretici firmadan alınmıştır.

HES işletmesinin tesis tipi kanaldır. Kurulu güç: 3 Ünite x 3.074 MW'dır. Toplam kurulu güç: 9.222 MW olarak gerçekleşmektedir. Bu çerçevede 2013 yılı elektrik üretim miktarı şekil 1'de verilmiştir.

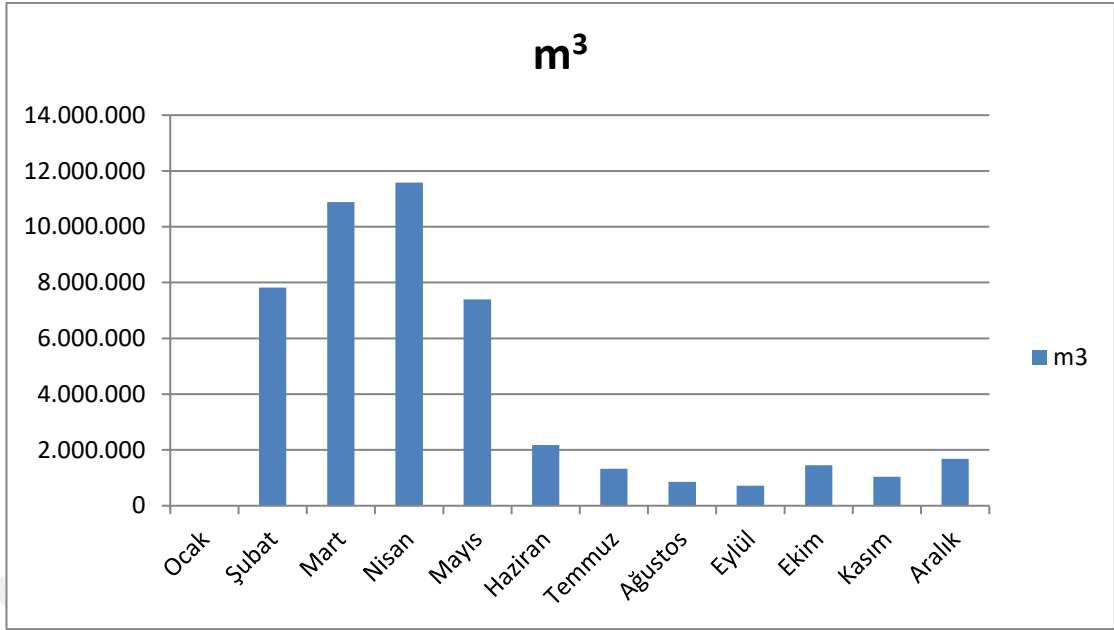
2013 Yılı Elektrik Üretim Miktarı



Şekil 1. 2013 Yılı Elektrik Üretim Miktarı

Şekil 1'de görüldüğü üzere 2013 yılı itibariyle elektrik üretim miktarı 23.424.694 KWh olarak gerçekleşmiştir.

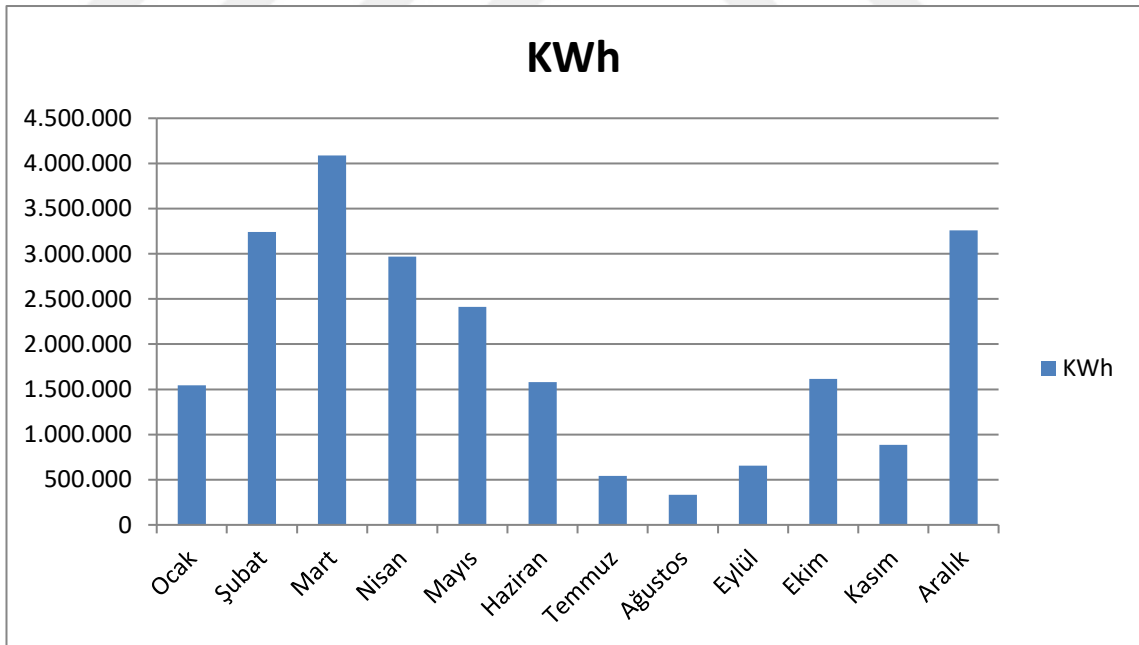
2013 yılı elektrik üretimindeki su potansiyeli Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 2013 Yılı Su Potansiyeli

Şekil 2’de görüldüğü üzere 2013 yılı elektrik üretiminde kullanılan su potansiyeli toplamı, 46.943.086 metreküp (m^3) seviyesinde gerçekleşmiştir.

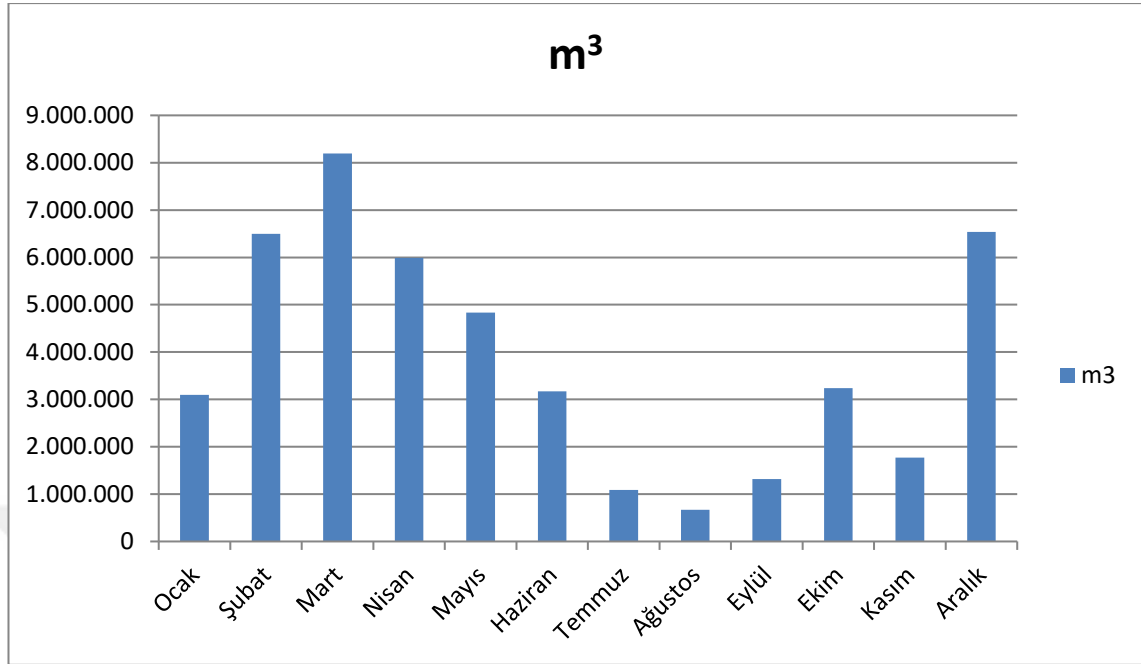
2014 yılı elektrik üretim miktarı Şekil 3’te verilmiştir.



Şekil 3. 2014 Yılı Elektrik Üretim Miktarı

Şekil 3’te görüldüğü gibi 2014 yılındaki toplam elektrik üretim miktarı 23.132.850 KWh olarak belirlenmiştir.

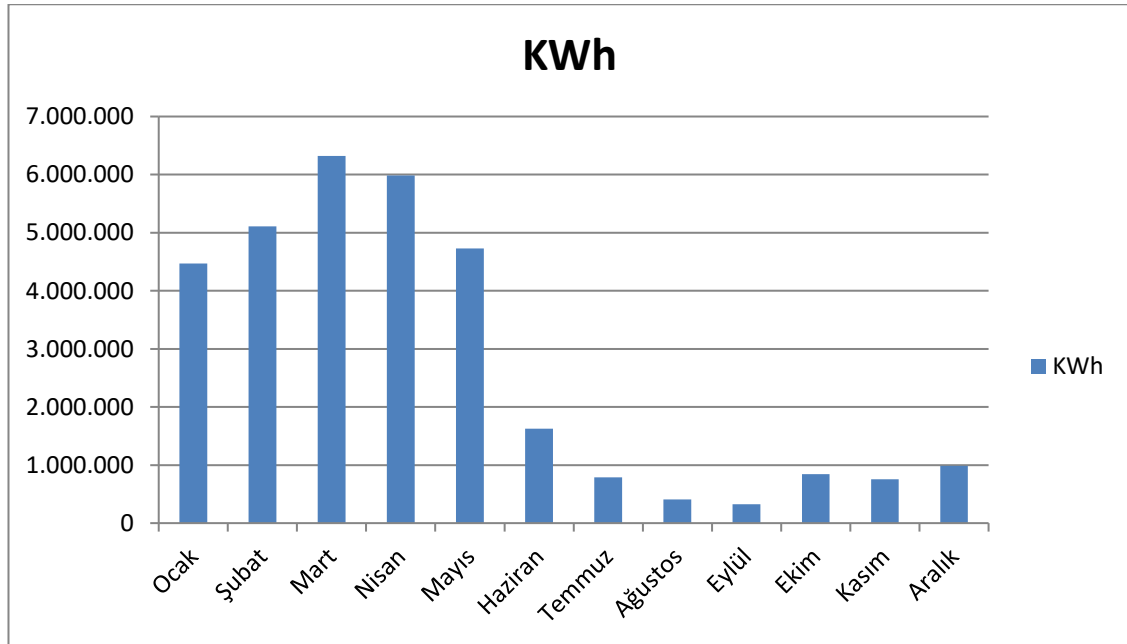
2014 yılı elektrik üretimindeki su potansiyeli grafiği Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. 2014 Yılı Su Potansiyeli

Şekil 4'te görüldüğü gibi 2014 yılındaki elektrik üretiminde kullanılan toplam su potansiyeli seviyesi 46.398.532 m³ olarak belirlenmiştir.

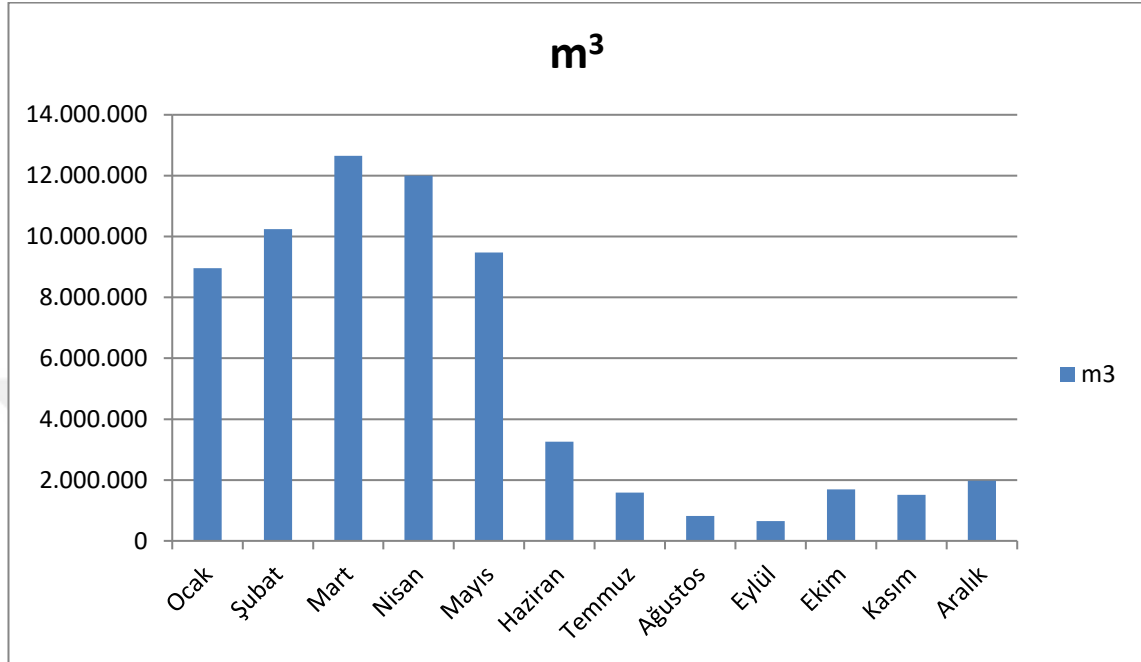
2015 yılı elektrik üretim miktarı Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. 2015 Yılı Elektrik Üretim Miktarı

Şekil 5'te görüldüğü üzere 2015 yılına ait olan toplam elektrik üretim miktarı 32.340.510 KWh olarak gerçekleşmiştir.

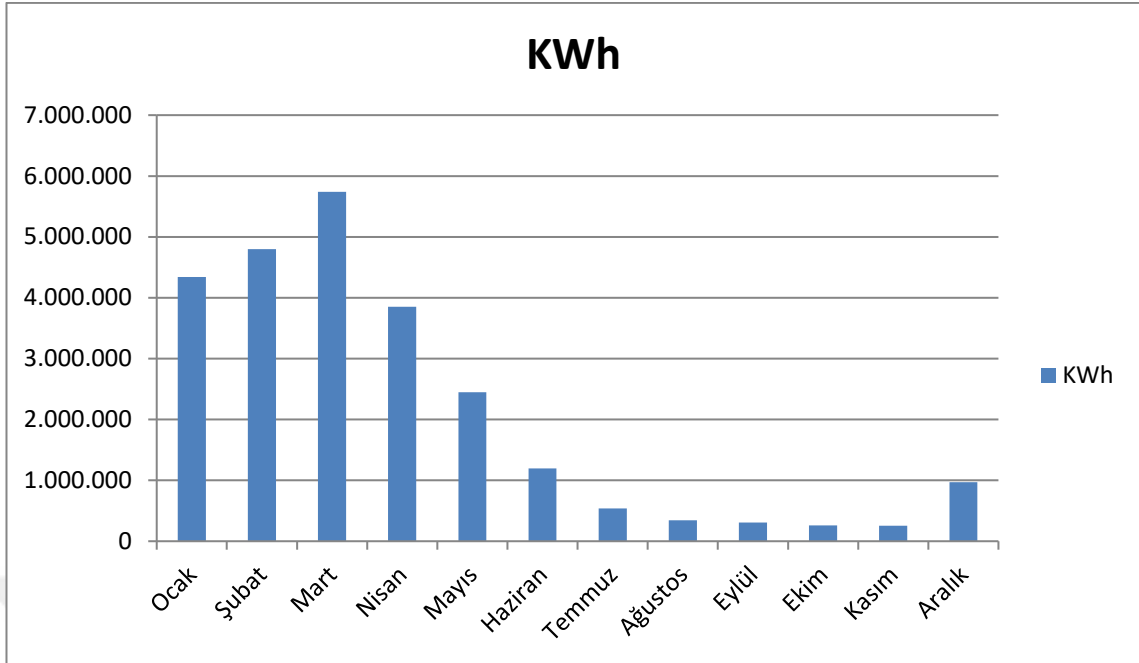
2015 yılı elektrik üretimindeki su potansiyeli seviyesi Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. 2015 Yılı Su Potansiyeli

Şekil 6'da görüldüğü gibi 2015 yılına ait olan toplam elektrik üretimindeki su potansiyeli seviyesi 64.810.580 m³ olarak belirlenmiştir.

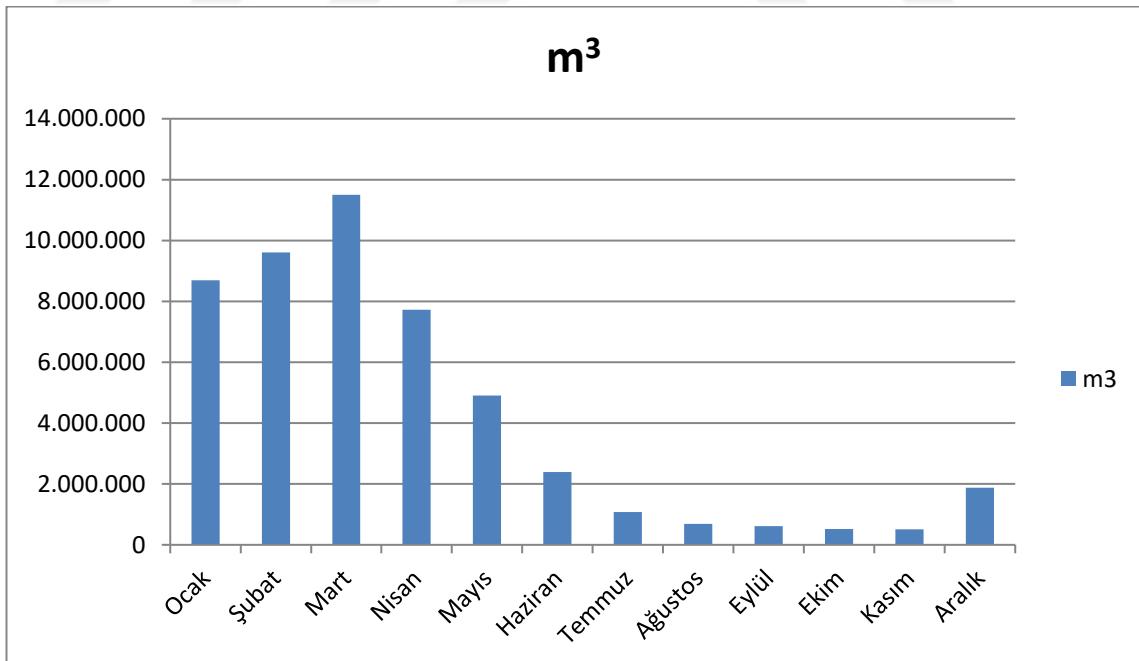
2016 yılı elektrik üretim miktarı Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. 2016 Yılı Elektrik Üretim Miktarı

Şekil 7’de görüldüğü üzere 2016 toplam elektrik üretim miktarı 25.043.997 KWh olarak belirlenmiştir.

2016 yılı elektrik üretimindeki su potansiyeli Şekil 8’de verilmiştir.



Şekil 8. 2016 Elektrik Su Potansiyeli

Şekil 8’de verildiği üzere 2016 yılına ait elektrik üretiminde kullanılan su miktarı 50.125.413 m³ oranında belirlenmiştir.

1 KWh elektrik üretimi için harcanan su miktarı; türbin debisi: 1670 litredir (Tam kapasite çalışma durumunda saniyede geçen su miktarı). $1670 \times 60 = 100.200$ litredir (Tam kapasite çalışma durumunda dakikada geçen su miktarı). $100.200 \times 60 = 6.012.000$ litredir (Tam kapasite çalışma durumunda saatte geçen su miktarı). 3.000 KWh elektrik üretilmesi için gerekli su miktarı ortalama: 6.012.000 litredir. 1000 KWh elektrik üretilmesi için gerekli su miktarı ortalama: $6.012.000 / 3 = 2.004.000$ litredir. 1 KWh elektrik üretilmesi için gerekli su miktarı ortalama: $2.004.000 / 1000 = 2.004$ litredir.

Maliyet kalemleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 1. 2013-2016 Yıllarına Ait Maliyet Kalemleri

Dönem	2013	2014	2015	2016
Üretim miktarı KWh	23.424.694	23.132.580	32.340.510	25.043.997
Hasılat	3.873.954,82	3.725.026,12	6.760.963,00	5.899.639,42
Amortisman	2.805.682,45	2.834.836,32	578.726,14	3.302.190,16
Finansman	2.311.828,32	2.590.283,47	2.401.504,81	2.137.188,97
İşletme	946.302,67	686.396,99	1.575.116,37	2.227.510,53
İşçilik	481.404,71	444.033,87	480.680,41	499.855,68

Tabloda görüldüğü üzere 2013 dönemine ait elektrik üretim miktarı 23.424.694 KWh şeklinde belirlenmiştir. Toplam hasılat 3.873.954,82 TL olarak hesaplanmıştır. Amortisman gideri 2.805.682,45 TL, finansman gideri 2.311.828,32 TL, işletme gideri 946.302,67 TL ve işçilik gideri 481.404,71 TL şeklinde belirlenmiştir.

2014 dönemine ait elektrik üretim miktarı 23.132.580 KWh şeklinde belirlenmiştir. Toplam hasılat 3.725.026,12 TL olarak hesaplanmıştır. Amortisman gideri 2.834.836,32 TL, finansman gideri 2.590.283,47 TL, işletme gideri 686.396,99 TL ve işçilik gideri 444.033,87 TL şeklinde belirlenmiştir.

2015 dönemine ait elektrik üretim miktarı 32.340.510 KWh şeklinde belirlenmiştir. Toplam hasılat 6.760.963,00 TL olarak hesaplanmıştır. Amortisman gideri 578.726,14 TL, finansman gideri 2.401.504,81 TL, işletme gideri 1.575.116,37 TL ve işçilik gideri 480.680,41 TL şeklinde belirlenmiştir.

2016 dönemine ait elektrik üretim miktarı 25.043.997 KWh, YEKDEM satış fiyatı ise 0,073 UScent/KWh şeklinde belirlenmiştir. 2016 dönemine ait USD kuru 3,227 TL’dir. (ortalama kur alınmıştır) Toplam hasılat 5.899.639,42 TL (1.828.211,78

\$) olarak hesaplanmıştır. Amortisman gideri 3.302.190,16 TL, finansman gideri 2.137.188,97 TL, işletme gideri 2.227.510,53 TL ve işçilik gideri 499.855,68 TL şeklinde belirlenmiştir.

2016 yılı elektrik üretimden gider dağılımı kapsamında üretim miktarı, hasılat, amortisman, finansman işletme ve işçilik giderleri aşağıda sunulmuştur. Bu çerçevede 2016 yılı elektrik üretimindeki işletme giderleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 2. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki İşletme Giderleri

İşletme Giderleri	2016
Proje, Ruhsat ve Harç Bedelleri	38.003,19
Çeşitli Giderler	2.476,35
Taşıt Bakım Onarım	6.381,32
Personel İaşe Giderleri	27.141,74
Haberleşme Giderleri	2.433,54
Elektrik, Su, Doğalgaz Giderleri	6.461,71
Taşıt Yakıt Giderleri	5.161,99
Kırtasiye ve Matbaa Giderleri	1.650,00
Temsil ve Ağırlama Giderleri	370,38
Sigorta ve Kasko Giderleri	85.695,80
Nakliye Kargo ve Posta Giderleri	564,09
Gider Yazılan Demirbaşlar	48.983,05
Mahkeme ve Noter Giderleri	346.289,59
Dengesizlik Gideri	900.251,11
Tesis Bakım Tamirat Giderleri	73.628,24
Sistem Kullanım Bedeli	560.667,04
DSİ Hizmet Giderleri	64.538,26
Hibe Giderleri	8.610,00
İş Güvenliği Hizmet Giderleri	2.676,35
Genel Yönetim Giderleri	45.526,78

Tablo 3'te görüldüğü üzere, 2016 yılına ait elektrik üretimindeki gider dağılımına yönelik işletme giderleri kapsamında proje, ruhsat ve harç bedelleri 38.003,19 TL, çeşitli giderler 2.476,35 TL, taşıt bakım onarım 6.381,32 TL, personel iaşe giderleri 27.141,74 TL, haberleşme giderleri 2.433,54 TL'dir. Elektrik, su, doğalgaz giderleri 6.461,71 TL, taşıt yakıt giderleri 5.161,99 TL, kırtasiye ve matbaa giderleri 1.650,00 TL, temsil ve ağırlama giderleri 370, 38 TL, sigorta ve kasko giderleri 85.695,80 TL'dir. Nakliye, kargo ve posta giderleri 564,09 TL, gider yazılan demirbaşlar 48.983,05 TL, mahkeme ve noter giderleri 346.289,59 TL, dengesizlik gideri 900.251,11 TL, tesis bakım tamirat giderleri 73.628,24 TL'dir. Sistem kullanım bedeli 560.667,04 TL, DSİ hizmet giderleri 64.538,26 TL, hibe giderleri 8.610,00 TL, iş güvenliği hizmet giderleri 2.676,35 TL ve genel yönetim giderleri 45.526,78 TL

şeklinde belirlenmiştir. Bu gider kalemleri neticesinde 2016 yılına ait toplam işletme gideri 2.227.510,53 TL olarak hesaplanmıştır.

2016 yılı elektrik üretimindeki finansman giderleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 3. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki Finansman Giderleri

Finansman Giderleri	2016
Teminat Mektubu ve Komisyon Gideri	276.684,39
Banka Komisyon ve Provizyon Ödemeleri	6.372,43
Banka Kredi Faizleri ve Masrafları	1.854.132,15

Tabloda 4'te görüldüğü üzere, 2016 yılına ait elektrik üretimindeki finansman giderleri kapsamında, teminat mektubu ve komisyon gideri 276.684,39 TL, banka komisyon ve provizyon ödemeleri 6.372,43 TL ve banka kredi faizleri ve masrafları 1.854.132,15 TL şeklinde belirlenmiştir. Bu gider kalemleri neticesinde 2016 yılına ait toplam finansman gideri 2.137.188,97 TL olarak hesaplanmıştır.

2016 yılı elektrik üretimindeki işçilik giderleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 4. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki İşçilik Giderleri

İşçilik Giderleri	2016
Esas Ücretler	346.374,20
SGK İş Veren Payı	78.634,41
SGK İş Veren İşsizlik Payı	6.831,66
Fazla Mesai Ücretleri	23.681,86
Kıdem Tazminatı	8.936,55
Tazminat Ödemeleri	35.397

Tablo 5'te görüldüğü üzere, 2016 yılına ait elektrik üretimindeki işçilik giderleri kapsamında, esas ücretler 346.374,20 TL, SGK işveren payı 78.634,41 TL, SGK işveren işsizlik payı 6.831,66 TL, fazla mesai ücretleri 23.681,86 TL, kıdem tazminatı 8.936,55 TL ve tazminat ödemeleri 35.397 TL şeklinde belirlenmiştir. Bu gider kalemleri neticesinde 2016 yılına ait toplam işçilik gideri 499.855,68 TL olarak hesaplanmıştır.

2016 yılı elektrik üretimindeki amortisman giderleri Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 5. 2016 Yılı Elektrik Üretimindeki Amortisman Giderleri

Amortisman Giderleri	2016
Tesis Makine Amortisman Giderleri	3.285.358,65
Taşıt Amortisman Giderleri	6.000,00
Demirbaş Amortisman Giderleri	10.831,51

Tablo 6’da görüldüğü üzere, 2016 yılına ait elektrik üretimindeki amortisman giderleri kapsamında, tesis makine amortisman giderleri 3.285.358,65 TL, taşıt amortisman giderleri 6.000,00 TL ve demirbaş amortisman giderleri 10.831,51 TL şeklinde belirlenmiştir. Bu gider kalemleri neticesinde 2016 yılına ait toplam amortisman gideri 3.302.190,16 TL olarak hesaplanmıştır.

3.1.1 HES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması

2013-2016 yılları itibariyle HES işletmesinin elektrik üretim maliyetleri kapsamında değerlendirilen toplam üretim miktarı ve toplam giderler Tablo 7’de yer almaktadır. HES işletmesinin üretim maliyet hesaplamasında tam maliyet yöntemi uygulanmıştır.

Tablo 6. 2013-2016 Yıllarına Ait HES İşletmesinin Maliyet Kalemleri

Dönem	2013	2014	2015	2016
Üretim miktarı KWh	23.424.694	23.132.580	32.340.510	25.043.997
Amortisman	2.805.682,45	2.834.836,32	578.726,14	3.302.190,16
Finansman	2.311.828,32	2.590.283,47	2.401.504,81	2.137.188,97
İşletme	946.302,67	686.396,99	1.575.116,37	2.227.510,53
İşçilik	481.404,71	444.033,87	480.680,41	499.855,68
Toplam Giderler	6.545.218,15	6.555.550,65	5.036.027,73	8.166.745,34

Tablo 7’de görüldüğü üzere, HES işletmesinin 2013 dönemine ait elektrik üretim maliyetlerinin hesaplanması sonucu elektrik üretim miktarı 23.424.694 Kilowatt saat (KWh)’dir. Amortisman gideri 2.805.682,45 TL, finansman gideri 2.311.828,32 TL, işletme gideri 946.302,67 TL ve işçilik gideri 481.404,71 TL ve toplam gideri 6.545.218,15 TL şeklinde belirlenmiştir.

HES İşletmesinin 2013 dönemi elektrik üretim maliyeti, toplam giderlerin toplam elektrik üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

2013 dönemi toplam giderler: 6.545.218,15 TL

2013 dönemi toplam elektrik üretim miktarı: 23.424.694 KWh

2013 dönemi 1 KWh üretim maliyeti: $6.545.218,15 \text{ TL} / 23.424.694 \text{ KWh} = 0,27941531 \text{ TL}$ ’dir.

HES işletmesinin 2014 dönemine ait elektrik üretim maliyetlerinin hesaplanması sonucu elektrik üretim miktarı 23.132.580 KWh’tır. Amortisman gideri 2.834.836,32

TL, finansman gideri 2.590.283,47 TL, işletme gideri 686.396,99 TL ve işçilik gideri 444.033,87 TL toplam gideri 6.555.550,65 TL şeklinde belirlenmiştir.

HES İşletmesinin 2014 dönemi elektrik üretim maliyeti, toplam giderlerin toplam elektrik üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

2014 dönemi toplam giderler: 6.555.550,65 TL

2014 dönemi toplam elektrik üretim miktarı: 23.132.580 KWh

2014 dönemi 1 KWh üretim maliyeti: $6.555.550,65 \text{ TL} / 23.132.580 \text{ KWh} = 0,28339038 \text{ TL}'dir.$

HES işletmesinin 2015 dönemine ait elektrik üretim maliyetlerinin hesaplanması sonucu elektrik üretim miktarı 32.340.510 KWh'tır. Amortisman gideri 578.726,14 TL, finansman gideri 2.401.504,81 TL, işletme gideri 1.575.116,37 TL ve işçilik gideri 480.680,41 TL toplam gideri 5.036.027,73 şeklinde belirlenmiştir.

HES İşletmesinin 2015 dönemi elektrik üretim maliyeti, toplam giderlerin toplam elektrik üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

2015 dönemi toplam giderler: 5.036.027,73 TL

2015 dönemi toplam elektrik üretim miktarı: 32.340.510 KWh

2015 dönemi 1 KWh üretim maliyeti: $5.036.027,73 \text{ TL} / 32.340.510 \text{ KWh} = 0,15571887 \text{ TL}'dir.$

HES işletmesinin 2016 dönemine ait elektrik üretim maliyetlerinin hesaplanması sonucu elektrik üretim miktarı 25.043.997 KWh'tır. Amortisman gideri 3.302.190,16 TL, finansman gideri 2.137.188,97 TL, işletme gideri 2.227.510,53 TL ve işçilik gideri 499.855,68 TL toplam giderler 8.166.745,34 şeklinde belirlenmiştir.

HES İşletmesinin 2016 dönemi elektrik üretim maliyeti, toplam giderlerin toplam elektrik üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

2016 dönemi toplam giderler: 8.166.745,34 TL

2016 dönemi toplam elektrik üretim miktarı: 25.043.997 KWh

2016 dönemi 1 KWh üretim maliyeti: $8.166.745,34 \text{ TL} / 25.043.997 \text{ KWh} = 0,32609592 \text{ TL}'dir.$

HES işletmesinin elektrik üretim maliyeti toplam giderlerin, toplam elektrik üretim miktarına bölünerek elde edilmiştir. Yıllar itibariyle elektrik üretim maliyetlerinin farklı çıkmasında su potansiyeli, işletme giderleri etkili olmuştur. Uygulamada belirtilen tüm maliyet bilgileri üretici firmadan temin edilmiştir.

3.2. RES ÜRETİM MALİYETLERİ UYGULAMASI

Kurulu Güç: 27,20 MW

Ünite Sayısı: 12 Adet

Tesis Tipi: Rüzgâr

Akdeniz Bölgesinde faaliyet gösteren RES'e ait tüm bilgiler ve hesaplamalar isminin açıklanmasını istemeyen üretici firmadan alınmıştır.

Tablo 1. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Üretim Miktarı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
KWh	4.131.744	3.972.914	3.724.899	2.514.936	2.249.058	2.794.998
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
KWh	2.610.109	1.996.209	1.985.166	1.838.932,90	2.465.084,10	7.373.107,50

Tablo 7'de görüldüğü üzere, rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait elektrik üretim miktarının aylara göre dağılımı verilmiştir. Elektrik üretim miktarları, Ocak ayında 4.131.744 KWh, Şubat ayında 3.972.914 KWh, Mart ayında 3.724.899 KWh, Nisan ayında 2.514.936 KWh, Mayıs ayında 2.249.058 KWh, Haziran ayında 2.794.998 KWh gerçekleşmiştir. Temmuz ayında 2.610.109 KWh, Ağustos ayında 1.996.209 KWh, Eylül ayında 1.985.166 KWh, Ekim ayında 1.838.932,90 KWh, Kasım ayında 2.465.084,10 KWh ve Aralık ayında 7.373.107,50 KWh şeklinde belirlenmiştir. Rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait toplam elektrik üretim miktarı 37.657.157,50 KWh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Tüketim Miktarı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
KWh	11.062	5.802	5.042	7.593	7.607	6.183
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
KWh	7.480	9.508	9.418	11.066	17.003,90	14.037,50

Tablo 8'de görüldüğü üzere, rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait elektrik tüketim miktarının aylara göre dağılımı verilmiştir. Elektrik tüketim miktarları, Ocak ayında 11.062 KWh, Şubat ayında 5.802 KWh, Mart ayında 5.042 KWh, Nisan ayında

7.593 KWh, Mayıs ayında 7.607 KWh, Haziran ayında 6.183 KWh, Temmuz ayında 7.480 KWh, Ağustos ayında 9.508 KWh'dır. Eylül ayında 9.418 KWh, Ekim ayında 11.066 KWh, Kasım ayında 17.003,90 KWh ve Aralık ayında 14.037,50 KWh şeklinde belirlenmiştir. Rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait toplam elektrik tüketim miktarı 111.802,40 KWh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Net Elektrik Satış Miktarı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Üretim Miktarı KWh	4.131.744	3.972.914	3.724.899	2.514.936	2.249.058	2.794.998
Tüketim Miktarı KWh	11.062	5.802	5.042	7.593	7.607	6.183
Net Satış KWh	4.120.682	3.967.112	3.719.857	2.507.343	2.241.451	2.788.815
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Üretim Miktarı KWh	2.610.109	1.996.209	1.985.166	1.838.932,90	2.465.084,10	7.373.107,50
Tüketim Miktarı KWh	7.480	9.508	9.418	11.066	17.003,90	14.037,50
Net Satış KWh	2.602.629	1.986.701	1.975.748	1.827.866,90	2.448.080,20	7.359.070

Tablo 9'da görüldüğü üzere, rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait net elektrik satış miktarının aylara göre dağılımı verilmiştir. Net elektrik satış miktarları, Ocak ayında 4.120.682 KWh, Şubat ayında 3.967.112 KWh, Mart ayında 3.719.857 KWh, Nisan ayında 2.507.343 KWh, Mayıs ayında 2.241.451 KWh, Haziran ayında 2.788.815 KWh, Temmuz ayında 2.602.629 KWh, Ağustos ayında 1.986.701 KWh, Eylül ayında 1.975.748 KWh, Ekim ayında 1.827.866,90 KWh, Kasım ayında 2.448.080,20 KWh ve Aralık ayında 7.359.070 KWh şeklinde belirlenmiştir. Rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait toplam net elektrik satış miktarı 37.545.355,10 KWh olarak hesaplanmıştır.

YEKDEM: 0,073 Cent

Teşvik: 0,0048 Cent

Toplam Satış Tutarı: 0,0778 Cent

Tablo 4. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralının Elektrik Satış Tutarı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan
Net Satış KWh	4.120.682	3.967.112	3.719.857	2.507.343
USD Kuru	3,0145 TL	2,9460 TL	2,8910 TL	2,8387 TL
Birim Satış USD	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$
Toplam USD	320.589,059	308.641,313	289.404,874	195.071,285
Toplam TL	966.415,720	909.257,309	836.669,490	553.748,856
Birim Satış TL	0,234	0,229	0,224	0,220
AYLAR	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos
Net Satış KWh	2.241.451	2.788.815	2.602.629	1.986.701
USD Kuru	2,9390 TL	2,9190 TL	2,9700 TL	2,9656 TL
Birim Satış USD	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$
Toplam USD	174.384,887	216.969,807	202.484,536	154.565,337
Toplam TL	512.517,182	633.334,866	601.379,071	458.378,963
Birim Satış TL	0,228	0,227	0,231	0,230
AYLAR	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Net Satış KWh	1.975.748	1.827.866,90	2.448.080,20	7.359.070
USD Kuru	2,9680 TL	3,0784 TL	3,2189 TL	3,4999 TL
Birim Satış USD	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$	0,0778 \$
Toplam USD	153.713,194	142.208,044	190.460,639	572.535,646
Toplam TL	456.220,759	437.773,242	613.073,750	2.003.817,507
Birim Satış TL	0,230	0,239	0,250	0,272

Tablo 10’da görüldüğü üzere, rüzgâr enerjisi santralının 2016 yılına ait elektrik satış tutarının aylara göre dağılımı detaylı olarak verilmiştir. Bütün aylar için YEKDEM satış fiyatı 0,073 UScent, teşvik 0,0048 UScent ve toplam satış tutarı 0,0778 UScent şeklinde belirlenmiştir. Toplam elektrik satış tutarlarının, Ocak ayındaki USD değeri 320.589,059 \$ ve TL değeri 966.415,720 TL’dir. Şubat ayındaki USD değeri 308.641,313 \$ ve TL değeri 909.257,309 TL; Mart ayındaki USD değeri 289.404,874 \$

ve TL değeri 836.669,490 TL; Nisan ayındaki USD değeri 195.071,285 \$ ve TL değeri 553.748,856 TL'dir.

Mayıs ayındaki USD değeri 174.384,887 \$ ve TL değeri 512.517,182 TL; Haziran ayındaki USD değeri 216.969,807 \$ ve TL değeri 633.334,866 TL; Temmuz ayındaki USD değeri 202.484,536 \$ ve TL değeri 601.379,071 TL; Ağustos ayındaki USD değeri 154.565,337 \$ ve TL değeri 458.378,963 TL; Eylül ayındaki USD değeri 153.713,194 \$ ve TL değeri 456.220,759 TL; Ekim ayındaki USD değeri 142.208,044 \$ ve TL değeri 437.773,242 TL; Kasım ayındaki USD değeri 190.460,639 \$ ve TL değeri 613.073,750 TL ve Aralık ayındaki USD değeri 572.535,646 \$ ve TL değeri 2.003.817,507 TL olarak hesaplanmıştır. Rüzgâr enerjisi santralinin 2016 yılına ait toplam elektrik satışlarının USD değeri 2.921.028,621 \$, TL değeri ise 8.982.586,715 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5. 2016 Rüzgâr Enerjisi Santralinin Üretim Maliyetleri ve Kalemleri

Giderler	2016
Bakım, Onarım ve Parça Giderleri	255.933 \$
Sistem Kullanım Bedeli	139.257 \$
Sigorta Gideri	26.546 \$
Orman Kira Bedeli	17.017 \$
Rüzgâr Tahmini ve Dengesizlik Gideri	10.411 \$
Öngörülemeyen Giderler	4.600 \$
Personel Giderleri ve Yasal Kesintiler	126.000 \$
Lisans Harcı	İlk 8 Yıl Muaf
Servis ve Ulaşım Giderleri	22.100 \$
Haberleşme Gideri	610 \$
Elektrik, Su, Temizlik vb.	3.445 \$
İaşe Giderleri	6.945 \$
Finansman Giderleri	463.760 \$
Amortisman Gideri	
Hurda Değeri: 390.000\$	1.611.000 \$
Toplam Kurulum Maliyet: 16.500.000 \$	
Toplam Üretim Maliyeti	2.687.624

Tablo 11'de görüldüğü üzere, rüzgâr enerjisi santralinin 2016 yılına ait üretim maliyetleri ve maliyet kalemleri belirtilmiştir. Döneme dair USD değeri 3,075145 \$ ve Euro/USD değeri 1,1 olarak alınmıştır. Tabloda belirtilen üretim maliyetleri ve maliyet kalemleri kapsamında, bakım onarım ve parça giderleri 255.933 \$, sistem kullanım bedeli 139.257 \$, sigorta gideri 26.546 \$, orman kira bedeli 17.017 \$, rüzgar tahmini ve dengesizlik gideri 10.411 \$, öngörülemeyen giderler 4.600 \$, personel giderleri ve yasal

kesintiler 126.000 \$, lisans harcı ilk 8 yıl muaf, servis ve ulaşım giderleri 22.100 \$, haberleşme gideri 610 \$, elektrik, su, temizlik vb. 3.445 \$, iaşe giderleri 6.945 \$, finansman giderleri ve banka faizi 463.760 \$, amortisman gideri 1.611.000 \$, (hurda değeri 390.000\$, toplam kurulum maliyeti 16.500.000 \$) ve toplam üretim maliyeti 2.687.624 \$ olarak hesaplanmıştır.

3.2.1 RES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması

RES işletmesinin elektrik üretim maliyetinin hesaplamasında tam maliyet yöntemi uygulanmıştır.

Elektrik Üretim Miktarı: 37.657.157,50 KWh

Elektrik Tüketim Miktarı: 111.802,40 KWh

Net KWh Satış Miktarı: $37.657.157,50 - 111.802,40 = 37.545.355,10$ KWh

YEKDEM Satış Fiyatı: 0,073 Cent

Teşvik: 0,0048 Cent

Toplam Satış fiyatı: $0,073 + 0,0048 = 0,0778$ Cent

USD: 3,075145 TL (12 ay ortalama kur alınmıştır)

Toplam Hasılat: $37.545.355,10 \times 0,0778 = 2.921.028,626$ \$

Satış Fiyatı: $3,075145 \times 0,0778 = 0,239246281$ TL

Toplam Hasılat: $37.545.355,10 \times 0,239246281 = 8.982.586$ TL

İşletme Gideri: 486.864 \$

Personel Gideri Ve Yasal Kesintiler: 126.000 \$

Finansman Giderleri: 463.760 \$

Amortisman Gideri: 1.611.000 \$

RES elektrik üretim maliyeti toplam giderlerin toplam üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Toplam Giderler (USD): $486.864 \$ + 126.000 \$ + 463.760 \$ + 1.611.000 \$ = 2.687.624 \$$

Toplam Giderler (TL): $2.687.624 \$ \times 3,075145 = 8.264.833,51$ TL

Elektrik Üretim miktarı: 37.657.157,50 KWh

1 KWh üretim maliyeti: 8.264.833,51 TL / 37.657.157,50 (KWh) = 0,21947577 TL

3.3. GES ELEKTRİK ÜRETİMİ MALİYETİ UYGULAMASI

Akdeniz Bölgesinde faaliyet gösteren GES'e ait tüm bilgiler ve hesaplamalar isminin açıklanmasını istemeyen üretici firmadan alınmıştır.

Tablo 6. 2016 Yılı Akdeniz Bölgesinde 3,5 MW Kurulu Güce Sahip GES'in KWh Olarak Üretim Miktarı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
	345.822	379.385	501.457	543.696	502.806	538.682
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
	598.872	590.041	507.708	530.111	388.473	379.572

Tablo 12'de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait Akdeniz Bölgesi'nde 3,5 MW kurulu güce sahip GES'in KWh olarak aylara göre üretim miktarı belirtilmiştir. 3,5 MW kurulu güce sahip GES'in KWh olarak üretim miktarı, Ocak ayında 345.822 KWh, Şubat ayında 379.385 KWh, Mart ayında 501.457 KWh, Nisan ayında 543.696 KWh, Mayıs ayında 502.806 KWh, Haziran ayında 538.682 KWh, Temmuz ayında 598.872 KWh, Ağustos ayında 590.041 KWh, Eylül ayında 507.708 KWh, Ekim ayında 530.111 KWh, Kasım ayında 388.473 KWh ve Aralık ayında 379.572 KWh olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait Akdeniz Bölgesi'nde 3,5 MW kurulu güce sahip GES'in KWh olarak toplam üretim miktarı 5.806.625 KWh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin Satış Fiyatı ve USD Değeri

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
KWh	345.822	379.385	501.457	543.696	502.806	538.682
Birim Satış USD	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent
Satış Tutarı USD	53.257 \$	58.425 \$	77.224 \$	83.729 \$	77.432 \$	82.957 \$
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
KWh	598.872	590.041	507.708	530.111	388.473	379.572
Birim Satış USD	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent	15,4 Cent
Satış Tutarı USD	92.226 \$	90.866 \$	78.187 \$	81.637 \$	59.825 \$	58.454 \$

Tablo 13'te görüldüğü üzere, GES'in 2016 yılına ait elektrik üretiminin satış tutarı ve USD değerinin aylara göre dağılımı detaylı olarak verilmiştir. Bütün aylar için YEKDEM satış fiyatı 13,3 UScent, teşvik 2,1 UScent ve toplam satış fiyatı 15,4 UScent şeklinde belirlenmiştir. GES'in 2016 yılına ait elektrik üretimi satış tutarının USD değerleri, Ocak ayında 53.257 \$, Şubat ayında 58.425 \$, Mart ayında 77.224 \$, Nisan ayında 83.729 \$, Mayıs ayında 77.432 \$, Haziran ayında 82.957 \$, Temmuz ayında

92.226 \$, Ağustos ayında 90.866 \$, Eylül ayında 78.187 \$, Ekim ayında 81.637 \$, Kasım ayında 59.825 \$ ve Aralık ayında 58.454 \$ olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait toplam elektrik üretimi satış tutarının USD değeri 894.219 \$ olarak hesaplanmıştır.

Tablo 8. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin TL Değeri

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
USD Satış Tutarı	53.257	58.425	77.224	83.729	77.432	82.957
USD Kuru	3,0145	2,9460	2,8910	2,8387	2,9390	2,9190
Satış Tutarı TL	160.543	172.120	223.255	237.682	227.573	242.151
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
USD Satış Tutarı	92.226	90.866	78.187	81.637	59.825	58.454
USD Kuru	2,9700	2,9656	2,9680	3,0784	3,2189	3,4999
Satış Tutarı TL	273.911	269.472	232.059	251.311	192.571	204.583

Not: Tabloda kuruluşlara yer verilmemiştir.

Tablo 14'te görüldüğü üzere, GES'in 2016 yılına ait elektrik üretimi satış tutarının aylara göre TL değerleri belirtilmiştir. GES'in 2016 yılına ait elektrik tutarının TL değerleri, Ocak ayında 160.543 TL, Şubat ayında 172.120 TL, Mart ayında 223.255 TL, Nisan ayında 237.682 TL, Mayıs ayında 227.573 TL, Haziran ayında 242.151 TL, Temmuz ayında 273.911 TL, Ağustos ayında 269.472 TL, Eylül ayında 232.059 TL, Ekim ayında 251.311 TL, Kasım ayında 192.571 TL ve Aralık ayında 204.583 TL olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait toplam elektrik üretimi satış tutarının TL değeri 2.687.230 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 9. 2016 Yılı GES'in Elektrik Üretiminin Ortalama TL Satış Fiyatı

AYLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
KWh	345.822	379.385	501.457	543.696	502.806	538.682
Satış Tutarı TL	160.543	172.120	223.255	237.681	227.573	242.151
Birim Satış TL	0,46	0,45	0,45	0,44	0,45	0,45
AYLAR	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
KWh	598.872	590.041	507.708	530.111	388.473	379.572
Satış Tutarı TL	273.911	269.472	232.059	251.311	192.571	204.583
Birim Satış TL	0,46	0,46	0,46	0,47	0,50	0,54

Tablo 15'te görüldüğü üzere, GES'in 2016 yılına ait elektrik üretiminin aylara göre ortalama TL satış fiyatları belirtilmiştir. GES'in 2016 yılına ait elektrik üretiminin ortalama TL satış fiyatı, Ocak ayında 0,46 TL, Şubat ayında 0,45 TL, Mart ayında 0,45 TL, Nisan ayında 0,44 TL, Mayıs ayında 0,45 TL, Haziran ayında 0,45 TL, Temmuz ayında 0,46 TL, Ağustos ayında 0,46 TL, Eylül ayında 0,46 TL, Ekim ayında 0,47 TL, Kasım ayında 0,50 TL ve Aralık ayında 0,54 TL olarak hesaplanmıştır.

2016 Yılı GES Üretim Maliyetleri aşağıda tablolar halinde sunulmuştur. Bu çerçevede personelin aylık ücretleri tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 10. 2016 Yılı Personel Ücretleri

Personel	Kişi Sayısı	Ücret	TL	USD
Mühendis	1	3.500 TL	3.500	1.164,68
Tekniker	2	2.000 TL	4.000	1.331,06
Güvenlik	3	1.300 TL	3.900	1.297,79
Toplam	6		11.400	3.793,53

Tablo 16'da görüldüğü üzere 2016 yılına ait GES'in üretim maliyetleri kapsamında personel çeşitliliği ve ücretleri belirtilmiştir. Belirtilen maliyetler, aylık olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL olarak belirlenmiştir. Tabloda da ifade edildiği gibi personeller toplamda 6 kişi olmak üzere, 1 mühendis, 2 tekniker ve 3 güvenlikten oluşmaktadır. Mühendis ücreti 3.500 TL, tekniker ücreti 2.000 TL ve güvenlik ücreti 1.300 TL olarak belirtilmiştir. Bir mühendis için ücretin TL değeri 3.500 TL, USD değeri ise 1.164,68 \$, iki tekniker için ücretin TL değeri 4.000 TL, USD değeri ise 1.331,06 \$ ve üç güvenlik için ücretin TL değeri 3.900 TL, USD değeri ise 1.297,79 \$ olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait GES üretim maliyetlerinden personel giderleri ve yasal kesintiler ve personel ücretleri aylık toplamının TL değeri 11.400 TL ve USD değeri 3.793,53 \$ olarak hesaplanmıştır. Toplam yıllık personel ücretlerinden dolayı oluşan maliyetlerin USD değeri ise 45.522,36 \$'dır. Toplam yıllık personel ücretlerinden oluşan TL değeri ise 136.800 TL'dir.

Tablo 11. 2016 Yılı SGK ve Diğer Yasal Kesintileri

Personel	Kişi Sayısı	Ücret	TL	USD
Mühendis	1	1.884 TL	1.884	626,93
Tekniker	2	1.076 TL	2.152	716,11
Güvenlik	3	700 TL	2.100	698,80
Toplam	6		6.136	2.041,85

Tablo 17'de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, personelin SGK ve diğer yasal kesintilerinden dolayı oluşan maliyetleri belirtilmiştir. Belirtilen maliyet kalemleri aylık olarak hesaplanmıştır. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL olarak belirlenmiştir. Mühendis için kişi başı gider 1.884 TL, tekniker için kişi başı gider 1.076 TL ve güvenlik için kişi başı gider 700 TL olarak ifade edilmiştir. Bir mühendis için SGK ve diğer yasal kesinti ücretinin TL değeri 1.884 TL, USD değeri ise 626,93 \$'dır. İki Tekniker için SGK ve diğer yasal kesinti ücretinin

TL değeri 2.152 TL, USD değeri ise 716,11 \$'dır. Üç güvenlik için SGK ve diğer yasal kesinti ücretinin TL değeri 2.100 TL, USD değeri ise 698,80 \$'dır. 2016 yılına ait GES üretim maliyetlerinden personelin SGK ve diğer yasal kesintilerinden dolayı oluşan maliyetlerin aylık toplamının TL değeri 6.136 TL, USD değeri ise 2.041,85 \$ olarak hesaplanmıştır. Toplam yıllık SGK ve diğer yasal kesintilerden dolayı oluşan maliyetlerin USD değeri 24.502,2 \$'dır.

Tablo 12. 2016 Yılı Elektrik, Su, Haberleşme ve Diğer Giderleri

GİDERLER	TL	USD
	11.100	3.660,43

Tablo 18'de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık olarak elektrik, su, haberleşme ve diğer giderlerden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL'dir. Elektrik, su, haberleşme ve diğer giderlerden dolayı oluşan maliyetin yıllık toplam TL değeri 11.100 TL, yıllık toplam USD değeri ise 3.660,43 \$'dır.

Tablo 13. 2016 Yılı Kasko ve Sigorta Giderleri

GİDERLER	TL	USD
	89.688	29.845,16

Tablo 19'da görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık olarak kasko ve sigorta giderlerinden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL'dir. Kasko ve sigorta giderlerinden dolayı oluşan maliyetlin yıllık toplam TL değeri 89.688 TL, yıllık toplam USD değeri ise 29.845,16 \$'dır.

Tablo 14. 2016 Yılı Bakım Onarım Maliyeti

GİDERLER	TL	USD
	55.500	18.468,54

Tablo 20'de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık bakım onarım giderlerinden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL'dir. Bakım onarım giderlerinden dolayı oluşan maliyetin yıllık toplam TL değeri 55.500 TL, yıllık toplam USD değeri ise 18.468,54 \$'dır.

Tablo 15. 2016 Yılı Sistem Kullanım Bedeli

GİDERLER	TL	USD
	66.651	22.179,22

Tablo 21’de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık sistem kullanım bedelinden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL’dir. Sistem kullanım bedelinden dolayı oluşan maliyetin yıllık toplam TL değeri 66.651 TL, yıllık toplam USD değeri ise 22.179,22 \$’dır.

Tablo 16. 2016 Yılı Finansman Giderleri

BANKA FAİZİ	TL	USD
	612.113	203.690,73

Tablo 22’de görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık finansman giderlerinden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL’dir. Finansman giderlerinden dolayı oluşan maliyetin yıllık toplam TL değeri 612.113 TL, yıllık toplam USD değeri ise 203.690,73 \$’dır.

Tablo 17. 2016 Yılı Amortisman Giderleri

AMORTİSMAN GİDERİ	TL	USD
	937.594,245	312.000

Tablo 23’te görüldüğü üzere, 2016 yılına ait GES üretim maliyetleri kapsamında, yıllık amortisman giderinden dolayı oluşan maliyet belirtilmiştir. 2016 yılına ait USD kuru 3,00510976 TL’dir. Amortisman giderlerinden dolayı oluşan maliyetin yıllık toplam TL değeri 937.594,245 TL, yıllık toplam USD değeri ise 312.000 \$’dır. Yıllık amortisman gideri aşağıdaki formül ile elde edilmiştir:

Tesis Maliyeti 3.900.000 \$

Hurda Değeri 780.000 \$

$3.900.000 \$ - 780.000 \$ = 3.120.000 \$$

$3.120.000 \$ / 10 (\text{yıl}) = 312.000 \$$

Tablo 18. 2016 Yılı Gelir Tablosu

Gelir Tablosu	USD
Net Satışlar	894.219 \$
Personel Ücretleri	45.522,36\$
SGK ve Yasal Kesintiler	24.502,2 \$
Elektrik, Su, Haberleşme ve Diğer Giderler	3.660,43 \$
Sigorta ve Kasko Giderleri	29.845,16\$
Bakım ve Onarım Gideri	18.468,54\$
Sistem Kullanım Bedeli	22.179,22\$
Finansman Gideri	203.690,73 \$
Amortisman Gideri	312.000 \$

Yukarıdaki gelir tablosunda görüldüğü üzere, maliyet kalemlerinin hepsi bir arada USD değerleri ile belirtilmiştir. Net satışlar 894.219 \$, personel ücretleri 45.522,36 \$, SGK ve yasal kesintiler 24.502,2 \$, elektrik, su, haberleşme ve diğer giderler 3.660,43 \$, sigorta ve kasko giderleri 29.845,16 \$, bakım ve onarım giderleri 18.468,54 \$, sistem kullanım bedeli 22.179,22 \$, finansman gideri 203.690,73 \$ ve amortisman gideri 312.000 \$ olarak belirtilmiştir.

3.3.1. GES İşletmesinin Elektrik Üretim Maliyetlerinin Hesaplanması

GES işletmesinin elektrik üretim maliyetinin hesaplanmasında tam maliyet yöntemi uygulanmıştır.

Elektrik Üretim Miktarı: 5.806.625 KWh

YEKDEM Satış Fiyatı: 13,3 Cent + Teşvik: 2,1 Cent

USD: 3,00510976 (ortalama kur alınmıştır)

Toplam Satış Fiyatı: 13,3 Cent + 2,1 Cent = 15,4 Cent

Toplam Hasılat (USD): 5.806.625 X 0,154 (Cent) = 894.220,25 \$

Toplam Hasılat: 894.220,25 \$ x 3,00510976 = 2.687.230 TL

Personel Ücretleri: 45.522,36 \$

SGK ve Yasal Kesintiler: 24.502,2 \$

Elektrik, Su, Haberleşme ve Diğer Giderler: 3.660,43 \$

Sigorta ve Kasko Gideri: 29.845,16 \$

Bakım ve Onarım Gideri: 18.468,54 \$

Sistem Kullanım Bedeli: 22.179,22 \$

Finansman Gideri: 203.690,73 \$

Amortisman Gideri: 312.000 \$

Toplam Giderler (USD): 45.522,36 + 24.502,2 + 3.660,43 + 29.845,16 + 18.468,54 + 22.179,22 + 203.690,73 + 312.000 = 659.868,64 \$

GES elektrik üretim maliyeti toplam giderlerin toplam üretim miktarına bölünmesiyle elde edilmiştir.

Toplam Giderler (TL): 659.868,64 \$ x 3,00510976 (USD) = 1.982.977,69 TL

Toplam Elektrik Üretim Miktarı: 5.806.625 KWh

1 KWh Üretim Maliyeti: 1.982.977,69 TL / 5.806.625 KWh = 0,34150263 TL

3.4. ELEKTRİK HİZMET ÜRETİM MALİYET UYGULAMASI

Uygulama 1 (Elektrik Satışındaki Firmaların Maliyetleri)

10.000 MWh Enerji Fazlası

2017/ Ocak Dönemi

Tablo 19. Elektrik Hizmet Alım Maliyeti (Uygulama 1)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
İkili Anlaşma Maliyeti	110.000	143,33	15.766.300
GÖP Maliyeti	100.000	181,32	18.132.000
GİP Maliyeti	2.000	159,4	318.800
DGP Maliyeti	-10.000	133,6	-1.336.000
Toplam	202.000		32.881.100

Elektrik hizmet üretim maliyet uygulaması kapsamında gerçekleştirilmiş olan 1. uygulamaya yönelik tablo 2017/Ocak dönemi için ortalama değerler baz alınmıştır. Maliyet kalemleri ikili anlaşma maliyeti, GÖP maliyeti, GİP maliyeti ve DGP maliyetinden oluşmaktadır. İkili anlaşma ile satın alınan miktar 110.000 MWh, GÖP'te satın alınan miktar 100.000 MWh, GİP'te satın alınan miktar 2.000 MWh ve DGP satılan miktar 10.000 MWh olarak belirtilmiştir. Toplam 202.000 MWh karşılığında 32.881.100 TL toplam hizmet alım maliyeti gerçekleşmiştir.

Tablo 25'te belirtilmiş olan elektrik piyasası fiyatları ortalama değerleri içermektedir. İkili anlaşma maliyeti fiyatı 143,33 TL, GÖP maliyeti fiyatı 181,32 TL

GİP maliyeti 159,4 TL ve DGP maliyeti 133,6 TL'dir. İkili anlaşma maliyet tutarı 15.766.300 TL, GÖP maliyeti tutarı 18.132.000 TL, GİP maliyeti tutarı 318.800 TL ve DGP maliyet tutarı -1.336.000 TL olarak hesaplanmıştır. Maliyet kalemlerinin toplam tutarı 32.881.100 TL'dir. Aşağıda 1 MWh'nin ortalama fiyat hesaplaması gösterilmiştir:

Toplam Tutar / Toplam MWh = 1 Mwh Ortalama Fiyatı

$$32.881.100 / 202.000 = 162,7777$$

$$1 \text{ MWh Ortalama Fiyat} = 162,7777$$

Tablo 20. Elektrik Hizmet Üretim YEK Maliyeti (Uygulama 1)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
YEKDEM	202.000	26,508	5.354.616

Tablo 26'da maliyet kalemlerinden YEKDEM belirtilmiş ve Enerji Piyasaları İşletme A.Ş (EPIAŞ) tarafından bildirilen ortalama fiyatlar esas alınmıştır. MWh miktarı 202.000, MWh, fiyatı 26,508 tutarı ise 5.354.616 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 21. Elektrik Hizmet Üretim Maliyet Çeşitleri (Uygulama 1)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
Diğer Maliyetler	202.000	0,23	46.460
PİU			
Fark Fonu			
Ödenmeyen Alacak Payı			
Temerrüt Faizi			
Toplam	202.000	0,23	46.460

Tablo 27'de maliyet kalemlerinden diğer maliyetler (PİU, Fark Fonu, Ödenmeyen Alacak Payı ve Temerrüt Faizi) belirtilmiş ve Enerji Piyasaları İşletme A.Ş (EPIAŞ) tarafından bildirilen ortalama fiyatlar esas alınmıştır. Diğer maliyetlerin miktarı 202.000 MWh, fiyatı 0,23 TL tutarı ise 46.460 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 22. Elektrik Hizmet Üretim GDDK Maliyeti (Uygulama 1)

Maliyet Kalemleri	Tutar (TL)
GDDK	-10.000

Geçmişe Dönük Düzeltme Kalemi (GDDK): Piyasa katılımcıları tarafından uzlaşma bildirimleri veya faturalarına ilişkin olarak piyasa işletmecine yapılan itirazların haklı bulunması durumunda yapılan düzeltmelerdir. Bu çerçevede Tablo 28'de maliyet kalemlerinden GDDK belirtilmiştir. GDDK tutarı -10.000 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 23. Elektrik Hizmet Üretim Maliyetleri Toplamı (Uygulama 1)

202.000 MWh	Maliyet Çeşitleri	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Ortalama MWh Fiyatı	162,7777	32.881.100
	YEKDEM	26,508	5.354.616
	Diğer Maliyetler	0,23	46.460
	GDDK		-10.000
Toplam			38.272.176

Not: Hesaplamalarda yuvarlama yapılmıştır.

Tablo 29’da toplam miktarı 202.000 MWh olan elektrik hizmet üretim maliyetleri toplamının maliyet kalemlerine göre fiyat ve tutarları belirtilmiştir. Maliyet kalemlerine yönelik toplam tutar 38.272.176 TL olarak hesaplanmıştır. Aşağıda 1 MWh’nin hizmet üretim maliyeti ile 1 KWh hizmet üretim maliyetinin hesaplaması yapılmıştır.

1 MWh Hizmet Üretim Maliyeti

$38.272.176 \text{ TL} / 202.000 \text{ MWh} = 189,466217 \text{ TL}$

1 MWh = 1.000 KWh

1 KWh Hizmet Üretim Maliyeti: $189,466217 \text{ TL} / 1000 = 0,189466217 \text{ TL}$

Uygulama 2 (Elektrik Satışındaki Firmaların Maliyetleri)

10.000 MWh Enerji Açığı

2017/ Ocak Dönemi

Tablo 24. Elektrik Hizmet Alım Maliyeti (Uygulama 2)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
İkili Anlaşma Maliyeti	110.000	143,33	15.766.300
GÖP Maliyeti	100.000	181,32	18.132.000
GİP Maliyeti	2.000	159,4	318.800
DGP Maliyeti	10.000	172,44	1.724.400
Toplam	222.000		35.941.500

Elektrik hizmet üretim maliyet uygulaması kapsamında gerçekleştirilmiş olan 2. uygulamaya yönelik tablo 2017/Ocak dönemi baz alınmış ve ortalama değerleri içermektedir. Maliyet kalemleri 1. uygulamada olduğu gibi ikili anlaşma maliyeti, GÖP maliyeti, GİP maliyeti ve DGP maliyetinden oluşmaktadır. İkili anlaşma ile satın alınan miktar 110.000 MWh, GÖP’te satın alınan miktar 100.000 MWh, GİP’te satın alınan

2.000 MWh ve DGP’te satın alınan miktar 10.000 MWh şeklinde belirtilmiştir. Maliyet kalemlerinin toplam miktarı 222.000 MWh olarak hesaplanmıştır.

Tablo 30’da belirtilmiş olan elektrik piyasası fiyatları ortalama değerleri içermektedir. İkili anlaşma maliyeti fiyatı 143,33 TL, GÖP maliyeti 181,32 TL, GİP maliyeti 159,4 TL ve DGP maliyeti 172,44 TL’dir. İkili anlaşma maliyet tutarı 15.766.300 TL, GÖP maliyeti tutarı 18.132.000 TL, GİP maliyeti tutarı 318.800 TL ve DGP maliyet tutarı 1.724.400 TL olarak hesaplanmıştır. Maliyet kalemlerinin toplam tutarı 35.941.500 TL’dir. Aşağıda 1 MWh’nin ortalama fiyat hesaplaması gösterilmiştir: Elektrik Piyasası Fiyatları Ortalama değerleri içermektedir.

Toplam Tutar / Toplam MWh = 1 MWh Ortalama Fiyatı

$35.941.500 / 222.000 = 161,89864$ TL

1 MWh Ortalama Fiyat =161,89864 TL

Tablo 25. Elektrik Hizmet Üretim YEK Maliyeti (Uygulama 2)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
YEKDEM	222.000	26,508	5.884.776

Tablo 31’de maliyet kalemlerinden YEKDEM belirtilmiş ve Enerji Piyasaları İşletme A.Ş (EPIAŞ) tarafından bildirilen ortalama fiyatlar esas alınmıştır. MWh miktarı 222.000 MWh, fiyatı 26,508 MWh, tutarı ise 5.884.776 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 26. Elektrik Hizmet Üretim Maliyet Çeşitleri (Uygulama 2)

Maliyet Kalemleri	Miktar (MWh)	Fiyat (MWh)	Tutar (TL)
Diğer Maliyetler	222.000	0,23	51.060
PİU			
Fark Fonu			
Ödenmeyen Alacak Payı			
Temerrüt Faizi			
Toplam	222.000	0,23	51.060

Tablo 32’de maliyet kalemlerinden diğer maliyetler (PİU, Fark Fonu, Ödenmeyen Alacak Payı ve Temerrüt Faizi) belirtilmiş ve Enerji Piyasaları İşletme A.Ş (EPIAŞ) tarafından bildirilen ortalama fiyatlar esas alınmıştır. Diğer maliyetlerin miktarı 222.000 MWh, fiyatı 0,23 MWh, tutarı ise 51.060 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 27. Elektrik Hizmet Üretim GDDK Maliyeti (Uygulama 2)

Maliyet Kalemleri	Tutar (TL)
GDDK	-10.000

Geçmişe Dönük Düzeltme Kalemi (GDDK): Piyasa katılımcıları tarafından uzlaşma bildirimleri veya faturalarına ilişkin olarak piyasa işletmecine yapılan itirazların haklı bulunması durumunda yapılan düzeltmelerdir. Bu çerçevede GDDK tutarı -10.000 TL olarak hesaplanmıştır.

Tablo 28. Elektrik Hizmet Üretim Maliyetleri Toplamı (Uygulama 2)

222.000 MWh	Maliyet Çeşitleri	Fiyat (TL)	Tutar (TL)
	Ortalama MWh Fiyatı	161,89864	35.941.500
	YEKDEM	26,508	5.884.776
	Diğer Maliyetler	51.060	51.060
	GDDK		-10.000
Toplam			41.867.336

Not: Hesaplamalarda yuvarlama yapılmıştır.

Tablo 34'te toplam miktarı 222.000 MWh olan elektrik hizmet üretim maliyetleri toplamının maliyet kalemlerine göre fiyat ve tutarları belirtilmiştir. Maliyet kalemlerine yönelik toplam tutar 41.867.336 TL olarak hesaplanmıştır. Aşağıda 1 MWh'nin hizmet üretim maliyeti ile 1 KWh hizmet üretim maliyeti hesaplanmıştır.

1 MWh Hizmet Üretim Maliyeti:

$$41.867.336 \text{ TL} / 222.000 \text{ MWh} = 188,59160 \text{ TL}$$

1 MWh = 1.000 KWh

$$1 \text{ KWh Hizmet Üretim Maliyeti: } 188,59160 \text{ TL} / 1000 = 0,18859160 \text{ TL}$$

SONUÇ

Son yıllarda sürekli büyüme ve gelişim sürecinde yer alan ülkelerin ürün ve hizmetlerin üretiminde ve tüketiminde gerekli olan enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarının 2050’li yıllarda tükenme ihtimali ve fosil kaynaklı enerjilerin çevreye vermiş olduğu tahribat göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji kaynaklarının doğada sınırsız ve tükenmeyen bir enerjiye sahip olması, yenilenebilir enerjinin önemini her geçen gün arttırmaktadır.

Enerji kaynaklarının, ülke ekonomisinin ve politikasının belirlenmesinde etkili olması, enerjide yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılarak enerji ithalatının azaltılması ve yeni iş sahalarının açılmasına katkı sağlarken enerji arz güvenliğini de sağlayacaktır. Enerjide dışa bağımlılık ve fosil kaynaklı enerji kullanımı enerjide arz güvenliğini tehlikeye atarken ulusal ve uluslararası politikalarda da etkin rol almaktadır. Bu anlamda yenilenebilir enerji kaynaklarında farkındalık yaratılmalıdır.

2050 yılında tüm dünyanın enerji ihtiyacının yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanabilmesi için, yatırımların hızlandırılması, Ar-Ge faaliyetlerine daha fazla kaynak ayrılması ve vergi ödemeleriyle desteklenmesi gerekmektedir. Ülkemizde ise yenilenebilir enerjiye verilen devlet alım garantisinin yanında yerli teçhizat kullanımı ile teşviklerin artırılması yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını hızlandırmıştır.

Türkiye’de elektrik üretiminin yaklaşık %34’ü yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken yaklaşık %25’i sadece hidroelektrik santrallerinden karşılanmaktadır. Bu anlamda ülkemiz doğa koşulları gereği yeterli güneş ve rüzgâr enerjisine sahipken bu imkanlardan yeterince faydalanmadığını görülmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle teşvik, alım ve fiyat garantisi ile desteklenmelidir. Türkiye’de yenilenebilir enerji santrallerinin ilk on yıllık işletiminde alım ve fiyat garantisi verilmektedir. Avrupa ülkelerinde de benzer teşvik politikaları izlenerek yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminin artırılması hedeflenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim maliyetlerinin yüksek olmasının en önemli nedenleri arasında amortisman ve finans giderleri yer almaktadır. Üretim maliyetlerinin hesaplanmasında amortisman giderleri, finansman giderleri vb. giderler üretim maliyetlerinin artış ve azalışında etkili olmaktadır.

Yenilenebilir enerjide gelişen teknoloji ile birlikte üretim maliyetlerinde de düşüş yaşanacaktır. Krediye ulaşmada daha kolay ve ucuz imkânların tanınması finans giderlerini azaltırken yenilenebilir enerjide yatırımların hızlanmasını sağlayacaktır.

HES ve RES'in KWh bazında üretim maliyetinde birbirine yakın değerler içerirken GES'in üretim maliyeti daha yüksek değerlere ulaşmaktadır. GES'in diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre sabit fiyat garantisi daha yüksek fiyattan desteklenmeye çalışılmaktadır.

HES, RES ve GES'in Elektrik üretim maliyetleri yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha maliyetlidir ancak gelişen teknoloji ile birlikte yatırım maliyetlerinin düşmesi üretimde artışı hızlandıracak ve üretim maliyetlerinde ise düşüş sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının doğa koşullarından etkilenmesi üretim maliyet hesaplamalarında farklılıklara neden olabilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarında AR-GE çalışmaları ve fizibilite çalışmaları sonucunda en uygun enerji santrallerinin kurulması üretim maliyetlerinin düşmesine katkı sağlayacaktır.

Yenilenebilir enerji santrallerinin artırılması enerji arz güvenliği ve ülke ekonomisine katkı sağlarken, elektrik satışında hizmet üretim maliyetlerini arttırarak olumsuz bir etkiye sebep olmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının Dolar-Cent olarak alım garantisi olası kur artışı ile birlikte YEKDEM kapsamındaki üretim santrallerinin sayısında ve üretimindeki artışlar elektrik satışını gerçekleştiren firmalar için satış maliyetinde YEKDEM maliyetler olarak isimlendiren satış maliyetini arttırmaktadır. YEKDEM kapsamında her ay piyasa işletmecisi tarafından elektrik satışındaki lisans sahibi tüzel kişilere bildirilen bedel ile ayrıca elektrik satışındaki görevli tedarik şirketler tarafından alınması zorunlu olan YEKDEM üretim yapan santraller desteklenmektedir. Hizmet üretim maliyetinde bu durum elektrik satışını gerçekleştiren firmaları üretim tahmini ve kur riski ile karşı karşıya bırakmaktadır. Hizmet üretim maliyetlerinde yaşanan bu süreç elektrik satışında rekabetçi elektrik piyasası yapısını bozarak, yeni gelişmekte olan elektrik piyasasına olumsuz etkiler bırakmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının gerekliliği ve öneminden dolayı destek ve teşviklere ağırlık verilirken hizmet üretim maliyetleri de göz önünde bulundurulduğunda dolar kuru riski yaşatılmamalı ve üretim planlaması ile tahminleri sağlıklı yapılmalıdır.



KAYNAKLAR

- Abrahamse, W. ve Steg, L. (2011) “Factors Related to Household Energy Use and Intention to Reduce It: The Role of Psychological and Socio-Demographic Variables”, *Human Ecology Review*, 18 (1), 30-40.
- Adaçay, R. F. (2014) “Türkiye İçin Enerji ve Kalkınmada Perspektifler” *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 87-103.
- Adıyaman, Ç. (2012), “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Politikaları” Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
- Akgün, A.İ. (2012) “TMS-2 Stoklar Standardı Kapsamında Tam Maliyet ve Normal Maliyete Göre Düzenlenen Gelir Tabloları Karşılaştırması”, *S.D.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Fakülte Dergisi*, C.17 S.2, (229-246).
- Akkuş, M.S. (2010). “ Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgâr ve Güneş Enerjisinin Değerlendirilmesi” Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Akpınar, E. (2005), “Nehir Tipi Santrallerin Türkiye’nin Hidroelektrik Üretimindeki Yeri”, *Atatürk Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, C.5 S.2, (1-25).
- Albayrak, B. (2011), “Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Finansmanı: Bir Uygulama” Kadir Has Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Alpdoğan, E.İ. (2009), “Dalga Enerjisi İle Elektrik Üretiminin Teknik ve Ekonomik İncelenmesi” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Altıntaş, A. (2012), “Dünyada Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisinin Elektrik Üretimi Açısından Ekonomik Etkiler: Avrupa Birliği ve Türkiye Uygulamaları” İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Arı, V. (2007), “Türkiye Enerji Kaynakları, Enerji Planlaması ve Enerji Stratejileri” Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

- Arık, A. (2016), “Yenilenebilir Enerji Politikalarının Sürdürülebilirliği: AB ülkeleri ve Türkiye Açısından Bir Değerlendirme” Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Ataman, A.R. (2007), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları” Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Atış, İ., Ay, H. ve Çaylıdemirci, M. (2010) “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Birim Maliyet Analizi”, *Kalkınma Dergisi-Türkiye Kalkınma Bankası Yayını*, (58), 18-27.
- Aydın, N. (2012) “Finansal Yönetim ve Fonksiyonları”, *Finansal Yönetim-I*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2577, s. 2-30.
- Batı, O. (2013), “ Türkiye’de Sürdürülebilir Kalkınma ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları” Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Bayındır, M.S. (2010), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği ve Türkiye Uygulamaları” İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Beyza, İ. Ve Doğan, V. (2009), “Türkiye Birincil Enerji Kaynakları Piyasasının Zaman Serileri İle İstatiksel Analiz” Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Bozkurt, A.U. (2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Enerji Verimliliği Açısından Değerlendirilmesi” Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Çalış, Y. E. (2013) “Üretim Maliyetlerinin İç Denetimine Genel Bakış”, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3 (1), 159-175.
- Can, S. (2011), “Alternatif Enerji Kaynakları Potansiyelinin Yönetilmesi: Çanakkale İli Örneği” Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.

- Canning, P. vd., (2010) *Energy Use in the U.S. Food System*, United States Department of Agriculture: Economic Research Report No: 94.
- Çepik, B. (2015), “Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Politikaları, Maltepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çiftçi, M. (2015), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Yerel Yönetimlerde Kullanılan Swot Analizi. Örnek: Bursa Gürsu Belediyesi” Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Cingil, İ. (2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Ekonomik Etüdü” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Corbeau, A. S. (2010) *Natural Gas in India*, International Energy Agency: Work Paper.
- Csányi, vd., (2010) “Geothermal Energy”, *Intensive Programme: Renewable Energy Sources*, May, UWB, CZ, p.21-25.
- Dalğar, H. (2012) “İşletmelerde Maliyet Muhasebesi İle Entegre Üretim Takip Sisteminin Oluşturulması: Bir Vaka Çalışması”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (56), 29-50.
- Deli, E. (2013), “LNG Prosesi İncelenmesi ve Üç Farklı LNG Depolama ve Gazlaştırma Tesisi İçin Maliyet Analizi Değerlendirmesi” İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Demirtürk, C. (2013), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgâr ve Güneş Enerjisi Karşılaştırmalı Yatırım Fizibilitesi” İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Demirci, D. (2009), “Değişken Maliyet Sisteminin Yönetim Kararlarına Etkisi ve Şeker Fabrikası Uygulaması” Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, <http://www.dsi.gov.tr/faaliyetler/hessu-kullanim-anlasmalari> (13.04.2018)

Elektrik Piyasası Dengeleme Uzlaştırma Yönetmeliği,
<https://www.epias.com.tr/mevzuat/dengeleme-ve-uzlastirma-yonetmeliği>
 (13.04.2018)

Eliesson, E., Thorhallsson, S. ve Steingrímsson, B. (2011) “Geothermal Power Plants”,
Short Course on Geothermal Drilling, Resource Development and Power Plants,
 UNU-GTP and LaGeo, El Salvador. , January 16-22.

Elmas, B. (2012), “Ortadoğu’daki Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye Üzerinden
 Taşınması İle Türkiye’nin Kazandığı Jeopolitik Konum” Atılım Üniversitesi,
 Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurumu, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının
 Belgelendirilmesi ve Desteklenmesi İlişkin Yönetmelik,
<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem/%20%20%C4%B0lgili%20Mevzuat> (13.04.2018)

Enerji Piyasası ve Düzenleme Kurumu, Elektrik Piyasası Bağlantı ve Sistem Kullanım
 Yönetmeliği, <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/3-0-22-3/yonetmelikler> (13.04.2018)

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi,
<https://www.epias.com.tr/mevzuat/dengeleme-ve-uzlastirma-yonetmeliği> (13.04.2018)

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, <https://www.epias.com.tr/uzlastirma/net-toplam-bakiyenin-piyasa-katilimcilarina-dagitilmasi> (13.04.2018)

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi,
<https://seffalik.epias.com.tr/transparency/piyasalar/gop/ptf.xhtml> (13.04.2018)

Enerji Piyasaları İşletme Anonim Şirketi, <https://www.epias.com.tr/dengeleme-guc-piyasasi/smf-hesaplanmasi> (13.04.2018)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015-2019 Stratejik Planı,
https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2015_2019_Stratejik_Planı.pdf, (08.04.2018)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü,
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx (13.04.2018)

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü,
http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx (13.04.2018)

- Epstein, P. R. vd., (2011) “Full Cost Accounting for the Life Cycle of Coal”, *Ecological Economics Reviews*, 1219, 73-98.
- Erdal, L. (2011), “Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi” Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.
- Erdoğan, M. (2014), “Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Termodinamik Analiz Yöntemi İle İncelenerek, Yenilenebilir Enerji Kullanımının Gelecek Projeksiyonlarının Değerlendirilmesi” İstanbul Aydın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Elektrik Üretim Anonim Şirketi, (2016), Elektrik Üretim Sektör Raporu, http://www.euas.gov.tr/Documents/sektor_raporlari/EUAS-Sektor_Raporu2016.pdf, (08.04.2018)
- Eşiyok, B. A. (2010) “Uluslararası Rekabet Gücü Göstergeleri”, *Kalkınma Dergisi-Türkiye Kalkınma Bankası Yayını*, (58), 18-27.
- Flavin, C. ve Kitasei, S. (2010) “The Role of Natural Gas in a Low-Carbon Energy Economy”, *Briefing Paper*, World Watch Institute, 1-22.
- Gedik, Ö.T. (2015), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Çevresel Etkileri” İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gezen, M. (2015), “Aralık Katsayalı Çok Amaçlı Tamsayılı Programlama İle Türkiye’deki En Uygun Yenilenebilir Enerji Alternatiflerinin Belirlenmesi” Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.
- Gönül, B.R. (2012), “Yenilenebilir Enerji Kullanımı ve Karbondioksit Emisyonu” Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Gülay, A.N. (2008), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması” Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

- Güner, C. (2016), “Cari Açık ve İşsizlik Sorunun Alternatif Enerji Kaynakları İle Çözümü, Türkiye Örneği” Cumhuriyet Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sivas.
- Haskök, A.Ş. (2005), “Türkiye’nin Mevcut Enerji Kaynaklarının Durum Değerlendirmesi” Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.
- Hinnawi, E. E. (1978) “Review of the Environmental Impact of Nuclear Energy”, *IAEA BULLETIN*, 20 (2), 32-42.
- International Renewable Energy Agency (IRENA, 2012) “Hydropower”, *Renewable Energy Technologies: Cost Analysis Series*, 1, (3/5), 1-44.
- Jevons, S. W. (2009) *The Coal Question*, London: Macmillan and Co.
- Jingcheng, L. (2010) Application of Solar Energy, *Bachelor’s Thesis*, Lappeenranta: Saimaa University of Applied Sciences.
- Jones, G. ve Bouamane, L. (2012) Power from Sunshine: A Business History of Solar Energy, *Working Paper*, Harvard Business School, USA.
- Karadağ, H.İ. (2009), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Rüzgâr Enerjisinin Önemi ve Rüzgâr Türbinleri Tasarımı” Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karagöl, E.T ve Kavaz, İ. (2017), Dünyada Ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, <https://setav.org/assets/uploads/2017/04/YenilenebilirEnerji.pdf>, (08.04.2018)
- Karasioğlu, F. ve Çam, A. V. (2008) “Sağlık İşletmelerinde Maliyet Analizi: Karaman Devlet Hastanesinde Birim Muayene Maliyetlerinin Hesaplanması”, *Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi*, 1 (1), 15-24.
- Kartal, A. (2004) “Maliyet Muhasebesine Giriş”, *Maliyet Muhasebesi*, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını No: 1524, s.1-27.
- Keating, M. (2001) *Cradle to Grave: The Environmental Impacts from Coal*, Boston: Clean Air Task Force Study.

- Kellecioğlu, M.A. (2011), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarının Finansmanı, Sorunlar ve Çözüm Önerileri” Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kocak, M.E. (2011), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Hidroelektrik Santraller ve Sırakonaklar HES Projesi” Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Küçük, E. (2005) “Yeni Üretim Ortamında Genel Üretim Maliyetleri ve Kayseri’deki Bazı Uygulamalara İlişkin Bir Araştırma”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (25), 1-23.
- Lashof, D. A. vd., (2007) *Coal in a Changing Climate*, Natural Resources Defense Council, Inc.,
- Lockwood, A. H. vd., (2010) “Coal’s Assault on Human Health”, *A Report From Physicians For Social Responsibility*, www.psr.org/coalreport, Erişim Tarihi: 05.04.2018.
- Logan, J. vd., (2010) *Natural Gas and the Transformation of the U.S. Energy Sector: Electricity, Technical Report*, Golden: The Joint Institute for Strategic Energy Analysis.
- Mendi, Ş. (2014), “Hastane İşletmelerinde Fiili Tam Maliyet Sistemine Göre Gelir ve Giderlerin Hesaplanması ve Bir Hastane Uygulaması” Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Mercan, B. (2014), “Orta Ölçekli Hidroelektrik Enerji Tesislerinin İncelenmesi İçin Örnek Bir Çalışma Bağışlı Regülatörü ve HES” İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Mucuk, İ. (2014) *Modern İşletmecilik*, 19. Basım, İstanbul: Türkmen Kitabevi.
- Nuclear Energy Agency (2012) *Nuclear Energy Today*, Second Edition, OECD, No: 6885.
- Okka, O. (2016) *Mühendislik Ekonomisi -Prensip ve Uygulamalar-*, 6. Basım, Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Orhan, S. ve Bozdemir, E. (2009) “Üretim İşletmelerinde Atıl Kapasite Maliyetleri, Muhasebeleştirilmesi ve Örnek Bir Uygulama”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (43), 54-64.
- Önal, E. Ve Yarbay, R.Z. (2010), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği” İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, C.9 S.18, (77-96).
- Özcan, B. (2015), “Yenilenebilir Enerjide Mevzuat: Mevzuat Sorunlarına Yönelik Bir Araştırma” Türk Hava Kurumu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Öztaşkan, G. (2011), “Avrupa Birliği Sürdürülebilir Kalkınma Politikaları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelim ve Türkiye’nin Durumunun Değerlendirilmesi” Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.
- Panwara, N. L., Kaushikb, S. C. ve Kotharia, S. (2011) “Role of Renewable Energy Sources in Environmental Protection: A Review”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, (15) 1513-1524.
- Pearce, J. M. (2012) “*Limitations of Nuclear Power as a Sustainable Energy Source*”, *Sustainability*, (4), 1173-1187.
- Pierce, B. S. ve Dennen, K. O. (2009) “The National Coal Resource Assessment Overview”, *An Introduction to Coal Quality*, Virginia: U.S. Geological Survey, p. 1-20.
- Pulat, Ö.E. (2009), “Enerji Kaynakları ve Batı Karadeniz’in Hidroelektrik Enerji Potansiyeli” Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak.
- Resmi Gazete, 05.04.2011 Tarih ve 27896 sayılı “Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik” <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/04/20110405-8.htm> (13.04.2018)
- Ritim Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi, <http://www.ritm.gov.tr/aboutUs/ruzgarGucu.php> (13.04.2018)

- Safi, M.H. (2007), “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve İthal Kömürün Yeri” Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Sarıkaya, U. (2010), “Niğde İli Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli” Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.
- Savrul, M. (2010), “AB İlişkileri Çerçevesinde Türkiye’nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İktisadi Açından Değerlendirilmesi” Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale.
- Kara, S. (2013), “Türkiye’de Yenilenebilir Enerjiye İktisadi Bakış” Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Karatepe, S. (2011), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Rüzgâr İle Üretilen Enerjinin Ekonomik Değerinin Markov Zinciri Modellemesi ve Yalova İlinde Bir Uygulama, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Kısar, A.O. Rüzgâr Santrallerinde İşletme ve Bakım, http://www.emo.org.tr/ekler/ed1c28d1be7d859_ek.pdf (13.04.2018)
- Koltukçu, H. (2010), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Açısından Swot Analizi” Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Şeker, V. (2010), “Türkiye’nin Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ANP İLE Modellenmesi ve Analizi” Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans, Ankara.
- Selvi, Ç. (2015), “AB 2020 Stratejileri ve 2050 Vizyonu Bağlamında Belirlenen Yenilenebilir Enerji Hedeflerine Ulaşılabilirliğin Mali Açısından Analiz Edilmesi” Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir.
- Şengelen, H.E. (2016), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları İle Ekonomik Büyüme Arasındaki İlişkinin Panel Veri Analizi İle İncelenmesi” İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- Şentürk, A.E. (2013), “Bir Entegre Güneş Kombine Çevrim Santrali Fizibilite Çalışması” İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Taşdemir, Ş. (2014), “Enerji Kaynaklarında Dışa Bağımlılık Sorununun makroekonomik Etkileri” Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay.
- Tong, W. (2010) “Fundamentals of Wind Energy” *Transactions on State of the Art in Science and Engineering*, (44), 3-48.
- Toroslu, M.V. (2010), “Türkiye Muhasebe Standartlarında Stok-Maliyet İlişkisi: TMS 2 Stoklar TMS 23 Borçlanma Maliyetleri” Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <https://www.teias.gov.tr/tr/yayinlar-raporlar/piyasa-raporlari> (14.04.2018)
- Urgun, N. (2015), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından Türkiye’nin Potansiyeli ve Bu Potansiyelinin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler” Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya.
- Vural, E. (2012), “ Sürdürülebilir Kalkınma Sürecinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi ve Türkiye’de Uygulanabilirliği” Celal Bayar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Manisa.
- World Energy Council (2016), World Energy Resources: Hydropower.
- Yagüe S. vd., (2018) “Coal-Mining Tailings as a Pozzolanitic Material in Cements Industry”, *Journal of Minerals* 8 (46), 1-13.
- Yalçın, Y. (2010), “İstanbul Terkos Bölgesi’nde Kurulması Planlanan Bir Rüzgâr Enerjisi Santrali İçin Enerji Üretim Potansiyeli, Kurulum Maliyeti ve Geri Ödeme Süresinin Belirlenmesi” İstanbul Teknik Üniversitesi, Enerji Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Yalçınkaya, Ö. (2012), “ Toplam Elektrik Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye Örneği” Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum.

Yang, A. ve Cui, Y. (2012) “Global Coal Risk Assessment: Data Analysis and Market Research”, *Working Paper*, World Resources Institute, p. 1-75.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun,
<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem/%20%20İlgili%20Mevzuat>, (08.04.2018)

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik,
<http://www.epdk.org.tr/TR/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem/%20%20C4%B0lgili%20Mevzuat> (14.04.2018).

Yenilmez, G. (2010), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Teşvik Politikalarının Karşılaştırılması” Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

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

Yılmazer, Ö. (2016), “Enerji Ekonomi Politikasında Yenilenebilir Enerjinin Değişim Rolü ve Türkiye Açısından Önemi” İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Yörükoğlu, H. (2014), “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Risklerinin Fuzzy-Fmea Yöntemi İle Analizi” Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler :

Adı ve Soyadı : Hasan BOZDOĞAN

Doğum Yeri : ISPARTA

Medeni Hali : EVLİ

Eğitim Durumu :

Lisans Öğrenimi : Anadolu Üniversitesi İşletme Bölümü

Yüksek Lisans Öğrenimi : Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İşletme Ana Bilim Dalı

Yabancı Dil ve Düzeyi : İngilizce Orta Seviye

İş Denevimi :

2013 Yılı CLK Akdeniz Elektrik Perakende Satış A.Ş Eğırdir İşletme Şefi

2014-2018 Yılları CLK Akdeniz Elektrik Perakende Satış A.Ş Alanya Şube Müdür Yrd.

2018-.... CK Akdeniz Elektrik Perakende Satış A.Ş Manavgat Şube Müdürü