



T.C.
KTO Karatay Üniversitesi
Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ
SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİLERİ: TÜRKİYE
ÖRNEĞİ**

Hafize Leyla HONÇA

KONYA
Haziran, 2018

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR
KALKINMAYA ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Hafize Leyla HONÇA

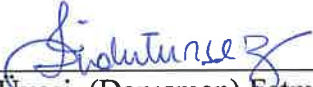
KTO Karatay Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı

Yüksek Lisans Tezi

KONYA
Haziran, 2018

KABUL VE ONAY

Hafize Leyla HONÇA tarafından hazırlanan “YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ” başlıklı bu çalışma, 10/07/2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Dr. Öğr. Üyesi (Danışman) Fatma Didem TUNÇEZ

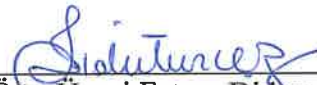


Dr. Öğr. Üyesi Şule ERYÜRÜK



Dr. Öğr. Üyesi Perihan Hazel KAYA

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak ve kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

26/07/2018

Hafize Leyla HONÇA



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamda tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danıőmanım Dr.Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ'e, bu sürecin her anını paylaőtığım ve yardımını hiç esirgemeyen kıymetli arkadaőım Yeliz Kul'a canım anneme ve aileme teőekkürü borç bilirim.



ÖZET

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİLERİ: TÜRKİYE ÖRNEĞİ

Hafize Leyla HONÇA

Yüksek Lisans, İşletme Bölümü

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Fatma Didem TUNÇEZ

Haziran, 2018

Özellikle son 10 yıldır, sürdürülebilirlik kavramı insanların doğal çevreyle etkileşiminden doğan problemlere çözüm olarak önerilmekte ve sürdürülebilir kalkınma kavramı yenilebilir enerji kaynakları açısından pek çok değişik görüşün geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Buna bağlı olarak ekonomik ve sosyal gelişmeler ile birlikte üretim hacimlerinin genişlemesi, toplumsal talep ve beklentilerin artması enerji talebini de giderek artmasına neden olmuştur. Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme sağlamada öncelikli unsurlardan biri enerji kaynaklarının etkin kullanılmasıdır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir kalkınmaya etkisi ele alınarak değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir enerji, Yenilenebilir enerji kaynakları, Sürdürülebilir kalkınma

ABSTRACT

**EFFECTS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES SUSTAINABLE
DEVELOPMENT: IN TURKEY**

Hafize Leyla HONÇA

MSc, Department of Business

Advisor: Dr. Fatma Didem TUNÇEZ

June,2018

In particular, for the last 10 years, the concept of sustainability has been proposed as a solution to the problems arising from the interaction of people with the natural environment, and the concept of sustainable development allows many different views to be developed in terms of renewable energy sources. As a result, the expansion of production volumes, social demands and expectations, along with economic and social developments, led to an increase in energy demand. One of the primary factors in achieving sustainable economic growth is the efficient use of energy resources. In this study, the effects of renewable energy sources on sustainable development were evaluated and evaluated.

Keywords: Renewable energy, Renewable energy sources, Sustainable development

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLER LİSTESİ.....	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR.....	xiii
GİRİŞ	1

1. BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI

1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMININ DOĞUŞU	3
1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYI GEREKTİREN NEDENLER	3
1.2.1. Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Nüfus Artışı	3
1.2.2. Yoksulluk	6
1.2.3. Gelir Dağılımı Adaletsizliği	8
1.2.4. Bilinçsiz Göç	12
1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN GERÇEKLEŞEBİLMESİ İÇİN GEREKLİ OLAN ŞARTLAR.....	14
1.3.1. Teknolojik Yenilik	14
1.3.2. Sürdürülebilir Çevre.....	16
1.3.3. Enerji Bağımsızlığı.....	18
1.3.3.1. Enerji Verimliliği	18
1.3.3.2. Bireysel Enerji Üretimi	21
1.3.3.3. Yenilenebilir Enerji Üretimine Geçiş	23
1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ENERJİ İLİŞKİSİ	24

2. BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. FOSİL KAYNAKLAR DÜNYASI.....	26
2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI DÜNYASI.....	27
2.2.1. Güneş Enerjisi	28
2.2.2. Rüzgâr Enerjisi.....	31
2.2.3. Hidroelektrik Enerji	35
2.2.4. Jeotermal Enerji	36
2.2.5. Biyokütle Enerjisi.....	38
2.2.6. Okyanus Enerjisi	40
2.3. DİĞER YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	41
2.3.1. Dalga Enerjisi.....	42
2.3.2. Gelgit Enerjisi	42
2.3.3 Dalga Ve Gelgit Enerjilerinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri.....	44
2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ.....	45
2.4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yöneliş Nedenleri	45
2.4.2. Enerji Arzının Sürekliliği.....	46
2.4.3. Sosyal Ve Ekonomik Nedenler	48
2.4.4. Çevresel Nedenler	49
2.4.5. Enerji – Çevre İlişkisi.....	49
2.4.6. Enerjinin Çevre Ve İnsan Sağlığına Etkileri.....	50
2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Özellikleri	51

3. BÖLÜM

TÜRKİYE’DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİLERİ

3.1. TÜRKİYE’DE HİDROLİK ENERJİ POTANSİYELİ VE HİDROLİK ENERJİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ	54
3.1.1 Türkiye’de hidrolik enerji potansiyeli.....	54
3.1.2 Hidrolik enerjinin çevresel etkileri.....	57
3.1.3 Hidrolik Enerjisinin Ekonomik Etkileri	58
3.2. TÜRKİYE’DE RÜZGÂR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE RÜZGAR ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	59

3.2.1. Türkiye’de rüzgar enerjisi potansiyeli	59
3.2.2 Rüzgar enerjisinin çevresel etkileri	60
3.3.3 Rüzgar Enerjisinin Ekonomik Etkileri	62
3.3. TÜRKİYE’DE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ VE GÜNEŞ ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	63
3.3.1 Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli	63
3.3.2 Güneş Enerjisinin Çevresel Etkileri	65
3.3.3 Güneş Enerjisinin Ekonomik Etkileri	66
3.4. TÜRKİYE’DE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE JEOTERMAL ENERJİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ	68
3.4.1 Türkiye’de jeotermal enerji potansiyeli	68
3.4.2 Jeotermal enerjinin çevresel etkileri.....	70
3.4.3 Jeotermal Enerjinin Ekonomik Etkileri.....	71
3.5. TÜRKİYE’DE BİYO KÜTLE ENERJİSİ POTANSİYELİ VE BİYOKÜTLE ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	72
3.5.1 Türkiye’de biyo kütle enerjisi potansiyeli.....	72
3.5.2 Biyokütle enerjisinin çevresel etkileri.....	74
3.5.3 Biyokütle Enerjisinin Ekonomik Etkileri.....	75
3.6. TÜRKİYE’DE DALGA ENERJİSİ POTANSİYELİ VE DALGA ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	76
3.6.1 Türkiye’de Dalga Enerjisi Potansiyeli	76
3.6.2 Dalga enerjisinin çevresel etkileri	79
3.7. TÜRKİYE’DE HİDROJEN ENERJİSİ POTANSİYELİ VE HİDROJEN ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ.....	81
3.7.1 Türkiye’de hidrojen enerjisi potansiyeli	81
3.7.2 Hidrojen enerjisinin çevresel etkileri	82
3.7.3 Hidrojen Enerjisinin Ekonomik Etkileri	83
3.8. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI.....	84
3.8.1. Yenilenebilir Enerji Politikaları İle İlgili Öneriler.....	87
3.8.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı.....	89
3.8.3. Gelecek Yıllarda Enerji Alanında Olası Gelişmeler	91
3.9. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA	

ETKİSİ	93
3.10. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRKİYE	
EKONOMİSİNE KATKISI	94
3.10.1 İstihdam Katkısı	95
3.10.2 Sürdürülebilir Kalkınmaya Katkısı	96
3.10.3 Enerji Dışa Bağımlılığını Azaltma Etkisi	97
SONUÇ	99
KAYNAKLAR	104
ÖZGEÇMİŞ	113



TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.1.Dünya Nüfus Göstergeleri (2010-2015).....	5
Tablo 1.2: 1981-2005 yılları arası Dünya Yoksulluk Verilerinin Bölgelere Göre Dağılımı (günlük 1,25 \$ yoksulluk sınırına göre).....	8
Tablo.2.1 Rüzgar enerjisinin illere göre dağılımı	33
Tablo 3.1: Türkiye’de hidroelektrik enerji potansiyeli (DSİ, 2015).....	55
Tablo 3.2: Güneş Pili Üretiminin İstatistikleri (Göktekinenerji,2018).....	67
Tablo 3.3: Jeotermal Kaynakların Maliyeti (\$ / Ton).....	71
Tablo 3.4: Jeotermal Santral Elektrik Üretim Maliyetleri (Cent / kW).....	72
Tablo 3.5: Dünya Toplam Biyokütle Arzı Bölgesel Dağılımı / 2015.....	75
Tablo 3.6: Türkiye bölgesel ortalama dalga yoğunluğu (Sağlam ve Uyar, t.y).....	79
Tablo 3.7. Enerji Türlerinin Bağımlılığının ve Kalan Ömürlerinin Karşılaştırılması	86
Tablo 3.8. Enerji Türlerinin Yaklaşık Olarak Yatırım ve Birim Enerji Maliyetlerinin Karşılaştırılması	86

ŞEKİLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Türkiye’de olan toplam güneş enerji radyasyonu (MGM, 2017).....	29
Şekil 2.2. İnvörtör Üretim Satışları (enerjiportali.com, 2015).....	31
Şekil 2.3. Türkiye Rüzgar Atlası	32
Şekil 2.4. Ülkemizde jeotermal kaynakların bulunduğu bölgeler(SETA,2016).....	37
Şekil 2.5. Dalga Enerji Toplayıcı.....	43
Şekil 2.6: Gelgit Enerji Jenaratörü.....	43
Şekil 2.7. 2012-2019 Türkiye elektrik üretim projeksiyonu (GMKA, 2014).....	46
Şekil 3.1: Hidrolik enerji kurulu gücünün yıllar içindeki değişimi (ETKB, 2014)...	56
Şekil 3.2: Rüzgar enerjisi kurulu gücünün yıllar içindeki değişimi (ETKB, 2014). .	59
Şekil 3.3: Türkiye güneşlenme süreleri (YEGM,2015).....	64
Şekil 3.4: Türkiye’de jeotermal kurulu gücün gelişimi (Enerji atlası , 2018).....	69
Şekil 3.6: Dalga enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler (Sağlam ve Uyar, t.y) ..	77
Şekil 3.7: Türkiye’de denize indirilen ilk dalga enerji santrali.....	78

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1. Lorenz Eğrisi-----	9
Grafik 1.2. Baskın Lorenz Eğrisi-----	10
Grafik 1.3. GSYİH'nin Yıllara Göre Değişimi (1960-2010)-----	11
Grafik 1.4. Atmosferdeki Karbondioksit Konsantrasyonu, 1960-2010-----	17
Grafik 1.5. Türkiye Toplam Enerji Kullanımı-----	20



KISALTMALAR

AB	: Avrupa Birliği
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
EERE	: Office of Energy Efficiency and Renewable Energy-Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Ofisi
EÜAŞ	: Elektrik Üretim Anonim Şirketi
HES	: Hidroelektrik Santrali
IAEA	: Uluslararası Atom Enerji Kurumu
NEA	: Nükleer Enerji Kurumu,
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
UEA	: Uluslararası Enerji Ajansı
WEC	: Dünya Enerji Konseyi
WWEA	: World Wind Energy Association-Dünya Rüzgâr Enerjisi Birliği

GİRİŞ

İlk olarak 1972 yılında Roma kulübü tarafından hazırlanan “büyümenin sınırları” adlı raporda, sürdürülebilir kalkınmanın gerekliliği ortaya konmuştur. Üstel büyüme ile gerçekleşen ekonomik genişleme sonucu karşılaşılabilecek ciddi problemler için önlem alınması gerektiğini belirten rapor, tüketim davranışının yeniden biçimlendirilmesi ve böylece kaynakların geleceğe aktarılabilmesi önerisinde bulunmuştur.

Çevrenin ve doğal kaynakların sadece şimdiki neslin ihtiyaçlarını karşılayacakmış gibi bilinçsizce tüketilmesi gelecek nesiller için geri dönülemez sonuçlar doğurmaya başlayacaktır.

İktisadi büyüme modeli, aşırı tüketim modeline dayalı olduğundan hem kişilerin hem de mevcut kaynakların israfındaki gelir dağılımlarının eşitsizlik ve adaletsizlik değerine neden olmaktadır. Doğal kaynakların ve çevrenin şuan bulunan nesil için gereksinimlerini karşılayacakmış gibi bilinç dışı tüketilip, gelecek nesilleri düşünülmemesi dönülmesi çok zor neticelere neden olacaktır.

Bu farkındalık, 1987’de UNEP yönetim konseyine sunulan, Gro Harlem Brundtland’ın başkanlığındaki Dünya Çevre Kalkınma Komisyonunun hazırlamış oldukları “ortak geleceğimiz” raporunda küresel problemlere bir kez daha önem verilmesi gerektiğini ifade etmişler ve önem arz etmişlerdir. Raporda 20 yüzyılın başlarıyla son zamanları arasındaki değişkenlere değinilmiş ve etkileri yüz yıllar boyunca süreceğini vurgulanmıştır. Bu bağlamda insan faaliyetlerine ve küresel ölçekte bütün ekosistemi etkileyeceği beyan edilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma modelinin sağlanması, kalkınmayı ön planda tutan, bu planlanmanın odağına insanı koyan, kararlı devlet politikaları gerektirir. Dünya nüfusu her geçen gün artmaktadır. Dünyanın belirli bölgelerinde bulunan uygun değer taşıma kapasitesinin aşılması, yoksulluk oranının sürekli olarak artması, gelir dağılımında bulunan eşitsizlik ve bu değerlerin her gün artması, bilinçdışı göç olayı gibi durumlar sürdürülebilir kalkınma modelini daha fazla önemli ve değerli hale getirmektedir.

Bu nedenle sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için önce çevrenin devamlılığının sağlanabilmesi gerekmektedir. Çevrenin ve doğal kaynakların kullanımında verimliliği artırıp, kaynak dağılımının bireyler arasında adaletli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Nüfusların belli bölgelerde yoğunlaşmasını engellemek adına çeşitli cazibe merkezleri kurup nüfusun buralara yönlendirilmesi teşvik edilmelidir. Enerji tüketiminde verimliliği arttırıp, bireysel enerji üretimine geçip enerji bağımlılığı en aza indirilmelidir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinde ilerleme kaydedip yüksek öğrenimli eleman istihdamında artış kaydedilmelidir. Fosil kaynakların giderek azaltılıp karbon emisyonu son derece düşük olan yenilenebilir enerji tercih edilerek gelecek kuşaklara yönelik sorumluluk yerine getirilmelidir.

Bu çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, sürdürülebilir kalkınma olan bölüm başlığı altında; sürdürülebilir kalkınmanın doğuşu, sürdürülebilir kalkınmayı gerektiren nedenler, sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşebilmesi için gerekli olan şartlar ve sürdürülebilir kalkınma ve enerji ilişkisi ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. İkinci bölümde; yenilenebilir enerji kaynakları ve önemi, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik nedenleri ve özellikleri ele alınmıştır. Son olarak üçüncü bölümde ise Türkiye’de yenilenebilir enerji potansiyelleri ve çevresel etkileri ve sürdürülebilir kalkınmaya etkileri incelenmiştir.

Çalışmada Kullanılan Yöntem

Yapılan tez çalışmasında, sosyal bilimlerde araştırma yöntemlerinden meta analizi metodu seçilmiştir. Meta analizi kapsamında; literatür taraması, literatürün değerlendirilmesi, çalışmaların birleştirilmesi yapılarak konu ile ilgili ülkemizde yapılan sürdürülebilir kalkınmayı sağlama ve yenilenebilir enerji kaynakları ilgili var olan çalışmalara katkı ve öneriler getirilmeye çalışılmıştır.

BİRİNCİ BÖLÜM

SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMI

1.1. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA KAVRAMININ DOĞUŞU

Klasik iktisatçılar ve savunucularının, sonsuz bulunabilirlik ve doğal kaynakların devamlı olarak kendilerini yenileme fonksiyonlarının sahip olduğu inançları yüzünden uzun bir zamandan beri çevre problemlerini görmemezlikten gelme veya dışlamalarına sebep olmuştur. İktisadi kalkınma ve büyüme gayreti, merkez ve yereli yöntemlerin politikalarında ilk olarak üretim ile alakalı fonksiyonlara vermelerine sebep olmaktadır. Politikaların alakasızlığı ve kuramın enstrüman (araç) üretmemesi bugünkü küresel çevre problemlerinin alt yapılarını hazırlayıp, ayrıca bu problemlerin oluşmasına fiilen katkı sağlamıştır. Ayrıca modernizmin ilerlemeci yönü, maddi refahı temel aldığı için, insanın yaşam sevincinin tüketim ile ilişkilendirip iktisadi ve doğa arasındaki dengeyi doğanın aleyhine bozmuş olup ve bütün bu gelişmeler neticesinde doğal yaşamın bozulmasının yanı sıra fakir-açlık düzlemde hızla ilerleme kaydeden bir sosyal çevre erozyonuna etki etmiştir. (Dulupçu, 2011:42).

Yapısal değişim sürecini ifade ettiğini belirttiğimiz kalkınma kavramı, sürdürülebilirlik çerçevesinde ele alındığı zaman, çevre faktörü bu yapısal değişim sürecine dahil olmaktadır. İlk olarak 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (World Commission on Environment and Development) tarafından hazırlanmış olan “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda, Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerinde ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeksizin karşılamaktır. (United Nations, 1987:54).

1.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYI GEREKTİREN NEDENLER

1.2.1. Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Nüfus Artışı

Nüfusun dinamikliği, büyüklüğü ve yapısı refahın yükselmesi ya da

kalkınmanın meydana gelmesi için kullanılacak ‘kıt’ kaynakların insan başına düşen miktarlarını ortaya çıkaran temel etmendir. Buna değin kalkınmada, göçler, istihdam sektörüne ve yapısına göre dağılımı, nüfusun kent ve kırsal arasındaki dağılımı gibi demografik yapı üzerinde yüksek ve büyük bir etki göstermektedir (Atauz, 2003:101).

Taşıma kapasitesi kalkınma ve nüfusun birbiri ile olan bu kuvvetli ilişkilerini detaylandırılırken, bu kavramı dikkate almak gerekmektedir. Belirli bir kullanım ve kaynak üretim teknolojisiyle, belirli bir arazinin, belirli bir yaşam standardına göre sürdürülebilir bir biçimde imkân vereceği maksimum birey sayısıdır. Başka bir ifade ile, bölgede ya da herhangi bir ülkede olanaklı hale gelen tüm kaynakları harekete geçirip, koşullarda zorlama olmadan en çok nüfus miktarı olarak denilebilir.(<http://www.benkoltd.com/suyapo/> Kutuphane/neredeyiz_detay.asp?ID=15 e.t.23.11.2017).

Bu neden ile Hardin, bu kavramın kapasitesini, insan yaşamının sürdürülebilmesi için dikkat edilmesi gereken en değerli limitlerden bir olarak gündemde tutmuştur. Garret Hardin 1986 yılında yapmış olduğu “Cultural Carrying Capacity” adlı çalışmasında, karışılacak durumların felaketle sonuçlanacağını dile getirmiştir. Nüfus kontrol edilmez ise kapasitenin düşeceğini belirten Hardin, bu durumda kapasitenin önemine dikkat çekmiş ve sürekli ön planda tutmuştur. (http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_cultural_carrying_capacity.html e.t.23.11.2017).

BÖLGE	2010 NÜFUS (x 1000)	2015 NÜFUS(x 1.000.000)	2010 ORAN	2015 ORAN
Dünya	6855230	7241,9	1,000	1,000
Düşük Gelirliler	816770	962,6	0,119	0,133
Orta Gelirliler	4915484	5131,2	0,717	0,709
Düşük Orta Gelirliler	2466564	4084,9	0,360	0,564
Yüksek Orta Gelirliler	2448921	1046,3	0,357	0,144
Düşük ve Orta Gelirliler	5732254	6093,8	0,836	0,841
Doğu Asya ve Pasifik	1956954	2035,8	0,285	0,281
Avrupa ve Orta Asya	408209	409	0,060	0,006
Latin Amerika ve Karipler	578010	606,9	0,084	0,084
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	336771	366,1	0,049	0,051
Güney Afrika	1590679	1706,5	0,232	0,236
Yüksek Gelirliler	1122976	1148	0,164	0,159
Avrupa Bölgesi	331599	332,3	0,048	0,046

Tablo 1.1.Dünya Nüfus Göstergeleri (2010-2015)

Kaynak:World Development Indicators database, World Bank, 1 Temmuz 2011 (Erişim tarihi:14.11.2017).

Dünya bankası göstergelerine göre (Tablo 1.1), Dünya popülasyon rakamları 2010 senesinde 6,85 milyardı. Bu oran 2015 senesinde 7,24 milyara yükselmesi varsayılmaktadır. Bu durumda bazı demografik farklılaşmalar göze çarpar, düşük gelirli nüfus oranı, 2010 yılında %11,9 iken, bu oran 2015 yılında %13,5'e yükselmesi varsayılmaktadır. Yüksek gelirli kişilerin 2010 yılındaki dünya nüfusuna oranı %16,4 iken, bu oran 2015 yılında %15,9'a gerilemesi varsayılmaktadır. Dünya nüfusunun 2010 yılındaki oranının %71,7'ni orta gelirliler oluştururken bu oran 2015 yılında %70,9 olacağı varsayılmaktadır. İşte arz edilmesi gereken temel nokta burada yaşanmaktadır. 2010 senesinde dünya nüfusunun %49,9 u yüksek gelirli , %71,7'i orta gelirliler ve %50,1'i düşük orta gelirlidir. Ama bu durum 2015 yılına gelince

%70,9'a kadar düşeceği varsayılan orta gelirli %79,6'sı düşük orta gelirli sahibi iken %20,3'ün yüksek orta gelirli olacağı varsayılmaktadır. Bu durum ise 2015 yılında orta gelirli nüfus denildiğinde aklımıza düşük orta gelir nüfus geleceği fikrini taşır. Temel olarak Tablo 1.1'de varacağımız netice ise zengin kişilerin sürekli olarak azaldığı ve yerlerine ise düşük gelirli kişilerin geldiği bir demografik yapı söz konusudur.

İşte bu olay gelişmiş devletlerde kalkınmanın önünde bulunan en esas problem olarak gösterilip, temel olarak küresel sermayenin el değiştirme korkusu gizlenmiştir.

Kalkınmada sürdürülebilirliğin yakalanması için, artan nüfusun gelirden eşit bir şekilde pay alabilmesi ve eşit standartlara sahip olabilmesi gerekmektedir. Ancak bunun için ilk olarak kişi başına düşen sosyal refahı arttırmak v nüfus artışının önüne geçmek olmayıp, atık ve atıl kaynakları harekete geçirmek ve artan nüfusa göre kaynakları adil bir şekilde bölüştürmek rasyonel bir yaklaşım olup, mutlak suretle bir çözüm olacaktır.

1.2.2.Yoksulluk

Kalkınma ekonomisti olan Michael P. Todaro ya göre kalkınma, bir nüfusun ya da o nüfusun belli bir kısmının asgari yaşam düzeyini sürdürebilmesi için beslenme, giyim ve barınma gibi en temel ihtiyaçlarını karşılayabildiği en düşük sınırdır (Jairo, 2000:3).

İnsanların gereksinimlerini karşılamak için yeterli kaynaklara sahip olamama durumu olan yoksulluk, tek bir nedene bağlanamayacak kadar karmaşık ve çok etmenli bir süreçtir. Bu nedenle, yoksulluğu hem ekonomik, hem de toplumsal ve siyasal değişkenlerle açıklamak doğru olacaktır (Örs, 2009:194).

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi 2002 yılının Ağustos ayında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde yapılmıştır. Bu zirvede küresel yoksulluk ile alakalı önemiyet arz eden saptamalar beyan edilmiştir. Özellikle son 20 yıl içinde küresel kalkınma politika neticelerini belirlemek yönünden bu bilgiler çok değerlidir. Bahsedilen zirvenin sonuç bildirgesinde dünyanın yarısının 2 dolardan daha az, 1.2 milyar insanın ise günde 1 dolardan daha az günlük gelire sahip oldukları saptanmıştır. Bu durum o kişilerin umutsuzluk, işsizlik, açlık, hastalık, eğitim gibi değerler mahkum oldukları bildirilmiştir. Dünya nüfusunun yarısından fazlası ise sağlık, eğitim, içme

suyu, modern enerji ve gıda gibi temel gereksinimlerini oldukça yetersiz aldığı görülmektedir (Uzun, 2003:157-158).

Dünya Bankası yoksulluk istatistiklerine göre (Tablo 1.2), 1981 ve 2005 yılları arasında, yoksullukla mücadelede en büyük başarıyı “Doğu Asya ve Pasifik ” bloğu elde etmiştir. 1981 yılında 1 milyarlık yoksul nüfusu 2005 yılında 317 milyona düşürmüşlerdir. Bu başarıyı, yıllar içinde dalgalanmalar gösterse de 1981 yılından 2005 yılına mutlak azalış sergileyerek, takip edenler ise “Orta Doğu ve Kuzey Afrika” ile “Latin Amerika ve Karayipler” bloklarıdır. Ancak yoksullukla mücadelede en büyük negatif katkıyı yapan ise başta “Aşağı Afrika” bloğu olmak üzere “Avrupa ve Orta Asya” ile “Güney Asya” bloklarıdır. 1981 de 211 milyon yoksulu bünyesinde barındıran “Aşağı Afrika” 2005’te bu rakamı 387 milyona çıkarmıştır. “Avrupa ve Orta Asya” bloğu ise 1981 de 7 milyon olan yoksul nüfusunu 2005 yılında % 125 artırarak 16 milyona çıkarmıştır (Altay, 2007:59).

**Tablo 1.2: 1981-2005 yılları arası Dünya Yoksulluk Verilerinin Bölgelere Göre Dağılımı
(günlük 1,25 \$ yoksulluk sınırına göre)**

Bölge	Yıllar	1981	1984	1987	1990	1993	1996	1999	2002	2005
Aşağı Afrika	Yoksul (Milyon)	211	241	256	295	317	355	382	390	387
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	53,4	55,8	54,5	57,6	56,9	58,8	58,4	55	50,9
Doğu Asya ve Pasifik	Yoksul (Milyon)	1.072	947	822	873	845	622	635	507	317
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	77,7	65,5	54,2	54,7	50,8	36	35,5	27,6	16,8
Avrupa ve Orta Asya	Yoksul (Milyon)	7	6	5	9	20	21	24	21	16
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	1,8	1,4	1,1	2	4,4	4,8	5,3	4,8	3,7
Latin Amerika ve Karayipler	Yoksul (Milyon)	47	59	56	49	46	53	55	56	45
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	12,9	15,3	13,7	11,3	10,1	10,9	10,9	10,7	8,2
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	Yoksul (Milyon)	14	12	12	10	10	10	11	10	11
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	7,9	6,1	5,7	4,3	4,1	4,1	4,2	3,6	3,6
Güney Asya	Yoksul (Milyon)	548	548	569	579	559	594	589	616	595
	Kişi Başına Düşen Yoksulluk Oranı	59,4	55,6	54,2	51,7	46,9	47,1	44,1	43,8	40,3

Kaynak: World Bank Poverty Indicators, Povcalnet; <http://web.worldbank.org> (e.t 03.11.2017).

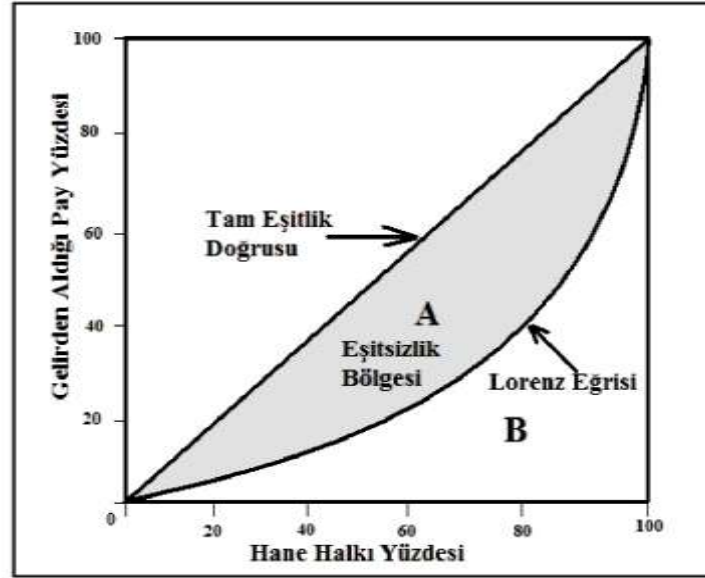
1.2.3. Gelir Dağılımı Adaletsizliği

Üretim etmenleri tarafından elde edilen gelirlerin farklı kıstaslara göre belirlenmiş fert ya da gruplar arasındaki dağılımlarını ifade eden dağılıma gelir dağılımı denir. Belli bir dönemde toplum tarafından yaratılan gelirin büyük bir payını az sayıda bireyin sahip olması olayında, gelirlerin adil ya da adaletsiz olmayan

dağılımıdır (Örs, 2009:196-197).

Gelir dağılımında adaletsizlikten bahsederken bilinmesi gereken temel ölçütlerden bazıları ise gini katsayısı ile lorenz eğrisidir (Uçak, 2010-37-39).

Gelir dağılımı eşitsizliğinin çizim ile gösterilmesinde kullanılan lorenz eğrisini Amerikalı istatistikçi Max Lorenz (1905) geliştirmiştir. lorenz eğrisi, gelir dağılımı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ve bazı gelir dağılımı eşitsizliği ölçülerinin hesaplanmasında temel alınan grafik ile gösterim şeklidir. Eğriyi oluşturabilmek için bireyler veya hane halkları gelirlerinin büyüklüğüne göre en küçükten başlayarak büyüğe doğru sıralanır (Sarı, 2005:1). lorenz eğrisinin yatay ekseninde bu şekilde sıralanmış birey veya hane halklarının nüfusunun birikimli yüzde payları, dikey ekseninde ise bu birey veya hane halklarının elde ettikleri gelirin birikimli yüzde payları yer alır. Böyle bir lorenz eğrisi çizimi aşağıda gösterilmiştir.



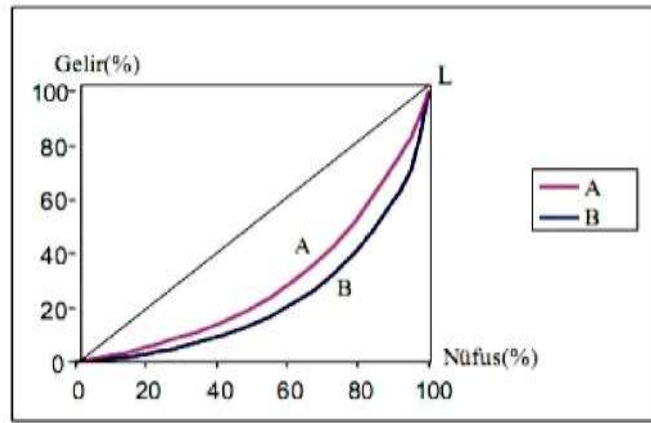
Grafik 1.1. Lorenz Eğrisi

Kaynak: Tümay Ertek, Temel Ekonomi, 2009, s.250

Bu çizimde görülen köşegen (OL) üzerindeki her noktada nüfus yüzdesi ile bu nüfus oranına karşılık gelen gelir yüzdesi birbirine eşittir. Hane ve kişi halklarının nüfus içinde bulunan yüzde oranlarının gelirlerden almış oldukları yüzde oranlarına eşit olduğu bu noktalardan oluşan ve eksenler ile 45'lik bir açı yapan OL doğrusu "tam eşitlik doğrusu" olarak adlandırılmaktadır. Sol alt köşeden başlayan ilk yatay, daha

sonra dikey eksen boyunca ilerleyen ters L biçimindeki iki doğru parçasının konumu tam bir eşitsizlik durumunu belirtmektedir. Bu ikisi arasında ise Lorenz eğrisi yer alır. Bu sebeple gelir dağılımına yaklaştıkça Lorenz eğrisi OL doğrusuna yaklaşmaktadır. Aksi halde Lorenz eğrisi OL doğrusuna uzak bir yerde bulunmasına, gelir dağılımının adaletsizliği anlamına gelir. (TÜSİAD-T, 2000:176-177).

İki gelir dağılımı karşılaştırıldığında eğer birinci dağılımın Lorenz eğrisi, dağılımın her noktasında ikinci dağılımın Lorenz eğrisinin üstünde ise bu, birinci dağılımın eşitliğe daha yakın olduğunu göstermektedir. Dağılımlardan birincisine A dağılımı, ikincisine B dağılımı denilirse iki dağılımın birbirine konumları Grafik 1.2.'de görülmektedir. Bu durumda A dağılımı B dağılımına göre “Lorenz baskın”dır denmektedir (Bozdağ ve Bozdağ, 2006:120).



Grafik 1.2. Baskın Lorenz Eğrisi

Kaynak: N.Bozdağ, E.G. Bozdağ ülkeler Arası Kişi Başına Gelir Karşılaştırmasında Bozdağ Nüfus Etkinliği Katsayısı ve Endeksi -Yeni Bir Yaklaşım- Ankara 2006.

A dağılımının Lorenz eğrisi, B dağılımının Lorenz eğrisine kıyasla tüm noktalarda tam eşitlik doğrusuna daha yakındır. Lorenz baskınlığı halinde A dağılımı B dağılımına kıyasla eşitsizlik düzeyi bakımından tercih edilir bir dağılımdır.

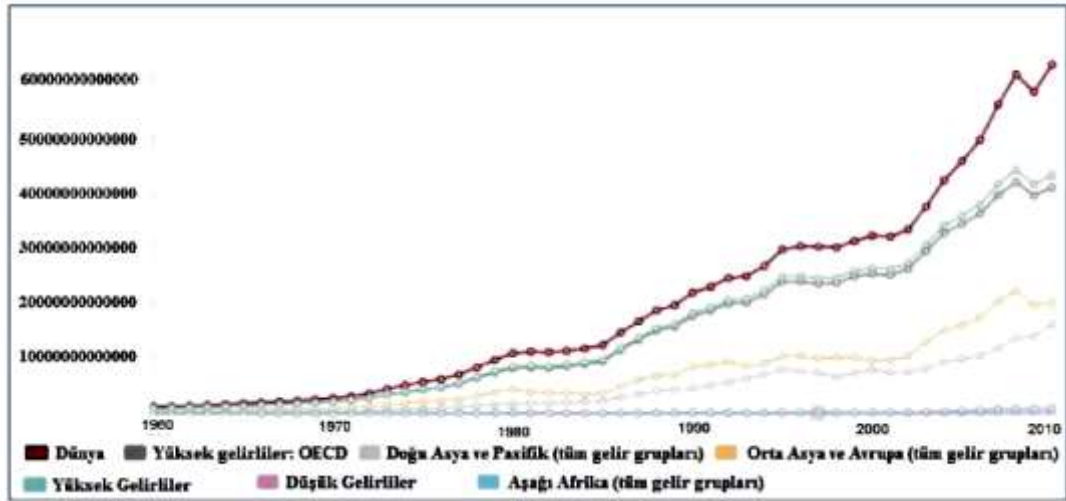
Gelir dağılımı eşitsizliği ölçütlerinden bir diğeri olan Gini Katsayısı ise İtalyan istatistikçi Corrado Gini tarafından 1912 yılında geliştirilmiştir (Tüsiad, 2000:178).

Gini katsayısı ekonometride bireyler arası ve haneler arası gelir eşitsizliğini

ölçmek üzere standart bir ÇÖZÜM olarak kullanılmaktadır (Dumlu ve Özlem, 2008:377). Gini katsayısı özetleyici bir eşitsizlik ölçüsü olup Lorenz eğrisi ile kolay tanımlanan bir ilişkiye sahiptir (Haidich ve Ioannidis, 2003:342).

Lorenz eğrisi gösteriminden elde edilen Gini katsayısı, gelir eşitsizliği düzeyini tek bir sayı ile tanımlayarak çeşitli gelir dağılımlarının karşılaştırılmasını sağlar. Gini katsayısı tam eşitlik doğrusu ve Lorenz eğrisi arasında kalan alanın, tam eşitlik doğrusu altında kalan üçgenin alanına oranı olarak tanımlanır (Bozdağ ve Bozdağ, 2006:121).

Son 30 yılda dünya geliri ele aldığı çok ciddi artışlar, olduğunu Dünya Bankası verilerinden elde edilmiş olan Şekil 1.3'deki verilen grafikte görülmektedir. Fakat bu gelir artışının yoğunluğu incelendiğinde yüksek gelir sahibi bölgelerin daha zengin olurken düşük gelir sahiplerinin gelir artış oranlarının, yüksek gelir sahiplerinin gelir artış oranlarının çok altında olduğu görülebilir. Buda yıllar itibariyle gelir seviyeleri arasındaki uçurumun derinleştiğini gözler önüne serebilmektedir.



Grafik 1.3. GSYİH'nin Yıllara Göre Değişimi (1960-2010)

Kaynak: World Bank national accounts data, and OECD National Accounts data files

2 Mayıs 2011 tarihinde Paris'te düzenlenen "OECD Ülkelerinde, Artan Gelir Eşitsizliği" başlıklı forumda, gelir eşitsizliği konusu üzerinde duruldu. Forumda ortaya konan çalışmada OECD ülkelerinde son 25 yılda ortalama hane halkı geliri yıllık

yüzde 1,7 oranında büyürken, en yüksek yüzde 10'luk gelir diliminde bu artış hızı yüzde 2; en düşük yüzde 10'luk gelir diliminde ise yüzde 1 olarak gerçekleşmiş. Yani geride bırakılan 25 yıl içerisinde düşük gelirlinin kazancı artış göstermekle birlikte, zengin servetini kısmen daha fazla artırmış bulunmaktadır. Gelir dağılımının adaletini ölçen Gini katsayısı bu 25 yıllık dönem içerisinde 0.28'den 0.31'e yükselmiş, yani milli gelirdeki artıştan, daha az sayıda kişi faydalanmıştır (OECD, 2011:5-6).

1.2.4. Bilinçsiz Göç

Göçün temel nedeni, sosyal alt yapısı yetersiz bölgelerde yaşayan bireylerin kamusal hizmetlerden maksimum faydayı sağlayamaması nedeniyle, eğitim, kültür ve sağlık hizmetlerinden yararlanabilmek ve istihdam olanaklarından faydalanabilmek adına sosyal refahın yüksek olduğu bölgelerde yaşamlarını devam ettirmeyi tercih etmeleridir (İBB - İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu, 2009:188).

İktisadi olanaklar ile nüfus arasında dengeyi sağlayan göç, ayrıca bireylerin tecrübelerini ve uzmanlıklarının en etkili bir şekilde menfaat sağlamayı imkân kılan, bireylerin psikolojik, sosyal ve kültürel isteklerini tatminine olanak veren olumlu bir mekanizmanın adıdır. Ayrıca zamanda sağladığı menfaatlerden çok sorunlar ile bir bünye kazanması olayında ise mekanizmanın olumsuz bir işleyiş şekline yöneleceği ise kaçırılmaması gereken bir durumdur.

Göç olgusu sadece bireylerin değil, aynı şekilde insanlar ile birlikte farklı kültürlerin, yeteneklerin ve sermayenin de fiziki mekân üzerindeki hareketi anlamına gelmektedir. Bu nedenle genel olarak göç olgusu, göç alan yerleri ve alınan yerleri etkilemektedir. Ayrıca kültürel, sosyal ve farklı olgulara ait kişilerin göç yolu ile aynı kentin merkezlerinde yaşamaya başladıkları olaylar, bütünleşememe veya bütünleşme, yaşanan en büyük kültür seviyeleri gibi değerlerin ve problemlerin meydana gelmesinde etkili roller oynamaktadır (Yıldırım, 2004:31-38).

Sanayileşme ile birlikte ekonomik hayatın hareketlendiği bölgelerdeki nüfusun giderek artması sanayi kentlerini ortaya çıkarmaktadır. Sınaî faaliyetlerin belli merkezlerde toplanması kentleşme sürecini hızlandırmaktadır (Dinler, 2000:115). Nüfusun kırsal yöreleri terk ederek kente göçmesi yani giderek kentsel karakterli

yerleşim merkezlerinde toplanması nüfus oranları açısından büyük dengesizliklere neden olmaktadır.

Gelişen bölgelerin, başta nüfus olmak üzere ülkedeki tüm üretim faktörlerini emerek giderek kalabalıklaşması, kırsal nüfusun azalmasına bağlı olarak, bir taraftan kırsal kesimde demografik ve sosyo-ekonomik sorunları ortaya çıkarırken diğer taraftan kente göçen nüfusun artması, büyük kentlerin daha fazla kalabalıklaşmasına ve bu artan nüfusun şehre dengeli ve homojen bir biçimde dağılmasına engel olmaktadır (Dinler,1994:149). Kentin çekici gücü olarak adlandırılan, sanayileşmenin bir sonucu olarak, başta işgücü olmak üzere, ülkedeki tüm üretim faktörleri açısından cazibe merkezleri haline gelmesi giderek kalabalıklaşan kentin kanserleşme denilen çözümü olanaksız sorunların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Dinler, 2000:107).

Giderek kalabalıklaşan bir bölgenin merkezi durumunda olan kalabalık kent (ana kent), belirli bir gelişme düzeyine kadar, söz konusu olan alana gelen işletmelerle dışsal ekonomiler ve yörede yaşayan insanlara önemli avantajlar sağlar. Ancak anakentin optimal nüfus büyüklüğünü aşması durumunda bu avantajlar tersine dönmekte ve olumsuz dışsal ekonomilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bölgenin kalabalıklaşması sonucu karşılaşılan bu olumsuz öğelere, sosyal maliyetler (couts sociaux) ya da kentsel gelişmenin maliyeti (couts de croissance urbaine) denilmektedir (Dinler, 1994:153).

Yerleşme merkezleri belirlenen bir ölçeğin üstüne çıktıktan sonra birçok sorun yaşamaktadır. Hem kentte yaşayan bireylerin yaşam hayatları zorlaşmakta ve hayatı olanakları pahalılaşmakta hem de işletmeler için üretim maliyetlerinin artmasına sebep olmaktadır. bu sebep olan değer dezavantajları meydana getirmekte ve kent halkına bazı hizmetleri götürmenin maliyet hesaplamasını arttırmaktadır. Kentsel gelişmenin işletmeler için maliyet hesaplamaları, bahsedilen işletmenin o yörede fonksiyonda bulunmak ile elde edilen yararları aşmadığı süre zarfında, büyük kentler işletmeler için cazibesini sürdürmeye devam edecektir. Bu durumda işletmeler kent içlerine yığılmaya devam edecektir. Bu biçimde işletmeler kent merkezlerine gelmeye devam edecekleri kentlerde daha fazla büyümelerine sebep olurken, bu gelişmenin bireylere ve kamuya olan maliyet kısmı artmaktadır. Kent merkezinin büyümesiyle hızla artan maliyet etmenlerinin bazılarını para ile hesaplamak olanaklı olmadığı gibi bazılarını

ise para ile hesaplamak mümkündür. Bu bölgeler çekici merkezlerinin yanında aşırı oranda kalabalıklaşmışlardır. Bu bölgeler kendilerine yönelen üreticiler ve bu güçleri besleyen nüfus akımları belli bir seviyeye ulaşınca iktisadi bağlamda beslenip, kutuplaşma süresine yönelirler. Ama zaman içinde aynı nüfus hareketi yöreyi iktisadi ve toplumsal yönden bunaltıcı bir baskı altına alır (Öztürk, 2011:35).

Kentleşme ki buna bölgeler arası gelişmişlik farkı da diyebiliriz, ekonomik kalkınmanın bir koşulu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bölgesel gelişmişlik farkı ülke kalkınmasında ilk adım olarak görülürken ülkenin GSMH ya pozitif katkı sağlamasına karşılık, etnik, kültürel, ekonomik sınıflar ve bölgeler arası gelir dağılımını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Gelişmiş ülkelerde, sanayileşme ile paralellik gösteren kentleşme olgusu yaşanmakta, belirli bölgelerde ortaya çıkan ekonomik canlanma ile birlikte çekim gücü artan yerleşim merkezleri, istihdam olanaklarına paralel olarak çevreden ve diğer bölgelerden sürekli göç alarak kalabalıklaşmaktadır (Roberts,1991:103-118).

Bu şekilde önce endüstriyel faaliyetlerin ortaya çıktığı ve yaratılan istihdam olanaklarına paralel olarak kalabalıklaşan kentleşme olgusuna dengeli kentleşme denilmektedir. Buradaki denge, nüfusun istihdam olanaklarına paralel olarak sektör değiştirmesini, kente göçen nüfus hemen iş bulabilmesini ifade etmektedir (Dinler, 1994:150).

Bu nedenle gelişmekte olan ülkelerin karşılaşacağı mutlak problem, kalkınmanın ilk aşaması olan bölgesel dengesizliklerin ortaya çıkmasıdır. Öyleyse gelişmekte olan her ülke bu istenmeyen dönemi mümkün olduğu en kısa sürede atlarmaya yani gelişmeden doğan dengesizlikleri hızla minimize etmeye çalışmalıdırlar (İşbir, 1991:25).

1.3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMANIN GERÇEKLEŞEBİLMESİ İÇİN GEREKLİ OLAN ŞARTLAR

1.3.1. Teknolojik Yenilik

Teknoloji, artan bir ivmeyle ekonomik gelişmenin en kritik girdilerinden birisi

olmaya devam ederken, günümüzde uluslararası bir ekonomik yarış ve egemenlik arayışından söz etmek mümkünse, bunun gerisinde teknolojik bir yarış ve egemenlik olduğunu söylemek mümkün olmaktadır (TMMOB, 2004:5).

“Teknolojik yenilik” gelişim sürecini etkisi altına alan önemli yaklaşımlardan biri Neo-Klasik yaklaşımken diğeri Evrimci/Schumpeterci yaklaşımdır. Neo-klasik yaklaşım “tarafsız” politikalara vurgu yapıp, kuramsal varsayımları nedeniyle belirli teknolojilere/sektörlere yönelik programlara karşı çıkarken yani belirli bir alana veya konuya yoğunlaşmayı reddederken, evrimci yaklaşım ekonomik gelişim sürecinde teknolojik yenilik ve öğrenme süreçlerini ön plana çıkarmaktadır.

Neo-klasik yaklaşım mevcut durumlarda (teknolojik tecrübeler ve firmaların kaynakları veri iken) kaynakların tahsis süreçlerini incelerken, evrimci yaklaşım işletmelerin teknolojik yeniliklere nasıl uyum sağladığı ve yeni teknolojileri nasıl geliştirdiğini incelemektedir.

Schumpeter’in çalışmalarından (1911, 1942) yararlanan ya da yola çıkan Evrimci yaklaşım, uzun dönem ekonomik gelişimin motoru ve teknolojinin yeniliğini değerlendirmekte olup, bu sebeple evrimci analizler ile teknolojik yenilik süreç merkezinde yeterli bir konuma sahiptir. Bu akıma “Schumpeterci yaklaşım” denilmesinin nedeni, Schumpeter’in etkisindedir (Taymaz, 2001:12).

Schumpeter’e göre ekonomik gelişme, yeni teknolojilerin eskisinin yerini alarak, yaratıcı yıkım adını verdiği dinamik bir süreç vasıtasıyla teknolojik yenilik tarafından harekete geçirilmektedir. Schumpeter radikal yeniliklerin geri dönüşmez değişimlere neden olduğunu, kademeli uygulanan inovasyonun ise yenilik sürecini sürekli olarak devam ettireceğini belirtmiştir (Schumpeter, 2008:66).

Schumpeter’in yenilik konsepti beş madde de incelenmektedir. Bunlar;

- Yeni ürün girişi ya da ürünlerde yeni kalite girişi (Ürün yeniliği)
- Yeni üretim yöntemi girişi (Süreç yeniliği)
- Yeni pazarların oluşturulması (Pazar yeniliği)
- Hammadde ve ara mallarında yeni arz kaynaklarının geliştirilmesi (Girdi yeniliği)

- Endüstrilerde yeni organizasyon yapılarının oluşturulması (Organizasyon yeniliği)

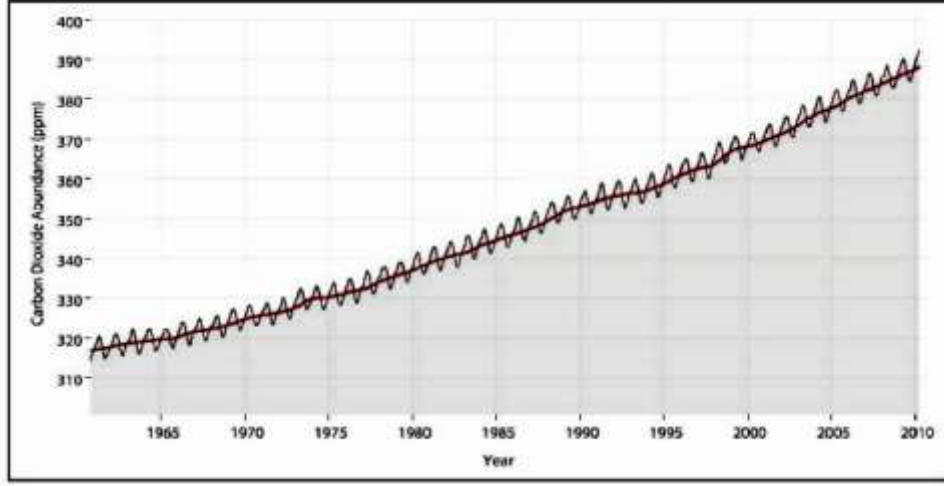
“Bilgiye dayanan ekonomi”, gelişmiş ekonomilerde, bilgiye, haberleşmeye ve önemli niteliklere yönelik eğilimleri ile ticaret ve kamu sektörlerince, tüm bunlara erişime yönelik artan gereksinimi açıklamak amacıyla oluşturulmuş bir ifade olmaktadır (OECD, 1997:15).

1.3.2. Sürdürülebilir Çevre

Kalkınmada sürdürülebilirlik daha öncede belirttiğimiz gibi yaşam standartlarımızın asgari düzeyde devamlılığı ile mümkün olacaksa, yaşamımızı sürdürmede belirleyici rol oynayan ve bu süreçte gerçekleşecek olan üretim için gerekli olan kaynak girişinin optimum seviyede devamlılığını sağlayan çevrenin korunması ve yenilenmesi esastır. Bu çerçevede, çevrenin sürdürülebilir kılınmasını sağlayacak yöntem belirtilmiştir. Bunlar;

Sera Gazı Salımlarının ve İklim Değişikliğinin Kontrol Altına Alınması

Son yarım milyon yıl içinde dünya iklimi buzul çağı ve bunları birbirinden ayıran d sıcak dönem yaşadı; Kuzey Amerika, Avrupa ve Asya'da buzullar önce çok geniş alanlara yayıldı, daha sonra ise eridi, binlerce tür yok oldu ve yükselip alçalan deniz seviyesi kıyı şeritlerinin görünümünü değiştirdi (Flavin, 2008:89). Fakat atmosferdeki karbondioksit konsantrasyonu (Şekil 1.4) verilen grafikte 650.000 yıl boyunca, asla milyon başına 300 parçacığı (180 ppm-300 ppm) geçmediği görülmektedir. Yıllık CO₂ (Karbendioksit) konsantrasyonu büyüme oranı, 1995 ten buyana giderek artış gösterdi (1995-2005 yıl başına; 1,9 ppm) (Makers, 2007:2). 2007 yılına gelindiğinde ise atmosferdeki CO₂ miktarı milyon başına 382 parçacığı aşmış bulunmaktadır; diğer sera gazlarının etkileri bu hesaplama dahil edildiği takdirde ise bu rakam milyon başına 430 parçacığa denk gelmektedir (Flavin, 2008:89).



Grafik 1.4. Atmosferdeki Karbondioksit Konsantrasyonu, 1960-2010

Kaynak: National Oceanic And Atmospheric Administration (NOAA), 2009 Ağustos

19. yüzyılın sonlarında kömür, petrol gibi fosil yakıtların enerji üretimi için kullanımının önemli ölçüde artması sonucunda, CO₂, SO₂ ve partikül gibi kirleticilerin atmosferdeki konsantrasyonları da giderek artış göstermiştir. 1971'de Lester Machta'nın tahminleri, atmosferdeki Karbondioksit konsantrasyonunun söz konusu yüzyılın ikinci yarısının sonlarına doğru % 20 artış gerçekleştireceği yönündeydi. Bu artış bilhassa küresel ölçekte CO₂ ve diğer sera gazlarının (metan, kloroflorokarbonlar, vb.) meydana getirdiği sera etkisi ve kloroflorokarbonların ve diğer halokarbonların yol açtığı ozon tabakasının incilmesi, bölgesel ölçekte asit yağmurları, yerel ölçekte ise büyük yerleşim alanları ve sanayi bölgelerinde oluşan hava kirliliği olarak görülmüştür. Fosil yakıtları tüketilmesi sonunda iki asırdan daha az bir zamanda yaklaşık 220 milyar ton karbon atmosfere verilmiştir

21. yüzyılında 600 trilyon olan fosil yakıt rezervlerinin bütünü kullanılması olayında, 160 trilyon karbonun ilave olarak atmosfere verildiği tespit edilmektedir. Yapılan modelleme çalışmaları (polar buzullardaki değişme, global sıcaklık trendleri, radyasyon, konveksiyon modelleri gibi) neticeleri, önümüzdeki 50 sene içinde CO₂ konsantrasyonunun 400-600 ppm arasında olacağını göstermektedir. Bu durum 19. yüzyılın seviyesine olasılıkla 3 katı olacaktır. (Manabe ve Wetherald, 1975:3).

1.3.3. Enerji Bağımsızlığı

Günümüzde Enerji çağı kömür ve petrole dayanır. Uzun zamanlar bu çağ problemsiz devam etmiştir. İlk kez bu enerji kaynakları 1973 yılına yaşanan Petrol Kriziyle güvensizlik ortamlarını ortaya çıkarmıştır. Bu olay, tüm dünya da yenilebilir ve yeni kaynaklara karşı alakaya sebep olmuştur. Petrol fiyatları 1980’li yılların başına düşmüştür. ‘Enerji Güvenliği’ kavramı Rusya başbakanı Vladimir Putin’in Rusya’nın yeraltı kaynaklarını siyasi araç olarak kullanması, 2006 ve 2008 yıllarında doğal gaz sevkiyatını belirli talepleri doğrultusunda geçici olarak durdurmasıyla, kalıcı olmuştur. Dünyanın en büyük beşinci petrol ihracatçısı olan İran’ın başlatmış olduğu nükleer programı nedeniyle ABD ve ardından AB İran’dan yapmış oldukları petrol ithalatını 1 Temmuz itibariyle durdurma kararı alması ile birlikte İran’ın bu tarihi beklemeyerek İngiltere ve Fransa’ya ham petrol ihracatının durdurulduğunu duyurması bununla birlikte ABD ve Çin ekonomilerindeki büyümenin, petrol talebi artırması 2 Ocak 2012’de 107,22 \$ olan Brent Petrolün varil başı fiyatının 23 Şubat 2012 de 124,13 \$’a çıkmasına sebep olmuştur. Fiyatlardaki bu ciddi dalgalanma, ülke ekonomilerindeki girdi maliyetleri artırmakta ve uzun vadeli yapılan enerji programlarının beklentiler düzeyinde gerçekleşme olasılığını önemli seviyede düşürmektedir. Bu gibi sebeplerle “Enerjinin çeşitlendirilmesi”, enerji politikalarının vazgeçilmez unsurlarından biri haline gelmiştir (Altuntaşoğlu, 2005:346-347). Bu çerçevede enerji çeşitlendirilmesi için atılabilecek adımlar aşağıdaki başlıklar halinde gerçekleştirilebilmektedir.

1.3.3.1. Enerji Verimliliği

Enerji verimliliği, binalar içinde hizmet kalitesini ve yaşam standartlarını, birim ürün miktarı ya da hizmetin enerji tüketimini azaltan, aynı zamanda işletmelerde üretim oranını ve kalitesine yol açmadan bir verimlilik şeklidir. Ulaşım, ısıtma ve aydınlatma gibi gereksinimlerimizi karşılarken, kısaca hayatımızda ve günlük yaşantımızdaki her olayında enerji verimliliğini kullanmak amacıyla, gereksinimlerimizden kısıtlama yapmadan aile giderimize, ülkenin ekonomisine ve çevreye katkı sağlamamız gerekecektir.

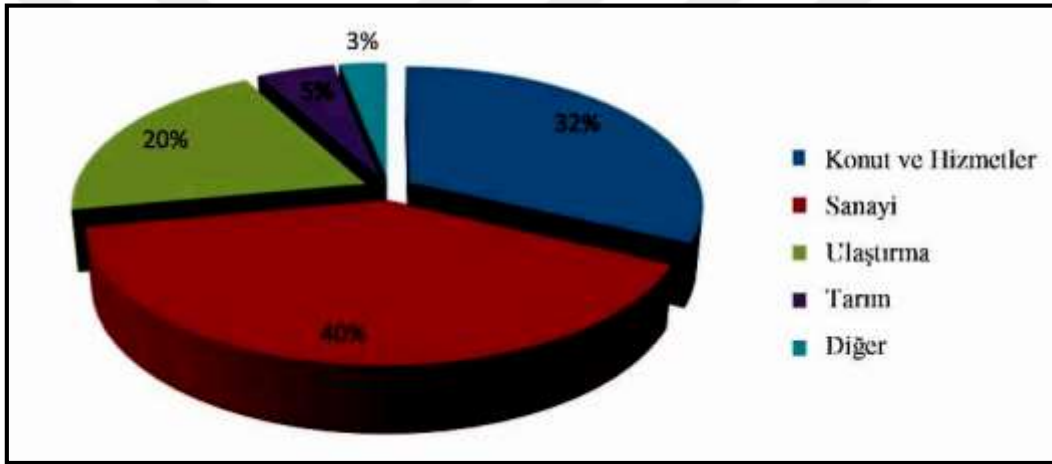
Arz güvenliği, yaşanabilir bir çevre ve sürdürülebilir büyüme enerji verimliliği politikalarının hedeflerini amaçlamaktadır. Enerji verimliliği; yapı, ulaşım, sanayi, aletler, aydınlatma, ulaşım, enerji donanımları, aletler ve tüm firma ve sektörlerde büyük bir dönüşüm gerektirmektedir. Enerji verimliliğinden sadece tasarrufu algılamak yanlış olacaktır. Ayrıca istihdam, yeni işler, kazanç ve fırsat anlamına gelir. Enerji verimliliği; toplumsal bilinç, kamusal düzenlemeler ve doğru teknoloji içeren uzun ve zaman alıcı bir süreç olmaktadır (TEVEM, 2010:55).

Enerjinin verimli kullanılması; hızla tükenen petrol ve kömür gibi fosil yakıtların, daha öncede belirtildiği gibi enerji üretim ve tüketim süreçlerinde ortaya çıkan sera gazı emisyonları küresel ısınma ve iklim değişikliğinin en önemli sebepleri arasında olması nedeniyle, verimli kullanım sürecinde ortaya çıkan tasarruf miktarı kadar enerjinin az üretilmesi sera gazı emisyonunda çok ciddi azaltıcı bir rol oynayacaktır. Kullandığımız enerjinin %70'ini yurtdışından döviz ödeyerek satın alınması, evimizde ve ulaşımda tükettiğimiz enerjinin faturası aile bütçesinin en önemli kalemlerinden biri olması nedeniyle enerjinin verimli kullanılması, enerji faturalarımızı düşürüp ve aile ekonomisi katkıda bulunurken, ülkemizin enerjide dışa bağımlılığı azaltmak ve gelecek nesillere yaşanılabilir bir çevre bırakmak için önemli bir tercih sebebi olmaktadır (www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/guneskolektor.html), (02.12. 2017).

Petrol ve doğal gazla bağımlılık ve fiyatlardaki artış gelişmiş ülkeleri tehdit ettiği gibi ülkemizin makro ekonomik dengelerini de tehdit etmektedir. Petrol fiyatlarındaki %10 luk artış küresel GSMH yı % 0,5 aşağı çekmektedir (TEVEM, 2010:55).

Bununla birlikte OECD'nin 8 Temmuz 2009'da yapmış olduğu basın açıklamasında 20 yıl içersinde toplam enerji talebinin günümüze göre %40 artacağı tahmin edilmektedir. Talepte yaşanan artış, sınırlı rezervlerle karşılaştırıldığında kaynakların tükenmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dünya'nın geleceği için, azalan fosil kaynakları iyi değerlendirebilmek amacıyla talep artışının önüne geçmek, enerjiyi verimli kullanarak en aza indirmek ülke politikası olmasının yanı sıra bütün bireylerin kişisel olarak sahiplenmesi gereken bir olgu olmaktadır (Subaşı, 2010:34).

Uluslar arası rekabet gücünün, sanayideki enerji verimliliği açısından yönü çok önemli bir olaydır. Sanayileşmiş ülkeler ile gelişmekte olan ülkelerle kıyaslanınca aynı ürünü üretebilmek açısından %40 daha fazla enerji üretimi yaptıkları görülmüştür. Ülke tümünde sanayinin kullandığı enerjinin tüm İ.nci enerji tüketimde olan oranı %30 ile %32 arasında, elektrikte % 50 ile % 55 arasında ve nihai enerji tüketiminde ise %36 ile %39 arasındadır. sanayinin kullandığı enerjinin tüm İ.nci enerji tüketimi 2023E kadar, sanayinin bugünkü performansla gelişmesi devam eder ise yüzde onluk bir oranda artacağı ve EİE'in yapmış olduğu hesaba göre sanayi de 5.3 Mtep'lik tasarruf potansiyeli sahiptir. Bu da yaklaşık olarak 1.1 milyar dolar'lık bir tasarrufa denk düşmektedir (Bilal, 2010:55).



Grafik 1.5. Türkiye Toplam Enerji Kullanımı

Kaynak: TEVEM-Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışma Raporu 2010

Türkiye'de toplam enerji kullanımının %40'ı sanayi sektörüne ait olup OECD ülkeleri içinde enerji yoğunluğu yüksek ülkelerin başında gelmektedir (grafik 1.5). Türk sanayisinde mevcut sektörel kompozisyon, enerji maliyet oranları ve sektörlerle göre ihracatımız incelendiğinde enerji verimliliği Türk sanayi sektörlerinin ayakta kalabilmesi için büyük önem taşımaktadır. Sanayide toplam maliyet içinde enerji maliyetlerinin çok ciddi boyutlara ulaşması hem sektörün karlılığını hem de gelişiminin önünde büyük engel oluşturmaktadır. 2020 için yapılan senaryolara göre gelecek 222 MTEP'lik birincil enerji talebini en az %15 azaltabilecek potansiyel mevcut olup bu potansiyel, 2005 fiyatlarına göre yaklaşık 16,5 milyar TL 'lik bir tasarrufa eşdeğerdir. 2020 yılında sanayi sektöründe enerji talebi 78,7 MTEP'e

yükselirken 10,5MTEP'lik, binalarda enerji talebi 47,5 MTEP'e yükselirken 16,5 MTEP'lik, ulaşımda enerji talebi 34 MTEP'e yükselirken 5 MTEP'lik, tasarruf potansiyeli olduğu öngörülmektedir. Enerji çevrimde ise 52,1 MTEP'lik beklenen enerji talebi artışı sonucu ortaya çıkan atık ısıdan bölgesel konut veya sera ısıtmasında yararlanarak verimlilik artışı sağlanabilmektedir (TEVEM, 2010:54-70).

1.3.3.2. Bireysel Enerji Üretimi

Bireysel enerji üretimi tek başına bakıldığı takdirde kısa vadede önemli maliyetler oluşturmaktadır. Ancak gerek hane halkı tüketim grubu birleşmeleri gerekse KOBİ'lerin kendi elektriklerini üretmeleri hatta bunu bir adım ile götürerek oluşturacakları kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri yardımıyla atık ısıların alternatif enerji tüketim alanlarında kullanılması (mekan ısıtması, sera ısıtmaları, soğutma amaçlı ısı kullanımı) için yararlanmak enerji maliyetlerini aşağı çekerken orta vadede üretim maliyetlerinde ve hane halkı enerji tüketim maliyetlerinde ciddi avantajlar sağlayabileceklerdir.

Günümüzde kullanılan teknolojik değerler, verimlilik ölçütleri ile ve sıfır-salım politikaları ile desteklenip, merkezi olmayan bir biçimde yerleştirilir ise düşük karbonlu kentlerin yaratılması olanaklı olacaktır. Elektrik, verimli kojenerasyon teknolojisi ile üretilirken, ayrıca soğutma ve ısınma hizmetlerini de üretmektedir. Bu değerler yerel ağlar yolu ile dağıtılabilirken aynı zamanda binalar içinden doğrudan elektrik üretimlerini sağlamaktadır. Kısacası enerji çözümleri, mahalle ve ev bazındaki yerel girişimlere taşınması halinde enerjide bağımsızlık savaşını bireylere kadar indirebilme imkanı tanıyabileceklerdir (European Renewable Energy Council, 2007:20).

Enerji çözümlerinin hane, mahalle ve Küçük Orta Büyüklükteki İşletmelere kadar yayılmasını başarmak mümkündür ve bu hedef doğrultusunda başarıya ulaşımiş örnekleri çeşitlendirmek olasıdır. Bunlar;

Fotovoltaik güneş panelleri ev ve ofislerde dekoratif birer etmen haline gelmesi, fotovoltaik güneş enerjisi sistemlerini giderek ucuzlatarak, tasarımlarındaki ilerlemelerle mimarlar tarafından kullanımında artış yaşanması mümkün kılacaktır.

Güneş kolektörleri ise hem komşu binalar hem de kendileri için ısıtılmış su üretebilme imkanına sahiptirler. Bu uygulama için mevcut örnekler ise;

Türkiye’deki binaya entegre şebeke bağlantılı en büyük PV sistem uygulaması Muğla Üniversitesi Rektörlük Binası’nda cephe kaplaması olarak gerçekleştirilmiştir. Söz konusu sistemin yıllık elektrik enerjisi üretim kapasitesi 48.000 KW-saattir (MÜTEK, Ar&Ge 2012:120). Mevcut konu ile ilgili örneklendirmede MutekAr&Ge nin ortaya koymuş olduğu birçok çalışma mevcut durumdadır.

Sakurafudousan Co. şirketinin liderliğinde, Japonya’nın Tajiri, Sennan ve Osaka yerleşim yerlerinde 2005 yılında“Jo-Town Rinku Hawaiian Village” ticari projesi çalışmaları başlamıştır. Söz konusu proje çerçevesinde çatılara entegre edilmiş güneş panelleri ile, her ev başına 2 kW’lık PV gücü, 236 eve uygulanarak toplamda 476 kW’lık bir PV gücü elde edebildikleri bir güneş kenti kurulmuştur (International Energy Agency(Iea), 2013:53-54).

2002-2008 yılları arasında Hollanda’nın “HAL” bölgesinde (Heerhugowaard/Alkmaar/Langedijk), ev başına1, 45 kW toplamda ise 5000 kW PV gücüne sahip Stad van de Zon (City of the Sun) projesi hayata geçirilmiştir. Yılda 3 750 000 kWh (hesaplanmış) elektrik üretme kapasiteli güneş kenti bölge halkının kullanımına tesis edilmiş durumdadır. Söz konusu fotovoltaiik uygulama örneklerini daha çeşitlendirmek mümkündür.

Eski binaların ısı, pencere yalıtımı ve modern havalandırma sistemleri ile yenilenerek enerji tüketimi %80 oranında azaltılabilmektedir. Verimli küçük ölçekli kombine santraller çeşitli büyüklüklerde olup, tek bir eve enerji sağlamanın yanı sıra birden fazla binanın elektrik ve ısınmasını sağlayacak enerjiyi iletim kaybı olmadan üretebilmektedirler.

Bununla birlikte bireysel enerji üretiminin yayılması küçük ölçekli elektrik üretim tesisi kurma maliyetlerini rekabet nedeni ile daha da aşağılara çekerek kısa vade de maliyet yükünü giderek azalabilecektir. Bireysel enerji üretimi artışı ile milli enerji talebinde yaşanacak olan azalış ülkemizin ithalat kalemleri arasında çok büyük yeri olan enerji ithalatında da azaltıcı etki yaratarak cari işlemler dengesine pozitif yönde katkıda bulunabilecektir. Bireysel enerji üretiminde, çok büyük maliyetleri nedeniyle

kombine fosil yakıt tesisleri kurulamayacağı için yenilenebilir enerjinin tercih edilmesi, çevrenin sürdürülebilirliğine büyük katkı sağlayabilecektir.

1.3.3.3.Yenilenebilir Enerji Üretimine Geçiş

Çevresel koruma, sosyal denge ve ekonomik büyüme enerji sürdürülebilir kalkınmanın 3 esas bileşenidir. Bu bileşenler amaçların başarılı olmasında çok önemli bir başlangıç olarak kabul edilir. Bu sebeple enerji; sürdürülebilir kalkınmayla alakalı çalışmalar yönünden yer alan önemli konulardan biridir. Ayrıca insanlığın gereksinimi olan enerji tüketiminin iktisadi ve çevreye zarar verilmeden sağlanması hedefi ön plana çıkmıştır. Sürdürülebilir enerji, sürdürülebilir ekonomi ve çevreyle birlikte sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir etmeni olacak şekilde belirtilir. Sürdürülebilir enerji yaklaşımında ise, ihtiyacımız olan enerjiyi en az finansman, sosyal maliyet ve çevresel maliyetle ayrıca devamlı olacak şekilde sağlayan uygulamaları, politika ve teknolojiyi kapsamındadır (Altuntaşoğlu, 2005:346).

Fosil yakıtları dünya enerji gereksiniminin büyük bir oranının karşılamaktadır. Fosil yakıtlarının kısıtlı süresinin olması, gelecek nesillerin enerji gereksinimleri, çıkarıldığında çevreye verdiği zarar ve kullanıldığında doğaya saldırdığı tehlikelerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarının değerini çok iyi anlamamıza neden olmaktadır. Bu kaynakların geniş ve yaygın oranda kullanımı, potansiyeli ve teknolojik gelişmeler ile belirlenecek uluslararası ve ulusal bilgi ağının oluşturulmasına bağlı olmaktadır (Dündar ve Arıkan, 2003:328).

Makro ölçekli yenilenebilir enerji yatırımları, Fosil yakıt bağımlılığını giderek azaltan ülkelerde, orta ve uzun vade de büyük montajlı enerji alımlarından vazgeçmelerine katkı sağlayabilecektir. Bu hedefe ulaşabilme yolunda atılan adımlar hem ülkelerin bu alandaki teknolojilerini geliştirecek hem de üniversite mezunu gençlere çok büyük istihdam yaratabilme imkanı sağlarken ülkenin beşeri sermayesinin de büyümesine yardımcı olacaktır.

1.4. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA VE ENERJİ İLİŞKİSİ

Enerji kalkınma için önemli bir kavramdır. Enerji, üretimin vazgeçilmez bir girdisidir. Enerji kaynakları olmadan neredeyse üretim yapmak mümkün değildir. Nüfus artışı ile birlikte gelen teknolojik makine ve robotlarla yapılan büyük üretim hacimleri ancak enerji kaynaklarının kullanılması ile mümkündür. Diğer yandan üretilen ürünlerin taşınmasında da yine enerji kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji kaynakları bir kısım ürünlerin direkt olarak üretim girdisidir. Bazı ürünlerin üretiminde ise ısıtma, ayırıştırma, elektrik ihtiyacı gibi yan girdi olabilmektedir. Örneğin bir otomobil lastiğinin ana maddesi petrol türevleridir. Ancak demirin üretimi için ısıtma özelliğinden faydalanılır. Tüm bunların sonucunda şunu söylemek mümkündür; enerji üretimi kalkınmanın temelidir. Enerji olmadan kalkınmak mümkün değildir diyebiliriz. Eski çağlarda insan gücü ile üretim yapılırken artık bugün gerek ihtiyaçlar gerekse nüfusun geldiği nokta itibari ile teknolojik üretim faktörleri ile üretim yapılmaktadır. Bu üretim faktörlerinin temel girdisi ise enerjidir. Ülkeleri enerji konusunda üçe ayırmak mümkündür. Enerji kaynaklarına sahip ülkeler, enerji kaynaklarını işleyip kullanılabilir hale getiren ülkeler ve enerji kaynaklarını tüketen ülkeler. Tüm ülkelerin enerji kaynaklarını tükettiği söylenebilir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler enerji kaynaklarını daha çok tüketir. Bazı ülkeler coğrafi nedenlerden dolayı bol enerji kaynaklarına sahiptirler. Tarihe baktığımız zaman enerjinin dünya politikasının oluşmasında önemli bir yer edindiğini görmekteyiz. Enerji ihtiyacı olan gelişmiş ülkelerin enerji kaynakları zengin olan ülkeleri kendi yanına çekme savaşı, ittifaklar, bu ilkelerin iç işlerine karışma ve hatta bu ülkelere karşı savaş açılması tarihte gerçekleşmiş olaylardır. Burada amaç, enerji kaynakları zengin olan ülkelerin pastasından pay almak, bu enerji kaynaklarının gelişmiş ülkelerin istediği şekilde kullanılması ve işlenmesi, fiyat politikalarının güçlü gelişmiş ülkeler tarafından belirlenmesidir. Enerji kaynaklarını yöneten ülkeler dünya politikasında her zaman güçlü olmuşlardır. Gelişmiş ve güçlü olmak isteyen ülkeler bunun farkında olduğundan, her zaman enerji kaynakları zengin olan ülkeler üzerinde politik, askeri ve siyasi oyunlar oynamaktadırlar (Çepik, 2015:22-23). Sanayi devrimi sonrası artan üretim hacimleri enerji kullanımını arttırmıştır. Bu dönemlerden itibaren kullanılan temel enerji kaynakları petrol, kömür ve doğal gaz gibi yenilenemeyen

enerji kaynaklarıdır. Bu kaynaklar doğada var olan, belli bir stok miktarı olan ve dolayısıyla tükenme riski olan ve de kullanım sonrası ortaya çıkardıkları bazı zararlı elementler nedeni ile çevreye zarar veren enerji kaynaklarıdır. Teknolojik bir takım gelişmeler bu zararları en az düzeye indirmeye çalışmaktadır. Ancak maliyet gibi nedenlerle her ülke veya firma yeni teknolojileri kullanmamaktadır. Diğer yandan bu zararları sıfıra indirmek oldukça güçtür. Yenilenemeyen bu enerji kaynaklarının, diğer adıyla fosil yakıtların aşırı kullanımı gelecek nesillerin ihtiyacı olan enerji kaynaklarının da hızla tükenmesine neden olmaktadır (Çepik, 2015:22-23)



İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

2.1. FOSİL KAYNAKLAR DÜNYASI

Endüstriyel topluma geçiş sürecinin temel kaynağını oluşturan fosil yakıtlar, petrol, doğalgaz ve kömür gibi hidrokarbon içeren doğal enerji kaynaklarıdır. Endüstrinin vazgeçilmez bir parçası olan fosil yakıtların (dünya tarihi açısından bakacak olursak) kısa zaman sonra tükenmeleri bilinmektedir. Petrolün 46-50 yıl, doğalgazın 63-119 yıl, kömürün ise 119-176 yıl ömrü kalmıştır. Enerji ihtiyacının ve nüfusun hızla arttığı buna karşılık enerji kaynaklarının hızla tükendiği dünyamızda alternatif enerji kaynaklarına yönelik büyük önem arz etmektedir (<http://enerjienstitusu.com/2011/05/23/dunya-enerji-kaynaklarinin-100yillik-omru-kaldi/e.t.23.11.2017>).

Sanayi Devrimi ile kullanımı sürekli artan, bugün endüstrinin ve ekonominin en temel girdisi ve itici gücü haline gelen, uygarlık düzeyimizi korumak için tüketmek zorunda olduğumuz fosil yakıtlar enerji üretiminde sürdürülebilirliğini kaybetmiştir. Fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan karbondioksit, azot oksit, metan gazı ve flora karbon gibi zararlı ve kirletici etkisi olan gazların atmosfere yayılması sonucunda, dünya ortalama sıcaklığı 0,5 derece artmıştır (<http://www.limitsizenerji.com/cevre/kuresel-isinma/1071-fosil-yakit-cevre.e.t.23.11.2017>). Dünya ortalama sıcaklığının artması ile kuzey ve güney kutup dairelerinde buzul kütleleri erimeye başlamış, okyanus seviyeleri yükselmiştir. Okyanus seviyelerinin yükselmeye devam etmesi durumunda, kıyı şeridine yakın şehirler, ovalar ve limanlar sular altında kalacaktır. Artan dünya sıcaklığı kuraklığa da yol açmaktadır. Dünya nüfusunun hızla arttığını göz önünde bulundurursak kuraklığın ciddi bir beslenme sorununa yol açabileceği açıktır. Hava, su, toprak kirliliğinden bitki örtüsünün ve hayvanların yok olmasına, küresel ısınmaya kadar büyük çevre sorunlarına yol açan fosil enerji tüketimi insanlarda gelecek kaygısı yaratmış, çevre hassasiyeti artmıştır.

Fosil yakıtlara bağımlı enerji üretim ve tüketimi çevresel sorunların yanında, ekonomik sorunlara da yol açmaktadır. Bu sorunların en başında enerji güvenliği sorunu gelmektedir. Fosil enerji kaynak arzı sınırlıdır buna karşılık tüketim sürekli bir artış göstermektedir, özellikle endüstrileşmenin artması ile birlikte kişi başına düşen elektrik tüketimi yıllar itibarıyla ciddi artışlar göstermiştir. World Bank verilerine göre ABD’de 1980 yılında 9.863 kWh olan kişi başına elektrik tüketimi 1990’da 11.713 kWh, 2001’de 13.047 kWh, 2010’da ise 13.394 kWh olarak gerçekleşmiştir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde on yıllık periodlar arasında kişi başına düşen elektrik tüketimlerinde önemli artışlar görülmüştür. Bu tablodan dünyamızı yakın bir gelecekte ciddi bir enerji arzı probleminin beklediği açıktır. Fosil enerji kaynaklarının yol açtığı bir diğer ekonomik sıkıntı da ülkelerin bu yakıtlar konusundaki rezerv yetersizlikleri ve ithal enerjiye bağımlılıklarıdır. İthal enerjiye bağımlılık, bağımlı olan ülkelerin ekonomilerini, yaşanabilecek fiyat artışları veya uluslararası ilişkilerde ortaya çıkabilecek olası anlaşmazlıklar sonucunda, risklere açık hale getirmektedir. Bugün özellikle gelişmekte olan ve enerjide dışa bağımlı olan ülkeler ithal enerji kaynaklarındaki fiyat değişimlerinden çok etkilenmekte ve ekonomileri bu sorunlara uygun çözüm önerilerini geliştirememektedir. 1970’li yıllarda dünya ekonomisinin ‘petrol krizi’ başlığı altında yaşadıkları buna örnek verilebilir.

Fosil yakıtlara iyi bir alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynakları gösterilmektedir ve çevre dostudur. Sera etkisi yaratmaz, karbon salınımı çok düşüktür, görece düşündüğümüzde çevreye olumsuz hiçbir etkisi yoktur Ayrıca yenilenebilir enerji üretimine dayalı tesislerin işletme ve bakım masrafları da son derece düşüktür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, fosil enerji kaynaklarının meydana çıkardığı önemli sorunları çözebildiği göz önünde bulundurulursa yenilenebilir enerji kaynakları dünyayı değiştirebilir olacaktır.

2.2. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI DÜNYASI

Doğada herhangi bir üretim sürecine ihtiyaç duymadan temin edilebilen, doğal döngü içinde bir sonraki gün aynen mevcut olabilen, elektrik enerjisi üretilirken yoğun karbondioksit salınımı ile çevreye zarar vermeyen, doğrudan veya dolaylı olarak

enerjisini Güneşten alan enerji kaynaklarına yenilenebilir enerji kaynakları denilmektedir. Hidroelektrik enerji, rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyo kütle enerjisi, gel-git enerjisi gibi kaynakla yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Enerji üretimi ve tüketiminde, sürdürülebilirlik açısından fosil yakıtlara göre büyük üstünlüğü olan yenilenebilir enerjinin önemi, özellikle 1973 Petrol Krizi'nden sonra daha iyi anlaşılmıştır. Kömür ve petrol egemenliğine dayanan Enerji Çağı, 1973 yılına kadar sorunsuz bir şekilde devam etmiş, 73 petrol krizi ise fosil enerji konusunda güvensizlik yaratmış, bu güvensizlik ortamı insanları yenilenebilir enerjiye yöneltmiştir. Ekonomik sebeplerin yanında son yıllarda artan çevre bilinci ve hepimizin geleceğini etkileyen küresel ısınma gibi sorunlar, yenilenebilir enerjinin önemini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Son derece çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı tesislerin işletme ve bakım masraflarının da az olması bu kaynakları fosil enerji kaynaklarının iyi bir alternatifi yapmaktadır.

Aşağıda yenilenebilir enerji kaynakları tek tek başlıklar halinde ele alınarak kısaca tanıtılacaktır.

2.2.1. Güneş Enerjisi

Dünyamızın en büyük ışık ve ısı kaynağı olan güneş, çok önemli bir fonksiyona sahiptir. İnsanoğlu Güneş'in bu fonksiyonlarından geçte olsa, yapılan ve devam eden çalışmalarla umut vericidir. Dünya'ya uzaklığı 150 milyon km uzaklıkta olan ve 1.39 milyar km çapındadır. Sıcak gazlardan meydana gelen güneş, %95 oranında hidrojene sahiptir. Güneş'in çekirdeğinde bulunan ve hidrojen gazının helyuma dönüştürüp parçalanma (fizyona) dönüştüren ve bu dönüşme sonucu güçlü, tepkimeli enerjiye güneş enerjisi denmektedir. U tepkime neticesinde açığa çıkan enerji ise, ısınma yolu ile uzay boşluğuna yayılır. Bu enerjinin Dünyamıza gelen küçük bir oranı, insanoğlunun tüm enerjisini karşılayacak bir fonksiyona sahiptir.

Günümüzde, güneş enerjisi teknolojileri, ısı ve elektrik teknolojileri olmak üzere ikiye ayrılır. Güneş enerjisi ısı teknolojilerinde önce ısı elde edilir sonra bu ısı doğrudan veya dolaylı olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılır. Güneş enerjisi ısı teknolojileri erişilen sıcaklık ve toplama yöntemleri açısından farklılık gösterir. Konut

ve iş yerlerinde sıcak su elde etme amacıyla kullanılan, basit yapıları ve düşük maliyetleri sebebiyle tercih edilen düzlemsel toplayıcılarda 60-70 C sıcaklığa ulaşabilmektedir. Düzlemsel toplayıcıların dışında, güneş havuzları, güneş ocakları ve güneş kuleleri gibi sistemler de mevcuttur. Güneş enerjisi ısı uygulamaları konut ve sera ısıtma, ürün kurutma işlemlerinde de kullanılmaktadır. Bir başka Güneş enerjisi ısı teknolojisi ise güneşli soğutuculardır. Özellikle güneş enerjisinin yüksek olduğu mevsimlerde daha fazla ihtiyaç duyulan bu sistemler hem çevre dostudur hem de enerji tasarrufu sağladıkları için ekonomiktir.



Şekil 2.1. Türkiye’de olan toplam güneş enerji radyasyonu (MGM, 2017)

Güneş enerjisi ise güneş enerjisinden doğrudan elektrik üretimini sağlayan sistemlerdir. Bu sistemlerin başında fotovoltaik olarak bilinen yarı iletken bir madde olan güneş pilleri gelmektedir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen veya daire biçiminde olan güneş pillerinin üzerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur böylece elektrik enerjisi elde edilmiş olur. Güneş pillerinin kullanım alanları kurulan sistemin şebekeden bağımsız olup olmamasına göre değişmektedir. Şebeke bağımsız sistemlerinden bina iç ve dış aydınlatmalarında, deprem ve hava gözlem istasyonlarında, ilaç ve aşı soğutmada, orman gözetleme kulelerinde, telefon, radyo, televizyon gibi iletişim sistemlerinde, deniz fenerlerinde, tarım amaçlı sulamada, park, bahçe, otoyol aydınlatmasında, trafik sinyalizasyonunda ve elektrik şebekesinin ulaşmadığı kırsal yörelerde elektrik ihtiyacının karşılanmasında faydalanılmaktadır.

Şebeke bağımlı sistemler ise özellikle son yıllarda gelişmiş ülkelerde önem kazanmıştır. Binlerce güneş pilinin birbirine bağlanması sonucunda elektrik üretimi gerçekleşmektedir. Güneş pili olarak da bilinen fotovoltaik sistemlerin yanında Konsantre Güneş Enerjisi sistemleri (CSP) ve Konsantre Fotovoltaik (CPV) sistemlerde mevcuttur.

Güneş enerjisi devamlı, temiz, saf ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi teknolojiler ile alakalı değerli konuların verimlilik ve maliyet öğeleri gelmektedir. Özellikle kullanılan sistemlerde verimlilik yükselişi, üretimin de sağlanan ve teknolojik gelişmelerle ölçek maliyet ve ekonomileri olumlu yönde etkilemiştir. Güneş enerjisi yatırımları; güneş pilleri ve güneş modüllerinin maliyetlendirilmesi olarak iki şekilde maliyetlendirilir. Ortalama ölçekte bu iki maliyeti karşılarırsak güneş enerjisi modülleri ve pillerinin yatırımın içindeki payları yaklaşık %50 civarındadır. Güneş enerjisi modüllerinin küçük ölçekli üretimlerde kurulum maliyeti 6000 –7500 Euro dolaylarındadır. Bu maliyet daha büyük Megawatt üretimlerinde 3000 Euro dolaylarında görülebilmektedir. Güneş pillerinin katılımıyla birlikte küçük ölçekli (1-20 KWA) ölçeğindeki bir güneş enerjisi sisteminin maliyet boyutu daha da artarak, 1 KWH başına maliyeti yaklaşık 10.000 Euro dolaylarına kadar ulaşabilmektedir. Güneş enerjisi santrallerinin ortalama 1 KWA'lık bir tesisinin günde gerçekleştirdiği ortalama enerji tam 5 KWA dolaylarında gerçekleşmektedir. 1'e 5 oranında bir enerji dönüşümü gerçekleşmektedir. (Yılmaz ve Kösem, 2011:39).

Gerçekten de bir anda oluşan rant nedeni ile güneş enerjisi kelimesi içeren her iş 2 katına kadar fiyat artışına uğradı.

Örneğin, 1 beton köşk binası 10.000 TL den, 20.000TL ye, Paneller de ise, Watt değeri 0,46\$ dan 0,54\$ a, gibi, her malzeme, çelik telinden, saha harfiyatına kadar ciddi arz talep dengesizliğinde zamlandı. Şaşırtıcı olan 3.000mW ı geçen bu tesisler dağıtım bedeli az bile olsa belki de 2018 sonrası kurulan tesislere göre geç geri dönüş sağlayacaktı, bunu ise yatırımcılar 2018 ilk 3-4 ayında fark edeceklerdir.Hesap basit aslında, ilave bedeli 1mW için 120.000 TL kabul edelim, 3,5TL/\$ kur ile, 34.285\$, 4 TL/\$ kur ile 30.000\$ yapacaktır. Ya kur 5 yılda 5 TL/\$ olursa, 24.000\$ a ulaşırsınız. Yani maliyeti 150.000\$ artırdığınızda kuru 2018 i 1.yıl alıp 3,8 TL/\$ ile başlayarak 4-5 yıllık dilimde artan

kurdan hesaplırsanız, bu verdiğiniz fazla bedelin 5 yılda ancak dengelendiğini görürsünüz Yatırımcı tesis 150.000\$ -200.000\$ ucuzladığında 2017 yılına göre çok ciddi kaybı olmadığını fark edecek ve yatırımlar devam edecektir.

1,15 mW Tesis						
	2017 İlk aylar		2017		2018	
	watt	Toplam	watt	Toplam	watt	Toplam
Panel	\$ 0,49	\$ 563.500	\$ 0,54	\$ 621.000	\$ 0,46	\$ 529.000
İnvertör	\$ 0,09	\$ 90.000	\$ 0,08	\$ 75.000	\$ 0,07	\$ 65.000
Çelik	\$ 0,12	\$ 120.000	\$ 0,13	\$ 130.000	\$ 0,095	\$ 95.000
İşçilikler	\$ 0,18	\$ 180.000	\$ 0,20	\$ 200.000	\$ 0,15	\$ 150.000
Diğer	\$ 0,15	\$ 150.000	\$ 0,20	\$ 200.000	\$ 0,15	\$ 150.000
		\$ 1.103.500		\$ 1.226.000		\$ 989.000

Şekil 2.2. İnvertör Üretim Satışları (enerjiportali.com, 2015)

Zaten yatırımların devamı konusunda açılan panel fabrikaları, yerli invertör üretimine giren büyük gruplar satılık proje ilanları bir fikir verebilir. Sadece devlet garantisi ile 10 yıl satış değil, bitmiş santrallerin ise %50 bir kar marjı ile müşteri bulması bile yatırımcılar için ciddi fırsat anlamına gelmektedir.

2.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Güneş enerjisinin bir yan ürünü olan rüzgar, yeryüzünün farklı ısınması sonucunda ortaya çıkar. Yeryüzünün farklı ısınması havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına neden olur ve basınç farklılıkları sebebiyle rüzgârlar meydana gelir. Hareket halindeki havanın kinetik enerjisine rüzgâr enerjisi denilmektedir. Rüzgâr enerjisi güneşten gelen enerjinin sadece %1'ini kullanmasına karşın ortaya çıkan bu enerji yeryüzündeki tüm bitkilerin biokütle enerjisine dönüşmüş olması durumunda ortaya çıkabilecek enerjinin 50-100 katı daha fazladır (Eriş, 2003:187). Elektriğin temiz ve yenilenebilir kaynağı olan rüzgar enerjisi, dünyada elektrik enerjisine en kolay ve çabuk dönüştürülebilen bir enerjidir. Rüzgar enerjisinden elektrik enerjisine dönüşüm, yenilenebilir enerji teknolojilerinin en ileri ve ticari uygulanması mevcut olanıdır. Rüzgâr enerjisi, tamamen doğal bir kaynak olarak kirliliğe neden olmayan ve tükenme olasılığı bulunmayan bir enerji kaynağıdır.(www.enerjisa.com.tr/trTR/Elektrikuretimi/ProjeDokumanlari/DagpazariPTD_Tr.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr.e.t.12.11.2017).



Şekil 2.3. Türkiye Rüzgar Atlası

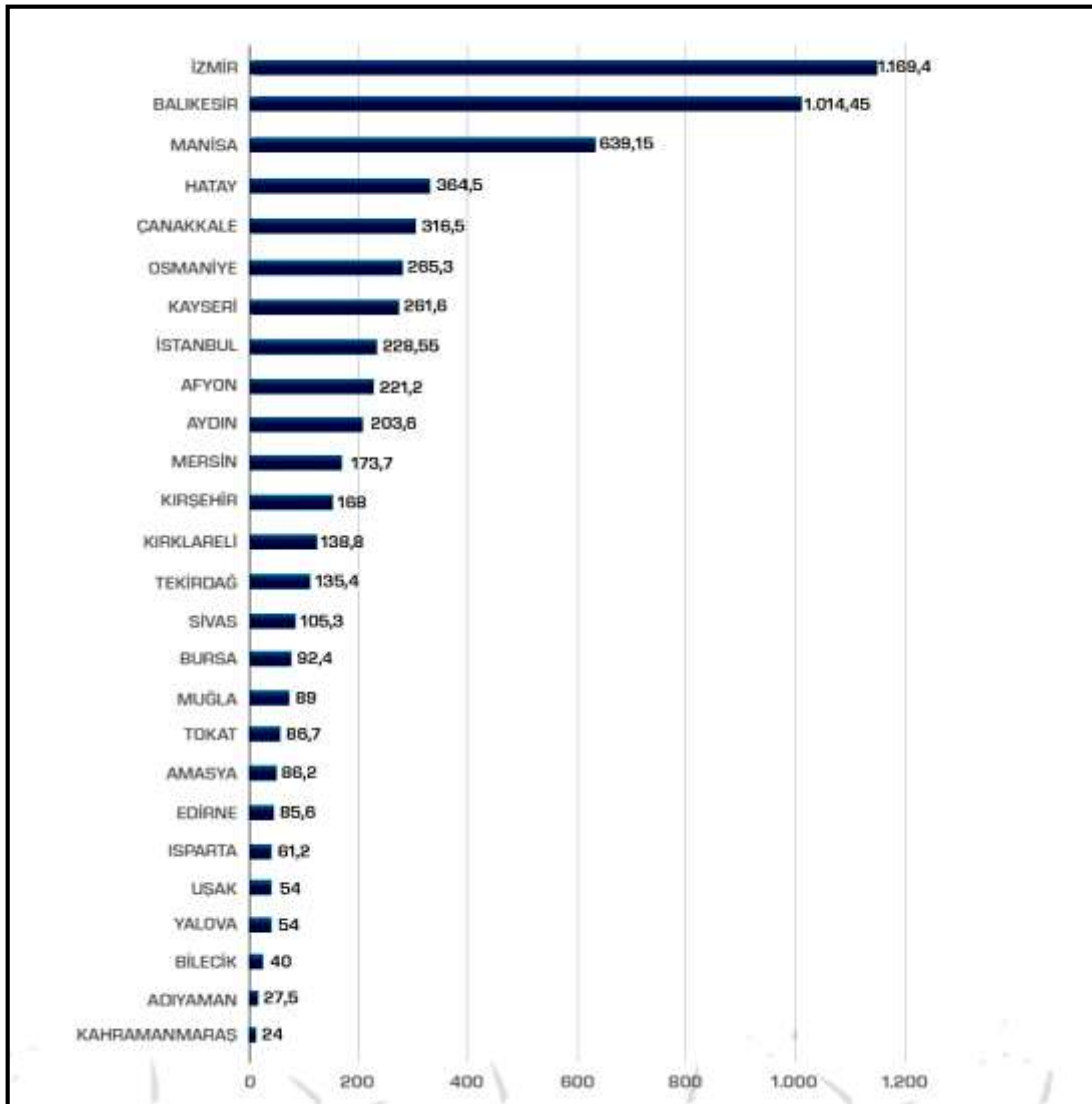
Rüzgar enerjisinden faydalanmanın tarihi 2000 yıl öncesine dayanmaktadır. O dönem su ve rüzgar değirmenleri dünyanın ilk endüstrilerine güç kaynağı olmuştur. Günümüzde ise rüzgar enerjisinden elektrik üretimi yeni teknolojiler ve malzemeler sayesinde popülerliği artarak devam eden bir uygulamadır. Rüzgardan elektrik enerjisi, dev kulelerin üzerine monte edilen kanatlar yardımıyla üretilmektedir. Rüzgar türbini adı verilen bu teknoloji ile insanların ihtiyaç duyduğu en temiz elektrik üretilmektedir. Aynı yerde ihtiyaca bağlı olarak 1 MW'lık rüzgar santrali de 100 MW'lık ya da daha büyük rüzgar santrali de kurulabilmektedir. Ayrıca denizlerde daha kesintisiz ve daha güçlü rüzgar olması nedeniyle deniz üstü rüzgar santrallerinin popüleritesi artmaktadır. Rüzgar enerji santrallerinden en yüksek verimi alabilmek için türbinlerin, rüzgar hızının sabit olduğu noktalara yerleştirilmesi gerekmektedir (Dolun, 2002:51).

Avrupa'nın Rüzgâr Atlası bitmesine rağmen, bu çalışma grubunda yer almayan istasyonlar için gerekli rüzgar potansiyelini belirleme çalışmaları halen sürmektedir. Gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde ise halen rüzgar potansiyeli belirleme çalışmaları da yapılmaktadır. Kıbrıs Hindistan, Nijerya ve Fas gibi ülkelerde yapılan çalışmalar, rüzgâr enerjisinden yararlanabilme özelliği olduğu belirlenmiştir. EİE tarafından yapılan çalışmalar, Rüzgâr enerjisi yönünden Kumköy, Gökçeada, Sinop,

Antakya, Bandırma, Mardin, Çanakkale ve Çorlu da zengin bölgeler arasında olduğu kayıt edilmiştir.

Ayrıca. Çanakkale, Karadeniz Ereğlisi, Siverek, Bandırma, Çeşme, Bozcaada, Çeşme, Florya gibi bölgelerde rüzgar belirleme çalışmaları yapılmaktadır. Türkiye’de 1998 yılında ilk olarak Rüzgar Enerjisi potansiyeli Çeşme ilçesinde gerçekleşmiştir (8.7 MW). Bozcaada’da ise 2000 senesinde bir tek 10.2 MW’lık bir yatırım yapılmıştır.

Tablo.2.1 Rüzgar enerjisinin illere göre dağılımı



(Emlakansiklopedisi,2016).

Rüzgar elektrik santralleri şebeke bağımlı olabildiği gibi şebekeden bağımsız

olarak da kurulabilir. Şebekeden bağımsız sistemlerde yedek güç kaynağı olarak dizel yakıtlar kullanılarak %40-%50 yakıt tasarrufu sağlanmaktadır. Şebekeye bağımlı rüzgar santralleri ise birden fazla rüzgar türbininden meydana gelen rüzgar çiftlikleri şeklinde kurulmaktadır. Bu santrallerin elektrik iletim hatlarına yakın yerlerde kurulması gerekmektedir. Yıllık ortalama rüzgar hızı 5 m/s ve üzerindeki rüzgar, enerji üretimi için önemli potansiyel sayılmaktadır. Buna göre, yapılan değerlendirmeler, dünyanın rüzgar kaynaklarının çok büyük ve neredeyse tüm bölge ve ülkelere yayılmış durumda olduğunu doğrulamaktadır (Uğurlu, 2006:156).

1990'lı yılların başında çok büyük teknik ve ticari ilerleme gösteren rüzgar enerji santralleri, tüm dünyada 1990-2005 yılları arasında %25 büyüme kaydetmiştir(Eriş, 2006:82). Son yıllarda rüzgar santralleri kurulumlarına hız verilmiş, 2012 senesinde tüm dünyada küresel rüzgar enerjisi kapasitesi %19 artmıştır (www.elektrikport.com/teknik/kutuphane/ruzgar-ile-nukleer-santrallerin-yatirim-fisibilitesi-yonunden-karsilastirilmesi/6845#ad-image-0.e.t.10.11.2017).

Rüzgar enerjisi temiz ,ucuz ve doğaya çok az bir ölçüde zararı olduğundan dolayı yakalamış olduğu bu gelişim hızı, konu ile alakalı Ar-Ge çalışmalarının da artmasına ve teknoloji anlamında gelişimleri birlikte getirmektedir. Teknoloji iyilişip, geliştikçe piyasalar büyümekte ve rüzgar santrallerinin maliyet unsuru ise sürekli olarak azalmaktadır. Enerji rüzgar hızı, rüzgar türbininden elde edilen oranla aynı orantıdadır. Bu yüzden rüzgar enerjileri için verilen ekonomik değerler tek fiyat olmayıp, bu fiyat rüzgar hızıyla değişmektedir. Elektrik üretim maliyetleri ve ilk yatırım maliyetleri, rüzgar enerjisinin maliyet boyutunu etkileyen temel etmenler arasındadır. Türbin ömrü, bakım ve işletme maliyetleri, ortalama rüzgar hızı tesis için seçilen alan da diğer etkenlerdir.

Günümüzde Rüzgar Enerji Santrallerinin ilk kurulum maliyetleri 15.000 USD civarında olmaktadır fakat bilinen bir gerçek vardır ki ;

Bir rüzgar tarlasının oluşturmak ve alana birçok türbini yerleştirmek, sadece bir tel türbin kurmaktan daha ucuzdur.Türbinin gerçek ömrü, bölgenin hava şartlarına ve türbinin cins ve kalitesine göre değişmektedir. Elde edilen deneyimler türbinler yeni ise bakım masrafları çok az ama türbinler eskidikçe bakım maliyetleri yükseldiği

görülmektedir. Bu deneyim Danimarka ülkesinde 1975 senesinde kurulan 5000 rüzgar türbininin işletilmesi durumunda elde edilmiş bir bilgidir. Bu çalışma da ise aynı yaşa sahip ancak farklı üretim kapasitelerine sahip türbinle karşılaştırılmaktadır. Eski türbinlerin (25kW-150kW) yıllık bakım maliyeti ortalama olarak (türbin kurulumunda ki güce göre) 3cent/kW dir. Büyük ve sağlam yeni türbinler, daha az bakım masrafı gerektirir (modern makineler büyüdükçe bakım masrafları aynı oranda artmaz). Yeni makineler, türbin ilk kullanım gücüne göre yıllık 1,5-2 cent bakım masrafı gerektirir. Türbinin yıllık bakımlarından oluşan masraflar sabittir ve 0.001USD/kWh civarındadır

İşletme maliyetlerin yok denecek kadar az olması ve üretim yaşamı boyunca yakıt maliyetinin olmaması bir avantaj olan rüzgar enerjisi sürekli olarak ekonomiye çok önemli ölçüde etkilemektedir. Rüzgâr enerjisi taşınma maliyeti olmadığı gibi herhangi bir atık da üretmemektedir. Rüzgar enerjisi hem yerlidir hem de dışarıya olan bağılılığı azaltır. Bu yenilenebilir enerji kaynağı güvenlik açısından çok önemli bir yere sahiptir (Uyar, 1999:77).

2.2.3. Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji yenilenebilir enerji kaynakları içinde teknolojik gelişimi en ileri düzeyde olan enerji kaynağıdır. Kullanılmakta olan en eski enerji kaynaklarından biri olan hidrolik enerjinin kaynağı sudur. Hidroelektrik santraller akan suyun gücünü elektrik enerjisine çeviren santrallerdir. Enerji üretiminde, yenilenebilir kaynaklar arasında en büyük paya sahip olan hidroelektrik enerji, 65 ülkenin en başta gelen enerji kaynağıdır. Dünya’da çalışan ilk hidroelektrik santral ABD Niagara’da kurulmuş, böylelikle dünya çapında hidro elektrik santral (HES)’lerin inşaatı başlamıştır. Küçük akarsulara kurulabilen, küçük yerleşim birimlerin elektrik ihtiyacını karşılayan, teknik olarak kurulu gücü 10 MW dan daha az olan santrallere küçük hidroelektrik santral (KHES) denilmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan Hidroelektrik santraller; sera gazı emisyonu yaratmaması, sudan enerji elde etmeleri, yakıt giderlerinin olmaması, istihdam imkanı yaratmaları, teknik ömrünün uzun olması, kırsal kesimlerde sosyal

ve ekonomik yapısını canlı hale getirmesi ve işletme bakım giderlerin çok düşük olmasından dolayı en önemli enerji kaynaklarının arasında gösterilmektedir (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx.e.t.12.11.2017).

Dünya’da ABD, Kanada, Çin Halk Cumhuriyeti, Brezilya, Rusya Federasyonu, Norveç gibi ülkelerin bulunduğu en yüksek üretime sahip 10 ülkenin üretimleri, dünya hidroelektrik üretiminin %66’sıdır. Hidroelektrik kaynaklar Dünya yüzeyine geniş şekilde yayılmıştır, 150 ülkede potansiyel bulunmaktadır.

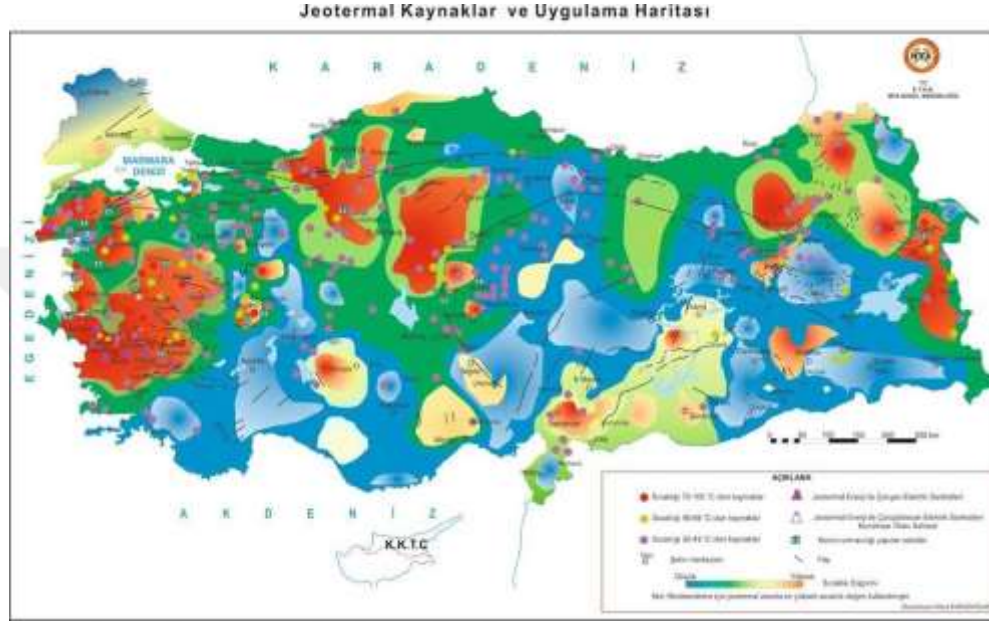
Verimlilik oranları oldukça yüksek olan HES’lerin, günümüzde teknolojik gelişmeler sayesinde verimlilik oranları %90 seviyelerini aşmıştır. Bu durum maliyetleri olumlu yönde etkilemiştir. Hidroelektrik santrallerin yatırım maliyetleri bölgenin topografyasına, su dengesine, yerel imkanlarına ve finansal sistemine göre değişiklik gösterebilmektedir. İlk yatırım maliyetleri açısından küçük ölçekli hidroelektrik santraller (<10 MW) daha uygun olmakla birlikte, büyük ölçekli hidroelektrik enerji santrallerinde (>10 MW) elektrik üretimi daha düşük maliyetlerle gerçekleşmektedir. 1MW=1000kw gücünde ve kapasite faktörü %80 olan bir HES için ilk yatırım bedeli ortalama 1650 \$/kW’dır. Böyle bir santralden yıllık; $1000 \times 365 \times 24 \times 0,80 = 7.008.000$ kWh elektrik üretimi yapılabilir ([http://www.kalkinma.com.tr/data/ file/kalkinma_dergisi/58_dergi.pdf](http://www.kalkinma.com.tr/data/file/kalkinma_dergisi/58_dergi.pdf) .20.11.2017).

2020 yılı için yapılan öngörülerde maliyetlerin %10 oranında azalması beklenmektedir. Yüksek kaynaklı bölgeler, düşük kaynaklı bölgelere göre daha ucuzdur. Düşük kaynaklı bölgelerde hız yükselticiye ihtiyaç duyulması maliyetleri yükseltmektedir. KHES lerin işletme ömrü 25 yıl ve üzeri iken HES’lerin işletme ömrü (150-200) yıl arasında olup yatırımın geri ödeme süresi 10 yıldır (http://www.barajguvenligi.org/genel_barajonemi.htm e.t. 26.11.2017).

2.2.4. Jeotermal Enerji

Yer kabuğunun en altında bulunan akışkanlar ve sıcak kayanın ısılarının düşük katmanlardan geçip, yeryüzüne ulaşmasına jeotermal enerji denmektedir. Yerin en altına inen su kaynakları veya yağmur sularının magma tabakası ve sıcak kayana yaklaşmış, ısınmasıyla yeryüzüne çıkmaktadır. Meteorik kökenli olan jeotermal

akışkanlar yerin altındaki hazneleri devamlı besleyip, kaynak olarak yenilebilme özelliği bulunmaktadır. Jeotermal enerjisi 20 yüzyılın başlarına kadar yemek pişirme ve sağlık gayesi ile kullanılmıştır. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle jeotermal enerji kullanımı çeşitlenmiş ve çok yaygınlaşmıştır. (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx .e.t.26.11.2017).



Şekil 2.4. Ülkemizde jeotermal kaynakların bulunduğu bölgeler(SETA,2016).

Jeotermal enerji kaynakları düşük (20-70 C), orta (70-150 C) ve yüksek (150 C den fazla) sıcaklıklı olarak üç gruba ayrılır, kullanım alanları kaynağın sıcaklığına göre farklılık göstermektedir. Yanardağ ve lavların yakınından geçen sular, yüksek sıcaklıkta buhar olarak yeryüzüne ulaşırsa doğrudan elektrik üretiminde kullanılabilir, düşük ve orta sıcaklıktaki alanlar ise sera ve bina ısıtmasında, yiyecek kurutmasında, kerestecilikte, kâğıt ve dokuma sanayisinde, dericilikte, soğutma tesislerinde, kimyasal madde üretiminde kullanıma uygundur. Dünyada Jeotermal enerji kurulu gücü 9.700 MW, yıllık üretim 80 milyar kWh olup, jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk 5 ülke; ABD, Filipinler, Meksika, Endonezya ve İtalya şeklindedir. Elektrik dışı kullanım ise 33.000 MW'tır. Dünya'da jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarındaki ilk 5 ülke ise Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye'dir(http://www.eie.gov.tr/eie_web/turkce/YEK/jeotermal/12_dunyada_jeotermal.html.e.t.10.11.2017). Dünyadaki jeotermal enerjinin doğrudan

kullanımı (ısıtma, termal turizm, kültür balıkçılığı vb.) ise 11300 MWt'dır. Dünya'da 2 Milyon konut eşdeğerinin üzerinde jeotermal ısıtma yapılmaktadır (http://emo.org.tr/ekler/2b127307_a606eff_ek.pdf.e.t.22.11.2017).

Verimi çok yüksek olan jeotermal enerjiden doğrudan elektrik üretilebildiği için maliyetler düşüktür. Hidroelektrik dışındaki termik ve diğer santrallerden daha ucuz olan, yenilenebilir, kesintisiz, yerli ve çevre dost bir kaynaktan elde edilen enerjiye göre daha ucuzdur. Özellikle son yıllarda gelişen teknikler sayesinde daha düşük sıcaklıklarda da elektrik üretimi yapılabilen, bu durum maliyetleri daha da aşağıya çekmektedir. Termik santrallere göre çok daha az çevre sorununa yol açan jeotermal santrallerde reenjeksiyon adı verilen geri pompalama yönteminin de gelişmesiyle birlikte, kaynağın çevre sorunu hemen hemen hiç kalmamıştır. Jeotermal elektrik santrallerinde CO₂, NO_x, SO_x atımı çok düşük olup özellikle ısıtma sistemlerinde sıfırdır. Kömür katkılı santrallerdeki CO₂ atımı jeotermal santrallerine göre 1600 kat daha fazladır. Karbondioksit emisyonları açısından bir diğer karşılaştırma da doğal gaz ile yapılabilir. Doğal gaz jeotermalin en az 2000 katı daha fazla karbondioksit emisyonuna sahiptir. Ayrıca doğalgazın patlama, yangın, zehirlenme gibi risklerine karşı jeotermalde bu tip risklerin hiçbiri yoktur (Yörükoğlu, 2006:76). ABD, jeotermal enerji kullanarak her yıl 22 milyon ton CO₂, 200 bin ton sülfürdioksit oluşumunu engellemektedir.

2.2.5. Biyokütle Enerjisi

Biyokütle (biomass) enerjisi, insan dışkısı, odun kömürü, odun ve hayvan dışkıları; orman sektörü organik atıkları ve tarım ürünleri, metan fermantasyonu ve alkol; farklı su bitkileri gibi biyolojik kaynaklarla elde edilen enerji türüdür (http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en_tas_etkinlik/2005_bildiriler/oturum_7/Pinar_Akay.doc.20.11.2017). Başka bir ifade ile biyo kütle enerjisi, çeşitli yollar ile organik maddelerden elde edilen enerjiye denilmektedir. Bu enerjinin hammaddesi; yakacak odun, hayvan gübresi odun kömürüdür. Genellikle ısınma amaçlı kullanılmaktadır (Çubuk ve Heperkan, 2000:462).

Biyokütleden enerji üretimi klasik ve modern yöntemler olmak üzere ikiye ayrılır. Klasik yöntemde, ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıkları kullanılır. Modern yöntem ise enerji ormancılığı ve orman, ağaç endüstrisi atıkları, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklarını kapsamaktadır. Bitkisel biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yoluyla doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürerek depolanması sonucu oluşmaktadır. Biyo kütleden elde edilen enerji, dünya enerji tüketiminin 10 katı enerjiye karşılık gelmektedir. Odun, yağlı tohum bitkileri, karbonhidrat bitkileri, elyaf bitkileri, protein bitkileri, bitkisel atıklar, hayvansal atıklar ve endüstriyel atıklar biyo kütle enerji teknolojileri kapsamında değerlendirilmekte ve mevcut yakıtlara alternatif çok sayıda katı, sıvı, gaz yakıtlara dönüşebilmektedir (Arıkan, 2006:25).

Tarımsal üretim neticesinde meydana gelen organik yükü yüksek atık suların insan ve hayvan ışıklarının, çeşitli bitkisel atıkların sabit bir ısı da hava girmeyecek bir şekilde tasarlanmış tanklar içerisinde oksijensiz bakteriler tarafından bölünmesi neticesine oluşmuş, ısı değeri yüksek yanıcı bir gazı Biyogaz denir. Başka bir beyan ile hayvan, biyogaz ve bitki atıkları gibi organik maddelerin oksijensiz ortamlar da mayalanma neticesine oluşmuş ve az miktarda su buharı, hidrojen sülfür, hidrojen, karbonmonoksit, %30-%40 karbondioksit, %60-%70 metan, amonyak, azot bulunan yanıcı ve renksiz bir gaz karışımına denir. Biyogazın ısıl değeri, genellikle 4700-6000 kcal/m kadardır. Bu değer metan orana kadar değişir. Bu sebep ile su ısıtılması, ısınma ve aydınlatma gibi hedefler ile kolay yolla kullanabilen temel enerji kaynakları seçenekleri dahiline kullanılacak enerji kaynaklarıdır.

Biyo kütlenin elektrik üretimin de kullanmak, termik santraller ile eş değer bir sistem ile organik maddelerin dolaylı yoldan olmadan yakıp, bunun sonucunda oluşan ısı sisteminden buhar elde edilip, türbinleri döndürülmesi ve jeneratörlerden elektrik üretilmesi biçimde oluşmaktadır. Kentsel atıklardan enerji üretimi ise, çöplerin çürümesi ve oksijensiz mayalanma neticesine ortaya çıkan yanıcı biyogaz olan metan gazının kullanımı ile çöp termik santrallerinin çalıştırılması ile gerçekleşmektedir. Böylelikle hem atıkların depolanmasını ve kentsel atıkların enerji üretimine kullanılması mümkün olacaktır.

Biyo kütleden elektrik enerjisi üretilmediği gibi yakıt üretmek de mümkündür.

Çevre dostu biyo kütle yakıt alternatifleri biyo dizel ya da biyo motorinlerdir. Biyo motorin en popüler dizel yakıt alternatifidir. Ticari başarısı kanıtlanmış olan biyomotorin, dizel motorlu araçlarda rahatlıkla kullanılabilir. Günümüzde birçok ülkede akaryakıt istasyonlarında ticari satışları mevcuttur. Biyo dizel ise yağlı tohumlu bitkilerden elde edilen, petrol içermeyen, petrol kökenli dizel ile her oranda karıştırılarak ya da saf olarak dizelin kullanıldığı her yerde kullanılabilen bir biyoyakıttır. Biyo yakıt kullanımının giderek artmasıyla enerji tarımı kavramı ortaya çıkmıştır. Kanola ve soya tarımına önem veren tarım üreticisi hem ihtiyacı olan ucuz dizeli üretmektedir hem de milli ekonomiye katkı sağlamaktadır.

Dünya'nın orman atıklarından elde edilebilecek enerji miktarı 10.000 MWe'dir. Benzer biçimde Dünya'daki evcil hayvan gübreleri kaynaklı enerji potansiyeli 20 EJ dir. (1 EJ=24*106 TEP) Enerji ormancılığı ve enerji bitkileri tarımında gelecekte Dünya'da 100 milyondan bir milyar hektara kadar artacak bir genişleme beklenmektedir (Gürsoy, 2004:128).

IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) gelecek yüzyılda Dünya'nın toplam enerji gereksiniminin %50'den fazlasını sağlayabilecek düzeyde yüksek bir biyokütle potansiyelinin var olduğunu belirtmektedir.

2.2.6. Okyanus Enerjisi

Dalga enerjisi Dünya yüzeyinde oluşan farklı ısınmalar neticesinde oluşan rüzgarların deniz yüzeylerinde esmesiyle ortaya çıkan dalgalardan elde edilen enerjiye denir. Henüz yeni bir teknoloji olan dalga enerjisi teknolojisi, diğer yenilenebilir teknolojilerle karşılaştırıldığında rekabet edebilir konumda değildir; Buna rağmen yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek enerji yoğunluğuna sahip dalga enerjisi teknolojilerine devletlerin ve endüstrinin gösterdiği ilgi sürekli artmaktadır.

Yenilenebilir teknolojilerin içinde en çok önerilen enerji çeşidi dalga enerjisidir. Birçok yenilenebilir enerji kaynaklarından daha güvenilir olan dalga enerjisi sadece enerji kaynaklarının içindeki en önemlisi ve güvenilirdir. Dalga gücünde ise %90'larda elde edilen bir güce sahipken bu oran güneş ve rüzgâr enerjisinden elde edilen ile kıyaslanmayacak ölçüdedir. Bu enerji çeşidi kolay, doğal

dengeyi koruyan, ucuz, temiz, saf ve çevreye etkisi olmayan bir enerji çeşididir. Ülkenin ekonomisine katkı sunan bir enerji kaynağı olan dalga enerjisi, teknolojinin imkânları ile kolayca elde edilmektedir. Dünya üzerinde düzenli bir dağılıma sahip olmayan dalga enerjisi daha çok 300-600 enlemleri arasında, batı rüzgarlarının da etkisiyle yoğunlaşmıştır (Tezcan Ün, 2013:1).

Kirletici etkisi olmayan, rüzgarlar estikçe ve Dünya-Güneş-Ay arasındaki çekim devam ettikçe varlığını sürdürecektir olan dalga enerjisinin bir diğer olumlu özelliği ise yakıt maliyetinin olmaması ve ömürlerinin uzun olmasıdır. Dalgakıran görevi de gören gel-git barajları aynı zamanda buldukları havzayı sel taşkınlarına karşı korumaktadır. Her boyut ve güçte deniz yüzeyine kurulabilen santrallerin ilk yatırım maliyetlerinden başka girdisi de yoktur. Öngörülen enerji ihtiyacına göre boyutlandırılabilen sistemlerde büyük dalgalar maliyeti düşürür. Özellikle adalar için daha uygun olan bu santraller denize hiçbir kirletici atık bırakmazlar. Tüm bu olumlu özelliklerinin yanında, nehir ağzında ekosistem üzerinde önemli değişikliklere sebep olabilen dalga enerjisi santrallerinde her bir proje için Çevresel Etki Değerlendirilmesi yapılması gerekmektedir. Özellikle kıyı şeridi ve kıyıya yakın uygulamalarda gürültü ve görüntü kirliliği yaşanırken, kıyıdan uzak uygulamalarda ise denizcilik faaliyetleri zarar görebilmektedir. Su yüzeyinin büyük bir kısmının dalga enerjisi santralleriyle kaplanması deniz yaşamına zarar verirken, akım ve dalgalardaki değişim yüzeye yakın yaşayan canlı türlerini doğrudan etkilemektedir. Aynı zamanda dalgakıran gibi davranan dalga enerjisi tesisleri, denizin durgunlaşmasına sebep olur, bu durumda deniz yaşamını ve balıkçılığı ters yönde etkilemektedir. Turizmin olumsuz yönde etkilenmemesi için dalga enerjisi santrallerinin yerinin de özenle seçilmesi gerekir.

2.3. DİĞER YENİLEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Dünyamızın 3/4 'ünü deniz ve okyanuslar oluşturmaktadır. Deniz ve okyanuslardan elde edilen bu enerji, günümüz şartlarıyla ticari anlamında henüz yararlanılmamış; ama, teknolojinin ilerlemesi ile belirli bir seviyeye ulaşılmış bir diğer enerji kaynağını oluşturur.

2.3.1. Dalga Enerjisi

Dalga enerjisi; bol miktarda olmasına karşın rüzgar enerjisi gibi daha gelişmiş teknolojilere göre daha yenidir ve Avrupa ülkeleri tarafından kullanılmaya başlanan yenilenebilir kaynaktır. Bu nedenle, söz konusu enerji kaynağı şu anda ekonomik olarak rekabet edebilir değildir. Deniz dalgalarının yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde en yüksek değere sahip olmalarını sağlayan özellikleri yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmalarıdır. Bunlara karşı devletlerin ve endüstrinin ilgisi sürekli artmaktadır (Ünal, 2006:162).

Dalga enerjisi, Arşimet prensibi ve yerçekimi yasası arasında ortaya çıkan büyük bir güçtür. Önemli ölçüde potansiyele sahip olmasının yanı sıra birçok yenilenebilir kaynaktan daha güvenlidir. Dalga enerjisinde elde edilebilirlik açısından zamanın etkisi çok fazla değildir. Hemen hemen zamanın %90 ında elde edilmeye uygun haldedir. Teknolojinin de ilerlemesi sayesinde çalışmalar artmış ve kıyıya yakın ve kıyıdan uzak bölgelerde çalışan çeşitli enerji sistemleri uygulanmaktadır (Terzi ve Alkan, 2006:177).

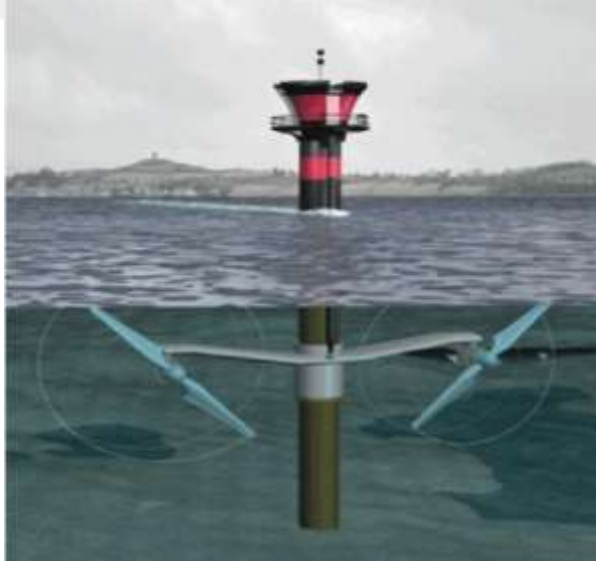
2.3.2. Gelgit Enerjisi

Gelgit enerjisi, suların yükselip alçalmasından yararlanılarak elektrik üretimine olanak sağlamaktadır. Gelgit enerjisi santralleri, tasarım olarak gelgit yoğunluğunun fazla olduğu kıyı kesimlerinde ırmak ağızlarına ya da deniz girişlerine baraj yapılmasına dayanmaktadır ve barajın içerisine suların yükselme zamanlarında içeri girebilecekleri, alçalma zamanlarında dışarı çıkabilecekleri bir tünel açılması tasarlanmıştır.

Tüneller sayesinde suların akışı, yerleştirilmiş olan türbinleri harekete geçirecek ve bağlanmış olan jeneratörlerden elektrik üretilmiş olacaktır. Fransa'da Rance ırmağının halicinde kurulmuş olan 750 m uzunluğunda ve 240 MW gücündeki gelgit barajı, 1966 yılında inşa edilmiş ve baraj 24 pervane türbini ile çalışmaktadır. Bu türbinlerin kanatları tek yöne de dönebilmekte ve elektrik üretiminde dünyanın en önemli örneği olarak gösterilmektedir (Dolun ve Leyla, 2002:50).



Şekil 2.5. Dalga Enerji Toplayıcı



Şekil 2.6: Gelgit Enerji Jenaratörü

2.3.3 Dalga Ve Gelgit Enerjilerinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Dalga ve gel-git enerjileri, kirletici etkisi olmayan ve dünya varlığını devam ettirdiği sürece sürekliliğini kaybetmeyecek yenilenebilir kaynaklardır. Herhangi bir yakıt maliyeti bulunmayan bu kaynakların ömrü uzundur. Gel-git barajı aynı zamanda dalgakıran görevi görerek sel taşkınlarını önler. Deniz kökenli yenilenebilir kaynaklar, fosil yakıt bağımlılığını azaltması, asit yağmurlarını engellemesi, elektrik şebekesi bulunmayan kıyı bölgelerde elektrik sağlanması, kirliliği dolaylı olarak azaltması, ihtiyaç duyulması halinde tuzlu suyu tatlı suya çevirerek ulaştırması gibi birçok olumlu etkiye sahiptir (Sağlam ve Uyar, 2005:275-276).

Deniz dalga enerjisinde büyük avantajlardan birisi her güçte ve boyutta santralin deniz yüzeyinde kurulabilmesidir. Başlangıç yatırımından başka bir maliyeti yoktur. Sınırsız, ucuz, temiz ve havanın kalitesini artıran enerjidir. Bölgede duyulan enerji ihtiyacı gözetilerek kurulurlar. Örneğin nüfus yoğunluğu kıyıda yoğunlaşmış bir bölgede üretildiği yerde tüketileceği için uzun iletim hatları gerekmez ve gereksiz maliyetten kaçınılır. Dalganın büyüklüğü maliyetle ters orantılıdır. Denizin üzerine kuruldukları için tarım alanlarına hiçbir etkileri yoktur. Adalar için en uygun enerji santralleridir (EP&G Teknik, Enerji Petrol&Gaz Gazetesi, Sayı 10, 15.12.2006).

İnşası esnasında bir miktar emisyon açığa çıkmasına rağmen denize bıraktıkları herhangi bir kimyasal veya organik kirleticileri bulunmamaktadır. Yerli teknoloji ve imalat kullanıldığı takdirde dışa bağımlılığı azaltılabilir. Dalga enerji sistemleri suyun durgunlaşmasını sağladıkları için kano gibi su sporlarına olanak yaratırlar. Aynı zamanda sistemin, deniz canlıları için yapay bir ortam hazırlaması sayesinde deniz içinde değişik türde canlı popülasyonları gelişmektedir (Terzi ve Alkan, 2006:186).

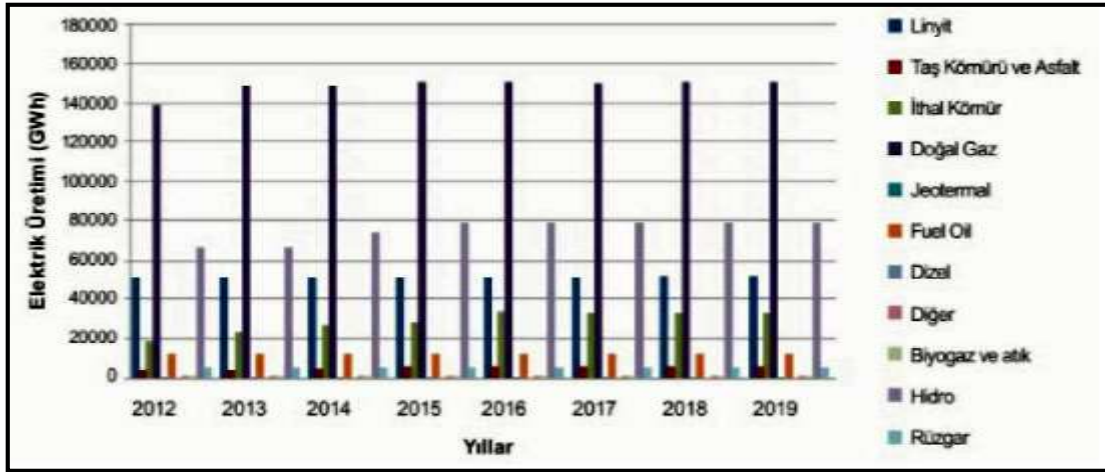
Ancak bir gel-git enerji santrali nehir ağzındaki ekosistem üzerinde önemli değişikliklere sebep olabilir. Projeler için özel Çevresel Etki Değerlendirmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Projenin neden olacağı değişiklikler hem su kalitesini hem ırmak yatağındaki çökeltilerin hareketini ve kompozisyonunu etkileyebilir. Suyun bulanıklığında olabilecek herhangi bir azalmanın, besin zincirinde de alt etkileri olabilir. Alçak su seviyelerindeki artışlar ile akıntılar ve su bulanıklığındaki genel bir azalma, etrafı çevrili havzaları su bazlı rekreasyon için daha cazip duruma getirecektir

(Ünal,2006:67). Ayrıca, her dalga boyutunun kullanılması için bir tasarımın oluşturulamaması, gemi rotalarının geçtiği yollar, balık avlanma alanları, askeri tatbikatlar, su altı kabloları gibi sınırlamalar dalga enerjisi projelerine başlamadan dikkat edilmesi gereken konulardır (Sağlam ve Uyar, 2005:276).

2.4. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ÖNEMİ

2.4.1 Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yöneliş Nedenleri

Tarihimizin olmazsa olmazlarından ve tarihimizde sürekli olarak kullanılan ve başında gelen enerji kaynaklarıdır. Enerji tüketimi gelişmiş ülkelerin en önemli gereksinim aracıdır. Bu araç hiç şüphesiz artmakta ve gelecekteki yıllarda da en önemli değer haline gelecektir. Enerji, bugün ve gelecekte bizlere sunduğu teknolojik gelişmeler için kullanılması zorunludur. Dolaylı ya da doğrudan enerji tüketmemekteyiz. Tüketmekte olduğumuz enerjinin büyük bir çoğunluğunu fosil yakıtlar geri kalanını ise nükleer ve yenilenebilir enerji kaynakları oluşturmaktadır. Fosil yakıtlardan tükettimiz enerji ise; gelecek yıllarda, gelecek nesiller için tedbir alınmadığı süre zarfında birçok felakete yol açacaktır. Bu felaket ise gelecekteki insanları telafisi olmayan ve çok büyük bir hasara sebebiyet verdiği kaçınılmaz bir sorundur. Artık fosil yakıtların devam edebileceği olmayan ve bu urumun devam edebilme olanağının bulunmadığı bilinen bir gerçektir. Bu durum Sanayi Devrimi ile başlayıp, kullanımı her geçen gün artan ve sanayileşme ve kalkınma yolun da verdiği zararları önceden göz ardı edilirdi. Bu durum şuan tam tersine dönmüş ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan önem gittikçe artmış ve bu enerjinin zararının daha az olduğu görüşüne varılmıştır. Şekil 2.3’de elektrik üretim projeksiyonu görülmektedir.



Şekil 2.7. 2012-2019 Türkiye elektrik üretim projeksiyonu (GMKA, 2014).

Dünyamıza fosil yakıtlarının kullanılması sonucu iklim değişiklerine sebep olması, sera gazlarının küresel ısınmaya sebep olması, bir başka taraftan ise nükleer enerjinin kaynaklarının ekonomik, toplumsal ve çevresel yönden maliyetinin yüksek olması, henüz daha riskinin devam ettiği Japonya kazasının gerçeği, devletlerin yenilebilir, yerli ve öz kaynaklarına yönelmesine ve bu kaynakları daha etkili bir şekilde kullanımlarına değer artmaktadır. Özellikle teknolojik gelişme ile meydana gelen yeni ihtiyaçlardan dolayı, daha kullanılır enerji kaynakları, enerji üretimi ile alakalı bilimsel araştırmalar, kullanışlı ve seçenekli kaynaklara ülkeler yönelmişlerdir. Doğal dengenin korunması ve sürdürülebilirliğin korumak için yenilebilir ve yerli enerji kaynaklarının kullanılması ve işlenmesinin değeri her geçen gün artmıştır (Ağaçbiçer, 2010:44).

Enerjiyi verimli kaynakların, kesintisiz, temiz, ehemmiyetli, ucuz, verimli ve çeşitlendirilmiş kaynaklardan kullanabilmek çok değerlidir. Ne yazık ki bugün kullandığımız birçok enerji kaynağı hem çok zarar vermekte hem de gittikçe azalmaktadır. Özellikle 20 yüzyılda kullanılan ve her neye mal olursa olsun düşüncesiyle enerjilerin kullanılması ile hem çevreye hem de canlılara onarılması çok zor bir zarar uğratmıştır (Dikmen, 2009:21).

2.4.2. Enerji Arzının Sürekliliği

Fosil yakıtlarının kullanılmasıyla ve ele edilen enerjilerin, küresel ısınma,

doğaya karşı felaketi, dışa bağımlılık, yüksek ithalat giderleri gibi çok önemli sağlık sorunlarını ve çevre sorunlarını beraberine getirmiştir. Başka bir olumsuzluk ise fosil yakıtlarının bitmesi ile gelecekteki insanların ne tür enerji çeşidini kullanacak olmasıdır.

Enerji kaynakları ve hammaddenin kullanım kapasiteleri çok sınırlı olmasına değin; teknolojik ürünlerin her geçen gün hayatımıza daha fazla girmesi ile hammadde ve enerji kaynağına olan ihtiyaç her geçen gün artmıştır. Bu olay ise insanların yeni enerji kaynaklarını bulmasına zorlamıştır. Şuan olan doğalgaz, kömür, petrol vb. enerji kaynaklarının artan teknolojik gelişmeler ile bu kaynakları ihtiyacın artması ve nüfus artışına paralel olarak bu kaynakların her geçen gün azalmış ve azalmaktadır. Bu neden ile yenilebilir ve yerel doğal zenginliklerine sahip ülkelerin kullanımları ve tüm dünyanın bu kaynaklara gereksinimlerinin olmasının dolayı hayati bir önem taşır. Bu bağlamda enerji güvenliliğini, sürekliliğini ve enerji çeşitlendirilmesini sağlamak amacı tüm dünyada vazgeçilmez bir hale gelmiştir. Bu sebeple yaşadığımız çevre ve enerji üretimi arasında olan ilişkinin sebep olduğu olumsuz neticelerin tedbiri zorunluluğu doğmuştur. Günümüze enerjinin temiz ve güvenilir kavramını içeren bir şekle yeniden yapılanmasını ve tanımlanması benimsenmektedir (Ağaçbiçer, 2010:46).

Enerjinin bir kaynağında olabilecek kesilme, azalma ve tükenme gibi aksaklıklara karşı tedbir almak, dış kaynaklara bağımlılığın önüne geçmek ve enerji çeşitliliğini fazlaştırmak, enerjinin tek elden olmasını önlemekle olanıklı hale gelmiştir. Yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile:

- Dışardan alınan yakıtlar olan ihtiyaç azaltılacak
- Öz ve yerli kaynaklar ilk sırada yer alacak
- Ülkeler yerli üretim neticesine işsizlik azalacak
- Sürdürebilir ekonomik gelişme ve büyümeye olanak sağlanacak
- Enerji arz güvenliğini artacak,
- Enerji isteğini karşılama da sağlanmış ehemmiyetlikle enerji kullanan sektörleri hem yatırım yapmaya teşvik hem de olumlu yönde etkileyecektir.

- Tüketim ve üretim de sağlanan ehemmiyet ortamıyla istikrar artmış olacak
- Ekonomik ve sosyal refah yükselecek

2.4.3. Sosyal Ve Ekonomik Nedenler

Her santral tipi için enerji kullanmak amacı ile tüm incelikler dikkate alınıp bütün maliyetler hesaplanmalıdır. Detayların bazıları ise; atıkların yok edilmesi, işletme ve üretimdir. Tüm bu değerler dikkatle incelendiğinde, yenilebilir enerji kaynakları ekonomik yönden avantaj olacaklarını görecektir. Üretilen yenilebilir enerji kaynaklarında şebekeye bağlanmadan dağıtım ve iletim hatlarının olanağına sahip, küçük ölçekli ya da erişimin zor olduğu enerjiye gereksinim sebebiyle hat yapımının zor olduğu yerlere enerji üretimi bu yollarla kolaylıkla yapılabilir. Mesela rüzgâr gücü veya güneş gücü, kırsal bölgelerde evlerin dağınık olmasıyla bu güçler uygun olabilmektedir. devletlerin enerji kabloları bu bölgelere yapılardan dolayı çok zor olduğu için ilk yatırımları bu ölçekli enerjiler olmalıdır (Arslan, 2008:17).

Rüzgâr ve güneşin gücüne dayalı yatırımlar, yüksek maliyetli, büyük ölçekli tesislere ayıracak tesislerin yerine, bu kolay yatırımların kullanılması çok uygundur. Böylece güneş, rüzgar ve diğer yenilebilir enerjiye kullanımların artması, güç ithalatından daha kolaydır. Bir bakıma kurulan yerlerde bu sistemler hem istihdama hem de göçe engel olacaktır. Yenilebilir enerji kullanımı artacak, hem doğaya hem de insana verilen zarar en aza indirgenecek ve ülkeye yeni bir dinamizm kazandıracaktır. Doğalgaz ve petrol için ayrılan paralar ülkelerin ekonomilerine katkı sağlayacaktır. Bu tesislerin kurumasında, inşası sırasında, bakımında, onarımlarında iş gücüne ihtiyacın doğmasına neden olacak ve istihdam alanları yaratılacaktır. Böylelikle o bölgede yaşayan kişilerin istihdamında artış sağlanacaktır (Savrul, 2010:27).

‘Yenilebilir enerjinin kullanılması için yapılması gerekenler’ durumu üzerinde durulması gereken en önemli toplumsal konudur. Bunun için toplumsal destek sağlanmalıdır. Her şeyden önce bu kaynakları kullananların insanlar tarafından kullanılması ve bu kaynaklardan insanların yararlandığının bilinmesidir. Kısaca yenilebilir enerji kaynaklarının yararları hakkında, toplumda bir bilinç ve duyarlılık yaratılması gerekir.

2.4.4. Çevresel Nedenler

Enerjinin elde edilmesi sırasına meydana gelen, CO₂ emisyonunun fazlalığına bağlı ozon tabakasının incelmeye veya sera etkisi, ozon tabakasında delinme, asit yağmurları neticesine ormanların kaybedilmesi ve tüm bunların neticesinin meydana getirdiği meraların kaybı, ormanların yok olması, yer altı sularında azalma, iklim değişikliği, doğal çevrenin bozulması ve bozulmalar sonucunda oluşan, kuraklık, sel, heyelan, su baskını, ilkim kuşaklarının değişmesi, bunlara bağlı hayvan ve bitki türünün yok olması, ürünlerin azalması, kazalar, iş hastalıkları ve kalıtsal değişimler, hastalıklar vb. olmaktadır. En önemlisi burada bu enerjilerin çevreye, topluma ve insanlığa verdiği zarardır. İnsanların sağlıkları gittikçe artmış ve bu olayın çok büyük bir önem taşıdığı görülmüştür. Bu bağlamda enerji ve çevrenin ilişkilerini sağlam, doğru ve güvenilir bir şekilde sürdürmek gerekir.

2.4.5. Enerji – Çevre İlişkisi

Çevre ve enerji, arasındaki ilişkinin ortaya konulabilmesi için ilk olarak; yenilebilir enerji kaynaklarının yönelişini ve çevresel nedenlerini açıklamak gerekmektedir. Bu bağlamda ilk olarak çevrenin tanımlanmasının yapılması gerekir. Buna bağlı olarak da çevre-enerji iliksi doğru bir şekilde anlaşılacaktır. Canlı varlıklar ve insan faaliyetlerinin üzeninde yaptıkları, belirli bir süre ya da hemen içinde dolaysız ya da dolaylı yönden etkide bulunan ve toplumsal, fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkenlerin belirli bir zamanda ki toplamına çevre denir. Enerji, bu toplamı etkilenen önemli öğedir Enerji kavramı, ülkelerin ekonomik ve sosyal kalkınmasında, sanayileşmesinde vazgeçilmez ve çok önemli bir faktördür (Mutlu, 2013:110).

Çevre ve enerji arasında bulunan ilişkiyi incelendiğinde bu iki değer birlikte değerlendirilmesi ve bir bütün oldu görülür. Yenilenmeyen enerjilerinden doğan çevresel problemlerin çözümleri, çevre dostu ve yenilenen enerji kaynaklarının tercih edilmesinden geçer.

2.4.6. Enerjinin Çevre Ve İnsan Sağlığına Etkileri

Tüm insan faaliyetleri, doğal çevreyi etkilemiştir. Bu faaliyetlerinin en tesirli olanları ise enerji alanlarında kullanılandır. İnsanların etkinlikleri, doğrudan etkilenen hale gelmiş; iklim çeşitliliği ve değişikliği, ilk sıralarda enerji üretimi olmak üzere farklı insan etkinlikleriyle adlandırılır olanağına gelmektedir. Yenilebilen enerji kullanımıyla insanlar hem sağlıklarını hem de hayvan ve bitkileri yaşamlarını olumsuz yönde etkileyip, tehdit hale gelmiştir (Bayındır, 2010:46).

Kyoto Protokolü, iklim değişikliği ve küresel ısınmayla mücadele sağlamak üzerinde, uluslararası çerçevede yapılan bir protokoldür. Ülkeler, yoğun petrol tüketimi yüzünden, yüksek karbon sürümleri açığı kapatmak ve çözüm bulmak amacıyla birçok alternatiflere yönelmişlerdir. Kyoto Protokolü ve Türkiye'nin Avrupa Birliğiyle olan ilişkilerinden dolayı karbon sürümlerinin indirimi konusunda zorunlu kılmaktadır. 2009 yılında, Türkiye Kyoto Protokolünü imza atmıştır. Ülke içinde faaliyet gösteren işletmelerin karbon ticaretinde alıcı olarak yer almamaları 2012 yılına kadar söz konusu olmamıştır. Bu sebeple, bu zaman içerisinde bulunan firmaların yurtdışına karbon gönderimi, piyasalarda yaptıkları satışlar ile işlemler ve bu satış yaptıktan sonra elde edilen gelirler vergilendirilmemesi olacaktır. Bu olay ise firmaların karbon ticareti ile meydana gelen vergisel yükümlülüklerde önemli değişimleri ortaya çıkaracaktır (Korkusuz, 2012:55).

Bu sayede ise; yenilebilir kaynakların kullanılması hem daha kolay olmuş ve finansman ve dış kaynak temini kolaylaşmıştır. Yenilebilir enerji kaynakları açısından, yenilenmeyen enerji kaynaklarını kullanılması daha zor ve elverişsiz olmuş ve yenilebilir enerji kaynakları ön plana çıkmıştır. Yenilebilir enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarar düşünüldüğünde; yenilenmeyen enerji kaynaklarına göre kat kat daha üstün durumdadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları hava kirliliğine, insan sağlığına, çevrenin bozulmasına, insan hayatındaki değişimleri gibi zarar vermektedir. En az zarar veren yenilebilir enerji kaynakları ve bu kaynakların en az zarar verenleri güneş enerjisi ve hidrojenidir. Bunları deniz-dalga, biyo kütle ve jeotermal enerjisi izlemektedir (Savrul, 2010:103).

2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Özellikleri

Yenilenebilir enerji üretimde olan amacın gerçekleşmesi için önemli ölçüde bir payı olan bir öncelik karşımıza çıkar. İnsanlığın gelişiminde önemli bir payı olan enerji süreci çok farklı bir rolü vardır. Bu yönde enerjinin geri dönülmeyen yolları açmadan, çevreyi kirletmeden, kuşaklar arası eşit dağıtımı anlayışı ile ekolojik dengeyi hasara uğratmadan uygun bir şekilde kullanımını için yenilenebilir enerji kaynağının önemini her geçen gün yükseltmektedir.

Ayrıca, sosyal bilinçlenmenin bir vasıtası olan alternatif enerji kaynakları, bu özelliğiyle toplumsal bir fonksiyon yüklenmektedir. Alternatif enerjiler çevre korumanın yanında, yerel demokrasinin en büyük gereksinimlerinden olan, yerel kararların yerel halkça alınması ve uygulanması hususunda vasıta görevi görür. Çünkü, merkezden yönetilen geleneksel enerjilere göre yerel birimler tarafından üretilmektedir (Mutlu, 2002:66).

Başta CO₂ olacak şekilde sera etkisini yapan gazların oranı atmosfer içinde hızla artmaktadır. Bu bağlamda meydana gelen fosil yakıtlarının devamlı olarak tüketilmesi ve zararlar canlıları ve insanları sürekli olarak tehdit eden bir olaya gelmiştir. Bu bağlamda günümüzün en önemli hedefleri arasında; enerji kaynaklarından sağlanan enerji üretiminin yüksek randımanla ve temiz teknolojilerle gerçekleştirilmesi, fosil yakıtların, çevre dostu yeni teknolojilerle değerlendirilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil yakıtların ikamesi haline getirilmesi, bir üretim sürecinde atık olarak ortaya çıkan enerjinin ikinci çevrimde girdi olarak kullanılabilirliğinin sağlanması ve iktisadi büyümeyle bütünleştirilmesi sayılabilir. Küresel ısınmanın dünya gündemindeki yerini koruması ve fosil yakıtların azalmasıyla beraber alternatif enerji kaynaklarına olan ilgi de artmaktadır.

İthal enerjilere ödeme yapılması ve dış borçların azaltılması amacıyla doğal enerji kaynaklarından meydana gelen alternatif enerji kaynakları kullanılmalıdır. Üstelik bu enerji kaynaklarından yararlanmak için uzman kişilere gerek yoktur, işletilmeleri kolaydır (Mutlu, 2002:66). Enerji panellerinin kurulması sayesinde kullanıcıyla arasında herhangi bir zorluk bulunmamaktadır.

Enerji konusundaki dışa bağımlılığın azaltılmasında ve istihdamın

gelişmesinde bu enerjilerin yerli olması büyük rol oynar (Avrupa Komisyonu Türkiye Temsilciliği (2004). İthal yakıtla bağımlılığı bulunan ülkeler bu gereksinimlerini karşılamak amacıyla önemli miktarda maliyete katlanmaktadır. İhracat gelirinin %80'ini petrol ithal etmek için kullanan Afrika bu duruma örnek teşkil eder. Hâlbuki biyokütle enerjisi haricindeki alternatif kaynaklarda yakıt gideri yoktur ve bu kaynakların olası fiyat iniş-çıkışlarından olumsuz etkilenmeleri beklenmez. İspanya, 1994 yılında, yoğun işsizlik ve iktisadi problemler sebebiyle alternatif kaynaklara yatırım yapma kararı almıştır. Almanya'da rüzgar enerjisi 40000 kişinin istihdam edilmesine olanak sağlamıştır (Janet, 2003:103-135).

Yerel topluluklar için yenilenebilir enerji kaynakları yakıt ve elektrik kullanımı açısından ciddi bir fırsat kaynağıdır. Biyokütle enerjisi bitkilerden elde edildiği için yerel topluluk için önemli karlar elde etmesine imkan sağlamaktadır (Patrick, 2004:5).

Ülkemizde kömür ve hidrolik kaynakların zengin ve çeşitliliği yenilenebilir ve temiz enerji potansiyelleri, sanayi gücü, dinamik nüfus, enerji piyasalarının liberalleşmesi, enerji kaynaklarının çeşitliliği, modernleşme yönündeki atılımları, yeni teknolojilerdeki yararlanabilecek toryum, bor gibi strateji kaynakların varlığı, yetişmiş insan gücü, yatırım potansiyeli, birçok enerji kaynağında olan farklılıklar gibi yararlı birçok fonksiyona sahip olmak ile beraberinde yabancı ve yerli sermaye girişinin azlığı, mevzuattan kaynaklı ve altyapıdan kaynaklı eksiklikler, yabancı ve yerli kaynakların azlığı, kurumlar arası eş güdüm eksikliği, teşviklerin yetersizliği ve ar-ge çalışmaları ile alakalı kaynakların yetersizliği, uzman ve kurumun eksikliği, ara elamanların fazla olmayışı bu ve bunlar gibi nedenlerden dolayı enerji sektöründe yavaşlama meydana gelmektedir.

Ülkemizin ekonomisinin en büyük problemi, senelerdir büyümekte olan cari açık olmaktadır. Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığı bunun en büyük nedenini oluşturmaktadır. Ülkemizde enerji bağlamında dışa bağımlılık % 66'lık bir orana sahip olup, neredeyse doğalgaz ve petrolün tamamı, kömürde ise 5/1'lik bir oranla ithal edilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak bu yolu en kısa yoldan çözüm üretebiliriz. Bu bağlamda enerji arzı içindeki oranı yenilenebilir enerji kaynakları ile kapatabiliriz.

Fosil esaslı enerji kaynaklarının Türkiye'deki tüketiminde artma eğilimi gözlenmektedir. Tatbik edilmekte olan enerji politikaları sürekli, güvenilir ve iktisadi enerji üretme gibi amaç taşır. Bu sebeple, büyük miktarda parasal kaynak enerji talebine aktarılırken, meydana gelebilecek çevresel sorunlara fazla dikkat edilmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerji sistemindeki payının, 2020 yılına kadar %20'ler oranında olacağı yapılan planlar ve tahminler çerçevesinde belirtilmiştir (Şalvarlı, 2003:325-330).



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİLERİ

3.1. TÜRKİYE'DE HİDROLİK ENERJİ POTANSİYELİ VE HİDROLİK ENERJİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.1.1 Türkiye'de hidrolik enerji potansiyeli

DSİ'nin verilerine göre Türkiye'de 1487 tane Hidroelektrik Santral Projesi vardır. Bunlardan işletme olan 503 tanedir. 143 adedi ise inşaat aşamasındadır. Böylelikle Türkiye'de toplamda 47.857 MW Kurulu gücünde, 163.890 GWh/yıl enerji üretebilecek bir hidroelektrik kapasiteye sahip olduğunu belirtmek isteriz (DSİ, 2014 Faaliyet Raporu). Türkiye'deki hidroelektrik enerji potansiyelleri DSİ'nin 2014 raporlarına kullanılarak belirtilmiştir. Tablo 3.1'de görülmektedir

'Ekonomik potansiyel' hidroelektrik potansiyelin, ekonomik olarak yararlanabilmesini ifade eder. İktisadi potansiyeli bir akarsuyun havzası için hidroelektrik enerji üretimi ekonomiyi en iyi şekilde koymanın sınır değerini gösteren, hem ekonomik yönden tutarlı hem de teknik açıdan geliştirilmesi mümkün olan bütün hidroelektrik projelerin toplam üretimidir.

Bir başka ifade ile yararlanılabilir hidroelektrik potansiyeli ekonomik olarak beklenen yararları(gelirleri), masraflarından (giderlerinden) fazla olan su kuvveti projelerinin hidroelektrik enerji üretimi göstermektedir. (EİE, 2014). Türkiye'de hidroelektrik potansiyelinin ekonomik potansiyeli 1, 40 MWh/yıl, teknik potansiyeli 21,6 MWh/yıl ve brüt hidroelektrik potansiyel ise 43,3 MWh/yıl olmaktadır. ülkemizin 43,3 M Wh/yıl olan brüt potansiyeli Avrupa'nın toplam potansiyelinin %16'sı ve Dünya'nın toplam potansiyelinin %1'i, civarında olmaktadır. Türkiye'de elektrik tüketimi ise her sene %6 ve %8 oranında yükseliş gösterir (DSİ, 2014). Ülkemizde bugünde itibarı ile iktisadi olduğu belirlenen senelik 140 milyon MWh hidrolik enerji

potansiyelinin %44'lük bir kısmı işletilmektedir. Ülkemiz su üzerinden elektrik üretme potansiyelinin yaklaşık yüzde ellisini kullanmaktadır.

2014 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın Enerji Faaliyeti Raporu'ndan uyarlanan Şekil 3.1'de Türkiye'de seneler itibarı ile hidrolik enerji kurulu gücünün değişimi görülmektedir.

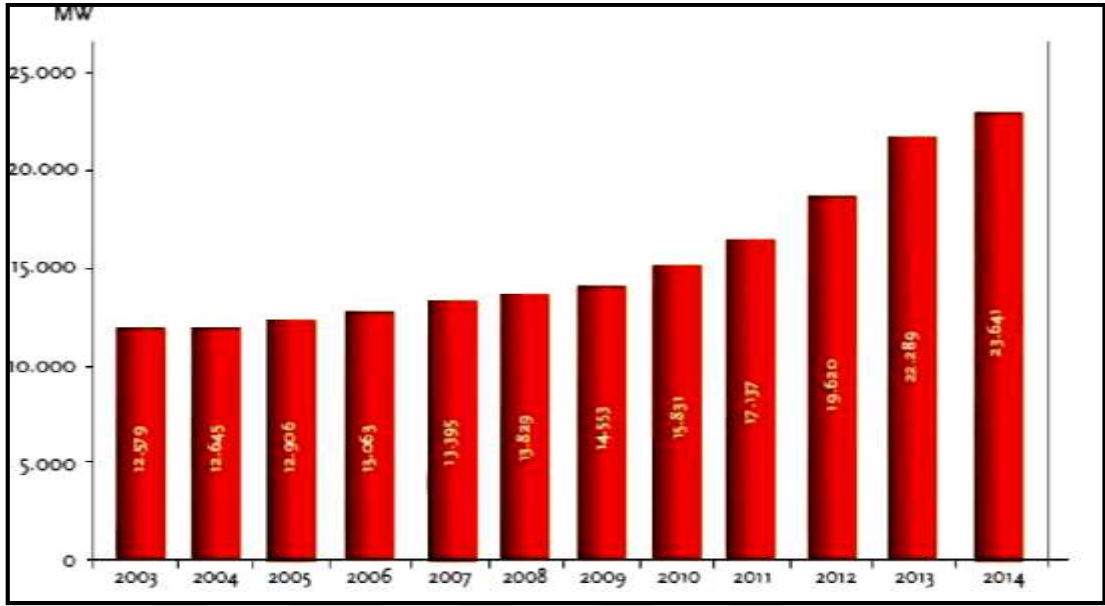
Tablo 3.1: Türkiye'de hidroelektrik enerji potansiyeli (DSİ, 2015).

Potansiyel	HES Adedi	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)
İşletmede	503	23.694	83.046	51
İnşaat Halinde	143	8.137	24.779	15
İnşaatına Henüz Başlanmayan	841	16.026	56.065	34
Toplam	1.487	47.857	163.890	100

6446 SAYILI ELEKTRİK PIYASASI KANUNU ÇERÇEVESİNDE ÖZEL SEKTÖRCE GELİŞTİRİLECEK PROJELER (Ülke Geneli)						
Faaliyet	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Devlet (MW)	Özel Sektör (MW)	HES (Adet)
İşletmede	31.225	29	23.694		8.994	362
İnşaat Halinde	18.618	20	8.137		6.197	139
Planlama ve Proje	50.642	51	16.026		14.444	759
Toplam	100.485	100	47.857		29.635	1.260

6446 SAYILI ELEKTRİK PIYASASI KANUNU ÇERÇEVESİNDE ÖZEL SEKTÖRCE GELİŞTİRİLECEK PROJELER (GAP)						
Faaliyet	Ortalama Yıllık Üretim (GWh/yıl)	Oran (%)	Toplam Kurulu Kapasite (MW)	Devlet (MW)	Özel Sektör (MW)	HES (Adet)
İşletmede	22.752	88	6.151	4.849	1.281	31
İnşaat Halinde	7.543	22	2.565	1.230	612	11
Planlama ve Proje	3.336	10	1.834			44
Toplam	33.631	100	10.550	6.079	1.893	86

(1 GWh/yıl = 1000 MWh/yıl)



Şekil 3.1: Hidrolik enerji kurulu gücünün yıllar içindeki değişimi (ETKB, 2014).

Aynı dönemde tesisleri oluşturmuştur. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının verilerine göre, yenilenebilir ve yerli enerji potansiyeli teşviki için birçok proje arasında su kaynaklı yatırım bulunmaktadır. Türkiye'nin 2002'de 12.241 MW olan hidrolik kurulu gücü, 2014 yılı Eylül ayı itibarıyla 23.455 MW'a ulaşmıştır. Bu artışın devreye alınan su kaynaklı tesisleri ile ulaşmıştır. Görüldüğü gibi bu oranda %78'lik bir artış vardır. 2014 Eylülden sonra %29'u kömürden, %47,8'i doğalgazdan ve %17,2'si hidrolikten sağlanılmıştır. Bu dönem içinde 68.230 MW olan elektrik üretimindeki kurulu gücün %20,6'sını kömür, %34,4'ünü hidrolik ve %31,1'ni doğalgaz olmuştur. Ayrıca Türkiye'de Eylül sonu itibarıyla 504 hidrolik elektrik üretim tesisi bulunmaktadır. Ayrıca Türkiye'de Eylül ayının sonlarına doğru 504 hidrolik elektrik üretim tesisi vardır.

Son dönemlerde yaşanan kuraklıktan dolayı hidroelektrik santrallerinden beklenen katkıların sağlanamamasına sebep olmuştur. Ama hidroelektrik üretimi 2012 ve 2013 ile kıyaslanırsa bu verinin 2013' yılında 2012 yılına nazaran %2,4 oranında artmıştır. 2023 yılına kadar ekonomik ve teknik olarak değerlendirilecek tüm hidroelektrik potansiyelinin artması ve bu oranın 36.000 MW olan hidroelektrik bütünü kullanılması amaçlanmaktadır (ETKB, 2014).

3.1.2 Hidrolik Enerjinin Çevresel Etkileri

Hidroelektrik enerjiler diğer fosil kaynaklarına kullanımına göre daha kolay ve fosil kaynaklarına göre sera etkisine ve hava kirliliğine sebep olmazlar. Reaksiyon çıktısı gibi partiküller ve atık ürünler meydana gelmediği için çevreye daha az, daha duyarlı ve daha temiz bir enerji çeşididir. Hidroelektrik santraller enerji üretimine yönelik sadece değil, su kalitesini yükseltmekte, aşırı yağışlı geçen yıllarda sel taşkınlarını önlemede, aynı zamanda sulama amacıyla çevre ziraatını geliştirmede, ağaçlandırmayla estetik açıdan görünüm kazandırmakta ve yerleşim birimleri için su depolama görevini yapmaktadır. Günümüzde bu kaynakların bazı olumsuz yönleri günümüzde bunlar mühendisler ve bilim adamları tarafından keşfedilmiştir. Enerji elde etmek hedefi ile inşa edilmiş kocaman barajları ve diğer ekipmanların bir araya gelmesi ile çevreye üzerinde olumsuz etkiler ve geniş sistemleri meydana gelmesine neden olur (Mutlu, 2013).

Santrallerin kurulmasındaki yapılan ağaçların veya doğanın tahrip edilmesi kaçınılmaz bir olaydır. Santraller büyük miktarda su depolar ve bu bağlamda mikro iklimik sistemlerin bozulmasına sebep olarak ekolojik dengeyi ve canlıların sarsılmasına neden olur. Ekolojik denge bozulmasında; doğada bulunan çevrim olayından baş gösterilen su kaynaklarının bozulmasında ve bu bağlamda enerji üretim verimliliği düşmektedir. Ayrıca bu durum alternatif ve uzun vadede payının büyük olan hidrolik yenilebilirlik fonksiyonunun kaybedilmesine neden olur.

Besleyici fonksiyonuna sahip olan akarsu ve nehirlerin tutulması tarım alanlarının verimliliğinin düşmesine ve nehir kıyılarının erozyona uğramasına neden olur (Acar, 2008).

Doğal su kaynaklarının akışların barajlar engellediği için, hem balıkçılık sektörünün daralarak sayılarının azalmasına ve balıkların yaşam alanlarının azalmasına sebep olur. Ayrıca bu santraller geniş su yüzeyine sahip oldukları için su içinde üreyen bulaşıcı hastalıkların yaygınlaşmasına sebep olmaktadır. bu ve bunun benzeri olaylar kamuoyunda çok gündeme gelmiş ve bu santrallere olan tepki her geçen gün artmıştır. Bu sebeple Dünya Bankası bu santraller için yaptıkları yardımları azaltmışlardır (Ağaçbiçer, 2010).

Ama bu santraller çeşitli olduğu, doğa dostu ve düşük risk taşımaları nedeniyle ilk olarak tercih edilir. Hidroelektrik santraller; yenilebilir, yakıt gideri olmayan, çevreye uyumlu, temiz, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, işletme gideri çok düşük, uzun ömürlü, yüksek verimli, fazla risk taşımayan ve yerli enerji kaynak özelliklerini taşımaktadır.

Hidro projeler, sera gazları ve SO₂ (kükürt dioksit) ve partikül (parçacık) emisyonlarının olmaması, Hidroelektrik santrallerin çevre ile etkileşim incelenirse, bu değerler açısından çok yararlıdır. Barajların, dibe çökmesiyle baraj alanının dolması, insanların topraklarını boşaltması, su kullanım kalitesi, flora ve fauna üzerine etkileri ve arazi kullanımında yarattığı değişiklikler üzerinde etkileri olmaktadır. Büyük su kitlelerin bir alanda oluşmasıyla meydana gelen toprak kayıpları ve bunun neticesinde jeolojik ve doğal dengenin bozulma ihtimalide vardır. Bu su kitlelerinde oluşan bataklıklar, metan gazı oluşmasında yeni bir ortam oluşturmaktadır.

3.1.3 Hidrolik Enerjisinin Ekonomik Etkileri

Hidroelektrik enerjisi dünya toplam elektrik gereksiniminin yüzde 20'sin karşılayan bir enerjidir. Ekonomiye olan etkileri oldukça yüksektir. Hidrolik güçten, gelişmekte ve gelişmiş ülkeler yararlanmaktadırlar. Elektrik enerjisi gereksinimini özellikle Kanada ve Norveç büyük bir bölümünü bu enerjiden elde etmektedir.

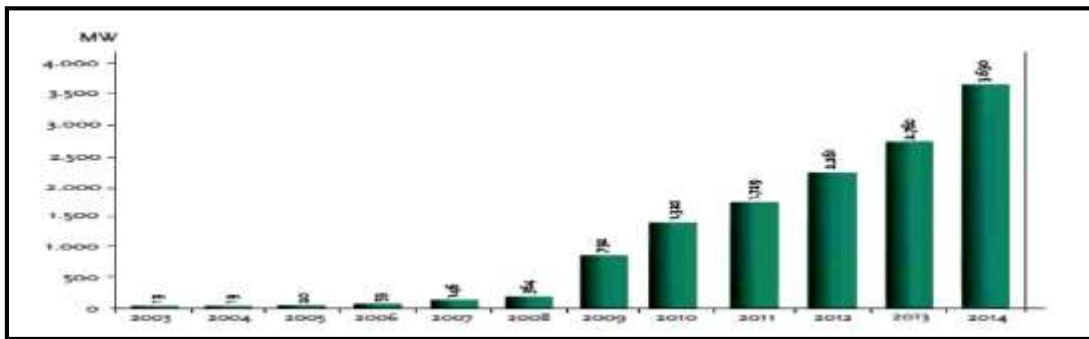
Hidrolik enerji santrallerinin yapım aşamasında maliyeti çok yüksektir. Ama yakıt ihtiyacının olmamasından dolayı işletme aşamasına geçilmesi ile kısa bir zamanda maliyetlerini gidermekte ve ucuz yolla enerji sağlayıp, ülkenin ekonomisine yararlı olmaktadır.

Üretilen enerjinin diğer kaynaklar gibi küresel pazarlar içinde değerlendirilmesi, hidrolik elektrik gücün diğer bir özelliğidir. Alternative Energy kitapta verilen örneğe göre Kanada da 1997 yılında 600 milyon dolarlık elektrik enerjisi ABD'ye satılmıştır. Aynı zamanda bu rakam 2002 yılında 3.5 milyar dolara kadar çıkmıştır. Bu durum Kanada enerjisini %93'nü hidrolik güçten karşılamaktadır.

3.2. TÜRKİYE'DE RÜZGÂR ENERJİSİ POTANSİYELİ VE RÜZGAR ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.2.1. Türkiye’de rüzgar enerjisi potansiyeli

Ülkemiz rüzgar yönünden çok zengin bir yere sahiptir. Marmara Bölgesi nde, rüzgar hızı ve güç yoğunluğu açısından 10 m yükseklikteki yıllık ortalamayla en yüksek değer 3,29 m/sn ve 51,91 W/m’le saptanmıştır. Doğu Anadolu Bölgesinde ise en düşük değer ise, 13,19 W/m güç yoğunluğu ve 2,12 m/sn hızla bu, bölgemiz binmektedir. Türkiye’nin %64,5’inde rüzgar enerjisi güç yoğunluğu 20 W/m ’yi aşmazken, %16,11’inde 30-40W/m arasında, %5,9unda 50 W/m nin ve %0,08 inde de 100 W/m nin üzerinde olmaktadır. Türkiye Rüzgar Santralleri Atlasına göre en yoğun iller arasında; Çanakkale, İstanbul, Balıkesir ile Marmara bölgesinde,; Manisa, İzmir ile Ege Bölgesinde,Doğu Akdeniz bölgesinde özellikle Hatay ilinde Rüzgar Santrallerinin yoğun olduğu yerdir. Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz bölgelerin yer seviyesinden 50 m yüksekliğinde rüzgar potansiyellerine bakıldığında, bu bölgeler yüksek rüzgar potansiyeline sahiptirler. Ülkemizde rüzgar enerji potansiyeli 7 m/s’den büyük rüzgar hızlarına bakıldığında 48.000 MW olarak belirtilmiştir. 2014 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının faaliyet raporuna göre uyarlan, ülkemizdeki seneler itibari ile rüzgar enerji kurulu gücü Tablo 3.2’de belirtilmiştir.



Şekil 3.2: Rüzgar enerjisi kurulu gücünün yıllar içindeki değişimi (ETKB, 2014).

TÜREB’in verilerini göre ülkemizin rüzgara dayalı elektrik üretim kapasitesi 48.000 MW’lık bir kapasitedir. ETKB’nı verilerine göre işletmede olan bölümü 803,55 MW ve inşa aşamasındaki bölüm ise 1000 MW’nın olarak verilmiştir. Ayrıca

başvurusu uygun bulunan projelerin 850,90 MW ve Lisans verilen bütün projelerin toplamının 3.386,4 MW olarak hesaplanmıştır. Bu değerlere göz önüne alındığında 48.000 MW'lık kapasitenin %88,8'inin de değerlendirmeyi beklediği görülmüştür (Mutlu, 2013).

Ülkemizin yüz ölçümünün rüzgâr enerjisine toplam oranı ise yüzde 1.30'a karşılık gelmektedir. 2014 yılın sonu itibari ile ülkemizde rüzgâr enerjisinin üretim miktarı 83,6 MWh olmaktadır. Bu oran işletme bazında yine aynı yılın sonu itibari ile 3630 MW' olmuştur. Yayınlanan World Energy'in raporuna göre; bölgenin 5,1m/s üzerindeki rüzgâr hızlarının toplumsal kısıtlamalar ve uygulamaya dönük nedeniyle yüzde 4'ünün kullanılacağını kabul edip, dünya rüzgâr enerjisi teknik potansiyelinin 530 MWh/yıl olduğu hesaplanmaktadır. 2012 yılının sonu itibari ile dünyada rüzgar enerjisi üretimi 55,1 MW/h sene olup ve dünyanın enerji üretimindeki payı yüzde 2,6 civarındadır. 2013 yılının Aralık ayı itibari ile işletmedeki rüzgar enerjisi santrallerinin kurulu gücü yaklaşık 30 MW olmaktadır.

Avrupa'da ülkelerinden en fazla rüzgâr enerjisi potansiyeli bakımından ülkemiz birinci sırada yer almaktadır. 3500 km kıyı şeridi ve üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz ege kıyı şeridi ve Marmara kıyı şeridinden sürekli olarak rüzgar enerjisi almaktadır. Bu bölgelerden yararlanmak üzere çok sayıda projeler yapılmaktadır. 6446 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu, 5346 Sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ve ikincil mevzuat kapsamında; ülkemizde rüzgar enerjisi ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi tercih edilmektedir.

3.2.2 Rüzgar enerjisinin çevresel etkileri

Geniş alan isteyen rüzgar tarlaları, bir sorun olarak görülür. Ama rüzgar santralının kapladığı gerçek alan toplam alanın %1-1,2'si olmaktadır. Hayvancılık ve tarım bu tribünler arasından yapılmaktadır. Çiftçilik alanlarına tarım için bir engel olmayan bu tribünler, kuruldukları alanlarda insanlar için iş alanı yaratmakta ve doğaya hiçbir zararı dokunmamaktadır. Arazinin yapısına zara vermeyen bu enerji sistemi, diğer bir önemli özelliği ise denizlerde kullanılabilir. Bu sistemler

buldukları arazi istenildiği zaman sökülmekte ve çiftçiler için bir engel teşkil etmemektedir.

Rüzgar santrallerinin olumlu olduğu kadar olumsuzda fonksiyonları bulunmaktadır. Gürültü yapısı, kuş ölümü, estetik kirliliği ve görsel bozukluklara neden olabileceği gibi, hem televizyon ve hem de radyo alıcılarında parazitler oluşturması (2-3 km'lik alan içinde) , kuşların göç yollarının değiştirmelerine neden olabilir. Bu sebeple rüzgar enerjilerinin inşasında uygun bir inşa yeri seçilmesi gerekmektedir (Ağaçbiçer, 2010).

Bu tribünler uygun coğrafi yerlerde inşa edilmezse, insan yaşamının yakın yerlerde insan kulaklarına az da olsa zarar verir. Bu gürültüler bu gürültü makinenin kanatları üzerinden hava geçerken oluşur. Bu gürültülerden birisi tonal ya da tek frekans gürültüsüdür. Bu gürültü jeneratör ve dişli kutusu gibi gönen elektriksel ve mekanik elemanlar tarafından meydana gelir. Diğerleri ise geniş bant gürültüsü veya aerodinamik olmaktadır. Ama bu gelen gürültüler, teknoloji sayesinde mevcut sistemin ses sorunu ortadan kısmen kaldırılmıştır.

Yenilenebilir ve temiz bir kaynak olmasından dolayı rüzgar enerjisi yakın zamanımızda fonksiyonun artırılması beklenirken, çevre üzerinde sebep olduğu olumsuzluklarında ortadan kaldırılması hedeflenmektedir. Bu santraller sera gazlarının aksine yeni gaz oluşumlarını engellemektedir. Rüzgâr enerjisini kullanımının nitrojen oksit, karbon dioksit ve sülfür dioksit gazını engellediği ve bu sebeple ABD'nin ortaya çıkardığı ülkeleri rüzgar yönünden 10 adetinin toplamda %10'na yararlanabilmesine karşın, mevcut olan karbon dioksit emisyonununun 3/1'nin seviyelerine kadar inebileceğini ifade etmiştir (Gözler, 2013:46).

Rüzgar enerjisinin ve hızla gelişmesinin en büyük temel nedeni kaynağının çevreye verdiği zararının en az olmasıdır. Elektrik üretimi olayında doğaya verdiği karbon miktarının en az seviyede oluşu, su ve hava kaynaklarının daha sağlıklı ve temiz kalması sağlamak ile, küresel iklim değişikliğinin de yaşanmasına olumsuz bir etki yapmayacaktır.

Kyoto protokolüne göre, rüzgarla üretilen enerji, yeşil enerji sınıfına girmektedir. Bu rüzgar gücü enerji ihracına imkan sağlayıp, yabancı sermaye arttırmak

için çok önemli bir rol oynar (Kuşat, 2013:51).

3.3.3 Rüzgar Enerjisinin Ekonomik Etkileri

Rüzgar enerji sistemleri doğal yollar ile elde edilir. Ama tercih edilen bu kaynakların birde maliyetleri bulunmaktadır. İlk kurulumlarında yatırım harcamaları sabit maliyetleri varken, türbin ömrü ve dağıtım şebekesi bağlantılarına uzaklık, kullanılan kredilerin geri ödeme vadeleri, kapasite seçimleri gibi etmenler de maliyetlerin büyük bir kısmın oluşturmaktadır (Cassedy, 2000).

Rüzgar türbinlerinden elde edilen elektrik yada herhangi bir enerji kaynaktan elde edilen enerjiyle karşılaştırılması neticesinde meydana gelen olaya işlem maliyetleri denir. Üretim tutarının birim kW/h başına düşen ve ekonomik yönden karşılaştırmalı ölçütü olarak onaylanır.(Söder, 2005). Elektrik üretim maliyetleri 1980'li yıllarda 30 cent kW/h olan rüzgar gücünden, günümüzde ise teknolojik gelişmelerden ötürü 6 cent kW/h kadar azalarak rekabet kaynağına dönmüştür.

Bakım maliyetleri, türbinde kullanılan jeneratör çeşitleri ve türbinlerin boyutları rüzgar enerjisinde maliyetleri etkileyen etmenlerdir.(Blaabjerg ve Chen, 2006).

Rüzgar enerjisi sektörü, ekonomik anlamda istihdam yaratmıştır. 2005 ve 2008 yılına kadar olan süre zarfında dolaylı ya da doğrudan 235 bin kişiden 440 bin gibi iki kat artarak büyük bir oranda artış göstermiştir. İşletim aşamasında ve türbinlerin imalat aşamasında olmak üzere bu enerjide iki sektörlü istihdam yaratmaktadır. Sürekli olarak rüzgâr tribünlerine olan ilgi artarken bunu kurulmasında bakım ve onarımında gerekli olan insan sayısı artmış ve yeni istihdamlar yaratmaktadır. İşletme aşamasında bakım, ömrü dolan türbinlerin sökülmesi, onarım, montaj ve diğer etmenler istihdam ortamını getirir. Ayrıca 2008 yılından rüzgar enerjisi sektörü teknoloji ve diğer yatırımlar ile 47,5 milyar dolarlık Pazar payına ulaşmıştır.

3.3. TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ VE GÜNEŞ ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

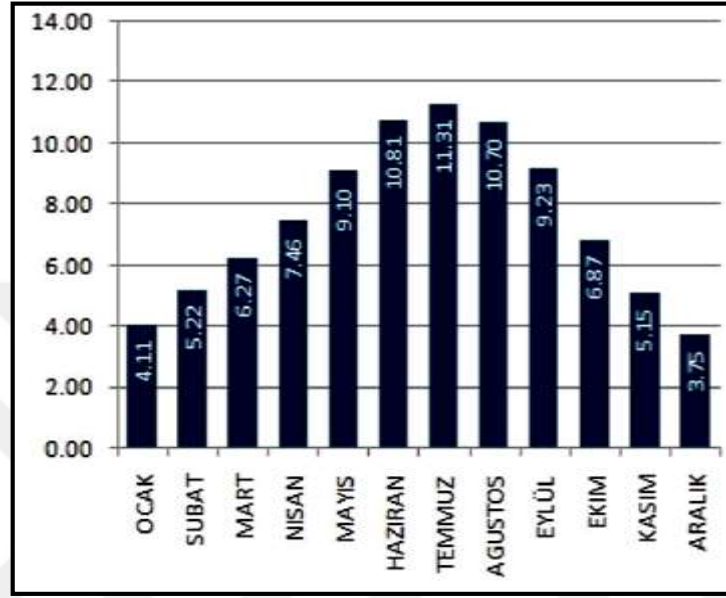
3.3.1 Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli

Güvenilir, ucuz ve hayat boyunca varolan güneş enerji sistemi, ülkemizde oldukça zengin bir kuşakta bulunmaktadır. Bu sonsuz olan enerji kaynağını kullanabilmek için, ülkelerin olanaklarına bağlıdır. Geliştirilen teknolojiler ile sadece güneşten yararlanmayla değil, aynı zamanda kolay ve ucuz yararlanmayı da başlanmalıdır. Güneş enerjisi, yeryüzünde gün boyunca ve mevsimler arasında aynı derecelerde olmamaktadır. Enerjinin düşük derecelerde ve saatlerde yararlanabilmek için güneş enerjisinin saklanması gerekir. Depolama yönünde geliştirilen saklama sistemleri, enerjini hiç olmadığı ya da enerjinin düşük derecelerde olduğu zamanlarda da bu sistemden yararlanılmasını olanak kılmaktadır (Mutlu, 2013). Güneşten enerji üretmek ve bu sistemi dönüştüren fotovoltaik sistemlerin kurulması için geniş bir bölgeye gereksinim vardır. GES yani Fotovoltik teknolojiyle çalışan bu sistemler içinde teknoloji türlerine göre 1 MW Kurulu güç başına 10-30 dönüm (1 dönüm=1000 m²) araziye yerleştirilir. Güneş Enerjisi Sistemi için kurulan alanların muhakkak verimli olmaması önemlidir. Bu bağlamda gerek GES’lerin kurulumu gerek de tarım arazileri için önemli ortak özellik, iki sisteminde güneşi az alan ve güneş alan yerlere gereksinim vardır.

Coğrafi konum itibari ile Türkiye yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü’nce hazırlanan rapor da yıllık toplamda güneş süresi günlük toplam 7,5 saat ve güneşleme süresi 2737 saattir. Ayrıca bu rapora göre yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1,527 MWh/m²yıl (günlük toplam 0,0042 MWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. Ülkemizde güneşlenme süreleri aylara göre saat bazında Şekil.3.3 belirtilmiştir. Bu değer Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası’ndan alınmıştır. GES’in teknolojileri teknolojik düzey, yöntem ve malzeme olarak çok çeşitlilik gösterip, iki temel guruba ayrılmaktadır.

Odaklanmış Güneş Enerjisi ve Isıl Güneş Teknolojileri (CSP): bu sistemlerde güneşten ısı elde edilir. Isı elektrik üretiminde ve doğrudan da kullanılabilir.

Güneş Hücreleri: Yarı iletken malzemeler güneş ışığına doğrudan elektrığe çevirir. Fotovoltaik güneş elektrik sistemleri de denir.



Şekil 3.3: Türkiye güneşlenme süreleri (YEGM,2015).

2012 yılı itibarıyla ülkemizde toplam kurulmuş güneş kolektör alanları 18.640.000 m² olarak hesaplandı. Vakum tüplü kolektör ise 57.600 m² olarak, senelik düzlemsel güneş kolektöre ise üretim miktarı 1.164.000 m² olarak bilinmektedir. Üretilmiş olan düzlemsel kolektörün bütünü ülke içinde yarısı ise vakum tüplü kolektör olarak kullanıldığı bilinir.

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu, Fotovoltaik sistemlerin kullanımının yaygınlaşması için 29.12.2010 yılında onarılmış olup ve 2013 yılında mevzuat çalışmaları bitmiştir. 2013 senesinde lisanslı elektrik üretimi için EPDKya Yapılan başvurular ekipman değerlendirmesinde olup, bu ilk aşamada 600 MW kurulu güce fotovoltaik santral lisansı verilmiş olacaktır. Enerji Banklığının 2023 hedeflerine ve önümüzdeki yıllarda kademeli olarak kapasite arttırılacaktır. Enerji Bakanlığı ise enerji üretiminde 2023 hedeflerine en az 3000 MW lisanslı PV santral kurulu gücüne ulaşmayı planlamıştır. Türkiye’de genellikle kamu kuruluşlarının ve hali hazırda olan kurulmuş, küçük güçlerin araştırması ve karşılaştırma hedefiyle kullanılan fotovoltaik

güneş elektriği sistemleri 3,5 MW kurulu güce ulaşmıştır (ETKB, 2014).

Özellikle ülkemizin bölgeleri olan Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz bölgelerinde güneş alma kapasitesi çok yüksektir. Bu bölgelerde bu kaynaklar su ısıtmada kullanılır. Diğer bölgelerde ise bu durum farklıdır. Diğer bölgelerde sı ısıtıcılarının oranı %70 kapasitede çalışmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik ve su ısıtmada elde edilen gücün artmasıyla birlikte, yasal düzenlemeler ile birlikte çalışmalarda artmaktadır (Adıyaman, 2012).

3.3.2 Güneş Enerjisinin Çevresel Etkileri

Güneş enerjisinden elektrik üretimi, alternatif enerji kaynakları arasında büyük bir potansiyele sahiptir. Bu enerjinin kullanılması olayında yüksek sıcaklıklar elde edilebilmesi için, ışın toplayıcı kollektöre ihtiyaç duyulmaktadır. Bu kollektörlerin yapısının da çok sayıda odaklayıcı ayna bulunur. Bu enerjisinin kurulumunda açık ve geniş alana ihtiyaç vardır. Santraller genellikle verimli toprak üzerinde kurulmazlar. Bu enerji sistemleri genellikle çöller tercih edilir. Ayrıca çöller coğrafi özelliklere göre ve diğer alanlara göre daha fazla güneş ve güneş tutabilme yönünden daha uygun nitelik taşır. Güneş enerji santralleri diğerler oranla daha az alan kapsar. Güneş santralleri sadece 0,025 km² alan işgal ederken, barajlı hidrolik santraller MW başına 1 km² alan işgal eder. Bu açıdan bakıldığında dünyanın toplam kurulu kapasitesi olan 3,2 TW için 80.000 km² bölge (Türkiye'nin yüz ölçümünün onda biri) yeterli olmaktadır. Çöllere kurulan bu yapılar doğayı herhangi bir zarar vermemektedir.

Güneş enerjisi üretimi ülkemizin coğrafi yapısına uygun bir yere sahiptir. doğu ve güney kesimlerde güneş ışınları yoğun olarak düştüğü bilinir. Mevcut olarak tarıma elverişli yerlerde ve bu bağlamda tarım dışı olarak kullanılacak yerlerde ekonomik anlamda güneş enerji sistemleri kullanılabilir.

Ülkemizde verimsiz ve kurak toprakların yani tarıma uygun olmayan yerlerinin ülkemizdeki toplam yüz ölçümüne oranı yüzde altıdadır. Bu bölgelerde güneş enerji üretimi için büyük miktarda potansiyel kaplamaktadır. Fosil kaynakların kullanımı sera etkisini yaratan gaz emisyonlarına sebep olurken güneş enerjisi temiz bir kaynak olmaktadır. bu sistemin kullanılıp yaygınlaşmasında aksi bir durumda olabilmektedir

nükleer bir enerji gibi hava karşı partiküler ve bir takım atıklara neden olmazlar güneş enerji sistemleri gürültü kirliliği yapmayım sessiz çalışmaktadır

Güneş enerjisi sosyo-ekonomik açıdan incelendiğinde hem enerji çeşidi artırılmasında hem de iş olanaklarının artırılmasında önemli bir faktördür. Bu güneş enerjileri görsel anlamda doğal güzelliklerin bozulmasına ya da kentlerin yakınlarına kurulduklarında olumlu bir etki söz konusu olmaz bu bağlam da evlerin çatılarına sıcak su amacıyla yerleştirilen panellerin mimari açıdan estetik kazandırmadıkları görülmemiştir (Ağaç biçer,2010).

3.3.3 Güneş Enerjisinin Ekonomik Etkileri

Güneş enerjisi elde edilen sıcaklık üç farklı kategoride yararlanılabilmektedir. Yüksek sıcaklık olan 350 °C ve üstü, orta sıcaklık olan 100 °C -350 °C aralığı ve düşük sıcaklık kabul edilen 100 °C ve altı uygulamalardır. Ekonomik yönünden her sıcaklık değeri için, farklı şekilde yararlanmak olanaklıdır.

Düşük sıcaklık uygulamalarının kullanımında seracılıkta, pasif yöntemle binaların ısınmasında kullanıma suyunun artırılmasında tarım ürünlerinin kurutulmasında yararlanır. Yüksek sıcaklık uygulamalarında odaklayıcı ve toplayıcı kolektörler yardımıyla elektrik üretilmesinde orta sıcaklık uygulamalarında ise küçük su pompalarının çalıştırılmasında ve bina soğutma ve ısıtma sistemini sağlayıp ve yüksek sıcaklık gerektiren güneş firmalarında kullanılmaktadır.

Almanya, İtalya, İspanya İngiltere ve Japonya güneş enerjisinde en çok yararlanan ülkelerdendir. Ülkelerden toplam güneş enerji payının en yüksek olduğu ülke Almanya %35.4 ile en yüksek seviyededir. Türkiye'nin enerji kullanımı açısından yüksek olduğu fakat güneş enerjisinin payı %0,6 ile düşük kalmaktadır.

Tablo 3.2: Güneş Pili Üretiminin İstatistikleri (Göktekinenerji,2018)

ÜLKE	Toplam Elektrik Üretimi (MW)	Güneş Enerjisi Kurulu Gücü (MW)	Güneş Enerjisinin Payı (%)	Yüz Ölçümü (km ²)
Almanya	193,000	38,000	35,4	357,376
İtalya	106,000	16,754	18,3	301,338
İngiltere	103,000	9,000	8,4	505,990
İspanya	102,000	5,100	4,3	313,174
Yunanistan	50,686	1,720	1,3	131,957
Türkiye	78,497	485	0,6	814,578

Yapılan olasılıklara göre 2025 yılına kadar geldiğinde dünyada fotovoltaik (PV) kurulu gücün 433,000 MW oranına ulaşacağını ve saye de 290 milyon insanın güneş enerjisinden üretilen şebeke sistemine bağlı olacağına ve şebekesiz ise 1.6 milyon insana ulaşacağını beklenmektedir. 2025 yılında güneş ışınlarından elde edilen toplam elektrik tüketimi yüzde 2.5 ile 3.5 oranında karşılayacaktır. Ayrıca maliyeti ise 2 Euro/W oranına kadar azaltılacaktır (Ural, 2006). Bugün için ifade edilmesi gerekirse nükleer santrallerden üretilen elektrik, güneş çiftliklerinde üretilen elektriğe göre 2,5 kat daha ucuzdur (Evans, 2007).

Güneş enerjisine yönelik yatırımlar ülkemizde arttığı gibi dünya genelinde de artmaktadır. Yakın bir zaman da İsrail'in neva çölünde yüz megabayt gücünde bir güneş enerjisi santrali Avusturyalı yüzeli dört megabaytlık enerji ünitesi kurulması hedeflenmiştir güneş enerji sistemi 2005 yılında 7,5 milyar dolarlık bir katkı sağlayıp bu miktar 2004 yılına göre %40 daha fazla güneş enerjisinden daha fazladır (Rooney 2008).

Güneş enerjisi yenilebilir enerji teknolojilerine yapılan yatırımlar arasında çok önemli bir yere sahip olmaktadır 2007 yılında Green peace in hazırladığı yenilebilir enerjiye yönelik yatırımları raporunda dünyadaki mevcut fotovoltaik elektrik üretiminin 2004 yılın da 1.4 megabayt olmuştur. 2005 yılında ise bu değer 1,700 megabayta ulaştığını ve güneş enerjisinde yararlanıp elde edilen su ısıtma kapasitesinin de 2005 yılında 77 GW'tan 88 GW'a arttığını belirtmiştir.

Güneş enerjisinde yararlanma konusunda bazı hükümetlerin zilediği politikalar ve bazı dönemde çıkan ekonomik sorunlar dan dolayı olumsuz etkilenmiştir gelişmiş

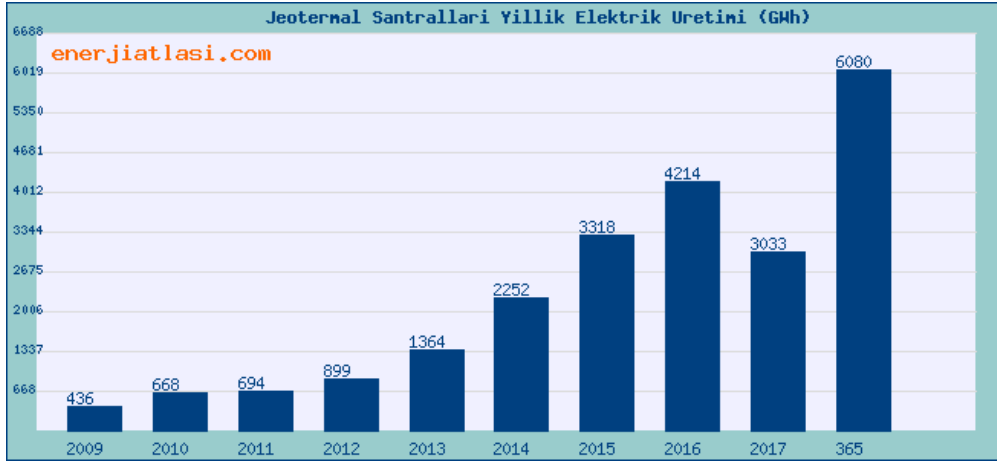
lkeler de uygulanan alternatif enerji politikasının zayıf olması hükümetlerin sağladığı sponsor programların kısıtlı olması ve finansal sübvansiyonların az olması ve yetersiz kamu bilinlendirilmesinden dolayı engeller arasında yer alırken gelişmekte olan ülkelerde ise akademik yetersizlik kısa dönemde ilk yatırım maliyetleri ve düşük gelirler gibi sebepler ağırlıklı olarak karşılaşan problemlerdir (Yerebakan, 2008).

3.4. TÜRKİYE'DE JEOTERMAL ENERJİ POTANSİYELİ VE JEOTERMAL ENERJİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.4.1 Türkiye'de jeotermal enerji potansiyeli

Isı enerjisi, yerin içindeki kayalar içinde birikmiş olan ısının akışkanlarla taşınıp, rezervuarda saklanmasıyla oluşan kuru bahar, sıcak su ve buharla kızgın kuru kayalardan yapay yollar ile elde edilmiştir.

Magmatik, aktif kırık sistemleriyle volkanik birimlerin etrafından oluşan kaynağa jeotermal kaynaklar denir. Modern jeotermal elektrik santrali, jeotermal enerjiye dayalıdır. Modern jeotermal enerjide NO_x, SO_x ve CO₂ gazlarını salınımın çok düşük olduğundan temiz ve saf bir enerji kaynağıdır. Jeotermal kaynaklardan dolaylı ya da doğrudan etkilenen jeotermal enerji, endüstrilerde, düşük (20-70°C) sıcaklıklı sahalarda başta ısıtmacılık olmak üzere kimyasal madde üretiminde kullanılır. Yüksek sıcaklıklı (150°C'den yüksek) ve Orta sıcaklıklı (70-150°C) sahalarda ise elektrik üretiminin yanı sıra reenjeksiyon şarlarına bağlı olarak bütünleşmiş ısıtmalarda kullanılır (elik, 2012). Ülkemizde jeotermal gücün yıllara göre gelişimi Şekil 3.4 gösterilmiştir.



Şekil 3.4: Türkiye'de jeotermal kurulu gücün gelişimi (Enerji atlası , 2018).

2013 yılının Ağustos ayı itibari ile dünyada jeotermal enerji kurulu gücü 11.766 MW' dır. İtalya, ABD, Endonezya, Filipinler ve Meksika ülkeleri jeotermal enerjiden elektrik üretiminde ilk 5 ülkedir. Elektrik dışında da kullanılan alanlar ise 50.000 MW' tır. ABD, Türkiye, Çin, İsveç ve Japonya ise kaplıca ve jeotermal ısı uygulamalarından ilk 5 sırada yer almaktadır.

Alp-Himalaya kuşağında yer aldığı için ülkemizde jeotermal potansiyeler oldukça fazladır. 31.500 MW jeotermal potansiyele sahiptir. Türkiye'de jeotermal potansiyel %79'u Batı Anadolu'da,%7,5'i Marmara Bölgesinde, %4,5'i Doğu Anadolu'da, % 8,5'i Orta Anadolu'da ve geriye kalan yüzde 0,5'lik kısım ise diğer bölgelerde yer almaktadır.

Ülkemizde jeotermal elektrik bakımından üretebildiğimiz yaklaşık olarak 2000 MWe değer tahmin edilir. EPDK'dan üretim lisansı almış olanlarla birlikte ülkemizin jeotermal elektrik üretim potansiyeli ise 2013 yılından 706,4 MWe'e ulaşmıştır (ETKB, 2015). Bu rakamın 1000 MW'ye ulaşması ise 2023 yılına kadar bu hedefe ulaşılması beklenilir. Türkiye'de bugün itibar ile 15 tane jeotermal enerji sistemine sahiptir. Kurulu gücü ise 427,42 MWe düzeyindedir. Jeotermal Enerji Santralleri ile 2.251,794 MWh elektrik üretiminde 2014 yılından ulaşılmıştır.

3.4.2 Jeotermal enerjinin çevresel etkileri

Jeotermal enerji sistemi çevreci ve temiz bir kaynak olmasına rağmen çok az da olsa olumsuz yönleri vardır. Jeotermal santraller, fosil kaynak kullanılan enerji santrallerine göre daha az karbondioksit salınımı yapar. Ayrıca bazı direkt ısıtma sistemlerinde yok gibidir. Jeotermal sıvılar karbondioksitin haricinde bazı kimyasal olan gazları içerir. İşletme aşamasında olan santrallerde meydana gelen amonyak (NH₃), hidrojen sülfür (H₂S), çok az da olsa civa (Hg), bor (B), arsenik (As) ve sodyum klorür (NaCl), ve metan (CH₄) zararları vardır (Mutlu, 2013).

Jeotermal enerjisi kurulumunda doğal çevreye bazı zararlar vermiştir. Bu zararlar devamlı olan bir zarar olmayıp, akışının taşıyacak olan borunun uzunluğuna bağlı olarak geniş bir alana ve santrallerin büyüklüğüne göre değişebilmektedir. Jeotermal kaynaklar, özellikle canlı yaşam alanlarının yoğun olduğu ve vahşi yaşama alanlarında risk etmeni olarak bilinmektedir. Yakıt gerektirmediğinden bu kaynaklar, atık maddelerde oluşturmamaktadır. Toksik ve partiküler maddeler üretmeyip, yüzeye çıkan az oranındaki radyoaktif materyallerde yeryüzünün altına geri vererek çevre yıkımında engellemiş olmaktadır. Jeotermal enerjinin asıl kaynağına bulmak için kuyular açılması aşamasında çoğunlukla doğalgaz gibi fosil kaynaklı enerjilere gereksinim duyulur. Ama bu bağlamda inilecek yerin yapımı sırasında gürültü kirliliği de meydana gelmektedir (Ağaçbiçer, 2010).

Jeotermal kaynak doğrudan elde edilebileceği gibi, yenilebilir, çevreyle dost, yerli, verimi çok yüksek, kesintisiz, maliyeti düşük, iyi bir güç kaynağıdır. Hidroelektrik termik ve diğer santrallere göre jeotermal enerji daha pahalıdır. Bu bağlamda jeotermal enerji daha ucuzdur. Ayrıca jeotermal enerji daha az çevre problemine yol açar. Geri basım yani reenjeksiyon uygulamalarının giderek gelişmesi ile çevre problemleri hiç kalmamaktadır.

Dünyada fosil yakıtlarının etkileri sonucunda ve kullanımlarından doğan asit yağmurları ve sera etkisinin atmosfere gaz atımı sebebiyle ortaya çıkan zararlı etkiler jeotermal enerjinin kullanımı sonucunda azalmıştır. Ayrıca zehirlenme, doğalgazın patlama ve yaygın gibi riskler, jeotermal enerjinin hiçbirinde yoktur. Bu bağlamda jeotermal enerjinin avantajları daha fazladır.

Çeşitli ülkelerde yasal hale gelen ‘Kullanılan jeotermal akışkanın çevre sorunu yaratmaması için yeraltına geri verme (reenjeksiyon) uygulaması’ bulunmaktadır. Ülkemizde bugün reenjeksiyon uygulaması yapılmaktadır. Bu durumda bu enerji çeşidi hem çevreyle dost hem de doğalgaz, petrol ve kömür yerine kullanılıp, döviz tasarrufu edilebilmektedir (Adıyaman, 2012).

3.4.3 Jeotermal Enerjinin Ekonomik Etkileri

Yenilenebilir enerji kaynaklarının en alternatifli olan jeotermal enerji kaynağıdır. Yararlarının olduğu değerde olumsuz birkaç zararı da bulunmaktadır. Dünyanın her yerinde eşit dağılım sergilememesi en büyük eksikliğidir. Ayrıca açılan her kuyudan istenilen sıcaklığa erişilememesi yanında bu birçok ülke için maddi açıdan finansal sorunları doğurmaktadır. Jeotermal enerjide % 45 ile % 90 verimle çalışıp, diğer enerji türlerine göre çok makul maliyetleri vardır (Craddock, 2008). Jeotermal enerji sisteminde yapım aşamasında ilk yatırım yani sermaye ve işletim aşamasında meydana gelen maliyetler olarak bilinmesi gerekir. jeotermal sistemlerde inşaat aşaması, belirli derinliklerde açılan kuyular ve çıkarılan akışkanların santrallere taşınması gibi altyapı etmenleri önemli yatırım maliyetlerini oluşturur. Özellikle 60 km’ye kadar olan santrallerde akışkanın iletimi, pompa gibi ekstra donanımlar gerektiğinden sistemin periyodik giderleri santralin amortize süresini ve istihdam edilmesinde arttırıcı rolü üstler (Dickson ve Fanelli, 2004).

Tablo 3.3: Jeotermal Kaynakların Maliyeti (\$ / Ton)

JEOTERMAL KAYNAK	BUHAR	SICAK SU
Yüksek Sıcaklık (>150 °C)	3,5-6,0 \$	— \$
Orta Sıcaklık (100°C-150 °C)	3.0-4,5 \$	0,2-0,4 \$
Düşük Sıcaklık (<100 °C)	--- \$	0,1-0,2 \$

Kaynak: Integration of Alternative Sources of Energy, 2006, s.434

Tablo 3.4: Jeotermal Santral Elektrik Üretim Maliyetleri (Cent / kW)

SANTRAL TİPİ	Yüksek-Kaliteli Kaynak	Orta-Kaliteli Kaynak	Düşük-Kaliteli Kaynak
Küçük Santraller (<5 MW)	5,0-7,0	5,5-8,5	6,0-10,5
Orta Santraller (5-30 MW)	4,0-6,0	4,5-7,0	---
Büyük Santraller (>30 MW)	2,5-5,0	4,0-6,0	---

Kaynak: Integration of Alternative Sources of Energy, 2006, s.434

Jeotermal kaynakları kullanıp, ısı enerjilerinin üretimi sağlanmasında, diğer kaynaklara göre %80 oranda daha uzundur. B ayrıca doğalgazla kıyaslandığında %30 ile %50 arasında oranla daha ekonomik bir yere sahiptir. Jeotermal elektrik üretimin bugün dünyamızın farklı bölgelerinde kullanılmaktadır. Bu ülkeler yaklaşık olarak 25 tanedir. ABD elektrik üretim kapasitesi bakımından 9200 MW'n oranındadır. Ayrıca ABD en büyük üreticisi statüsündedir. Jeotermal enerjinin diğer seçenekli kaynaklarla rekabet ortamında olduğu ve devletlerin üretim hacmini yaptığı yardımlar kısıtlı tutmaktadır. Bu sebeple üretim hacmini doğrudan etkilenmesine neden olmaktadır. Avrupa'da 2010 yılında ısıtma gayesiyle kullanın 3 milyon eve ulaşmak istemektedir. Birleşik Devletlerde ise bu oran 7 milyon evdir.

3.5. TÜRKİYE'DE BİYO KÜTLE ENERJİSİ POTANSİYELİ VE BİYOKÜTLE ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.5.1 Türkiye'de biyo kütle enerjisi potansiyeli

Biyo dizel, Türkiye'de çok soğuk bölgelerimizin dışında kalan yerlerin dışında ve kalan her tarafta kullanabilen bir yakıt çeşididir. Sanayi ve konut sektöründe fuel oil yerine ve ulaştırma sektöründe de biyodizel kullanabilir. Biyodizel tarımsal olan bitkilerden elde edilir. Bu bağlamda fotosentez yoluyla CO₂'i dönüştürüp, karbon döngüsünü sağlar. Biyodizel sera etkisine yükseltici bir etki yapmaz.

Hammaddesinin mısır, buğday, şeker pancarı ve diğer odunsu gibi selüloz,

nişasta ve şeker özlü tarımsal olan ürünlerin mayalanmasıyla elde edilmiş ve benzi ille belirlenen oranlarda harmanlanıp, kullanılan yakıt çeşidine Biyoetanol denilir. Biyoetanol ulaştırma sektöründe de benzinle karıştırılıp, kimyasal ürün sektöründe ve küçük ev aletlerinde kullanılır. Egzoz çıkısındaki zararlı gazları azaltan bu yakıt, yakıtın O₂ seviyesini arttırarak, yakıtın daha verimli yakmasını sağlamaktadır. Ülkemizde 22 milyon ton akaryakıt ve bunun 3 milyon tonu benzinin tüketiminde kullanılır. Ülkemizde 160 bin ton biyoetanol kurulu kapasite vardır. Gıda tarımının en elverişli alanlarında biyoetanol ve biyodizel üretimine ayrılması ve bu bağlamda ehemmiyetlik yönünde küresel bir risk faktörü oluşması nazarında biyoyakıt tarımın en fazla eleştirilen yönüdür.

Ülkemizde hayvansal atık potansiyeline karşılık gelen üretilen biyogaz 1.740.000-23.200.000 MWh miktar tahmin edilmektedir. Hayvan, tarım, şehir atıkları, orman vb.den biyokütle kaynaklarımız oluşmaktadır. (EİE, 2014) Türkiye’de biyokütle enerjisine dayalı kurulu gücün yıllara göre değişimi görülmektedir. Atık potansiyelimiz toplamda 99.760.000 MWh olduğu tahmin edilip, ısınma amaçlı ise 69.600.000 MWh’i kullanılır.

Ülkemizde biyo kütle enerjisi geleneksel yonteme dayanılarak, yerli enerji üretimin dörtte birini ve daha çok ticari olmayan yakıt şeklinde kullanılmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2020 yılına kadar bitki ve hayvan ve odun atıklarını kullanılan geleneksel biyo kütle enerjisinin üretimi 87.348.000 MWh olmalarını hesaplamaktadırlar. Modern biyo kütle üretimi 2000 yılında 197.200 MWh başladığı hiçbir şekilde öngörüsü yapılmamıştır.

Bugünde geçerli olarak birçok ülke kendi ekolojik koşullarına göz önünde bulundurarak en ekonomik tarımsal ürünlerden ve en uygun enerji kaynağını sağlamak isterler. Ülkemiz ise ekolojik yapıya ve potansiyele sahip bir ülkedir.

Ülkemiz, su kaynakları, alan kullanılabilirliği ve güneşlenme, iklim koşulları gibi biyokütle materyal üretimi açısından düşünüldüğünde bu değerler ve özelliklere uygun olan ülkelerdendir. enerji bitkileri tarımı ve enerji ormancılığında modern biyokütle teknikleri kapsamında, yararlanılması gerekir. Biyokütle enerji kapsamında, çöp termik santralleri da yaygınlaştırılmalıdır (Ağaçbiçer, 2010).

3.5.2 Biyokütle enerjisinin çevresel etkileri

Hızla artan sanayileşme ve nüfus beraberinde enerji ihtiyacında getirmektedir. Biyokütle enerjisi olarak sürdürülebilir olması ve enerjinin çevresel kirliliğe yol açmadan sağlanabilmesi için ilk kullanılacak kaynaktır. Her yerde elde edilebilmesi, tükenmeyen bir kaynak olması ve kırsal yerlerde sosyo-ekonomik gelişmelere yardımcı olması sebebiyle önemli ve uygun bir enerji kaynağı biyokütle enerji kaynağıdır (YEGM, 2014).

Avrupa Birliği ve Kyoto Protokolünün getirdiği esaslar yönünde karbondioksit ve diğer zararlı sera gazlarının emisyon değerinin %8 oranında azaltıp, 1990'lı yıllarda olan seviyeye inilmesini istemiştir. Bu amacını gerçekleştirmek hedefiyle uyguladığı politikalar da biyokütle kaynaklarının kullanımını teşvik etmektedir. Biyo kütle kirliliğe sebep olmayan ve süreklilik arz eden bir kaynak olmasından dolayı Batı Avrupa'da enerji ormancılığına ve yaygınlaştırması yapılmalıdır.

Enerji ormancılığının yüksek düzeyde olan amaçları, orman ekosisteminin kendini az vade de yenileyerek değerli baz da tahrip olmasına sebebiyet verilmektedir. Enerji üretimine uygun ağaçların dikimi ve çok fazla sayıda ağacın kesimi, ekosistem içinde canlı kütle çeşitliliğinde azalma ve tabiatın doğal olan dengesinin bozulmasına sebep olur (Mutlu, 2013).

Üretim için biyoenerjinin kullanımına olan istek artması halinde yeni sahaların açılma oranının da gereksinimi gerekecektir. Bu olay, enerji için ayrılan tarımsal alanların azalmasına ve verimli tarımsal alanların arttırmasına neden olur. Ayrıca üretimin çok geniş bir alana yayılmasında, mikroorganizmaların doğal ortamlarının bozulmasına ve vahşi yaşam alanlarının azalmasında etkili bir faktördür.

Modern çevrim teknolojileriyle üretim aşamasındayken yan ürün olarak, hidrojen gazı (H₂), gübre ve bazı toprak katkıları meydana gelir. Bu yan ürünler daha çok tarımsal alanlar için kullanılıp, çevre tahribatına neden olmazlar. Mesela oluşmuş H₂'den enerji sektörlerinde ekonomik olarak yararlanmaktadır (Adıyaman, 2012).

Genel anlamda biyokütle enerjisi çevreye uygun bir enerji kaynağı olmasına karşın, kullanılan biyokütle çeşidine göre birkaç çevre etkilerini de yaratabilir. Mesela,

atık, çöp ve benzeri atıkların yakılması neticesinde meydana gelen atıklar çevresel önlemlerin alınması gerekir. Başka bir yönden depolanmasıyla geçici olarak çevre kirliliğine sebebiyet veren bu kaynaklar, enerji kaynağı şeklinde kullandıktan sonra, bertaraf edilir.

3.5.3 Biyokütle Enerjisinin Ekonomik Etkileri

İlk olarak biyo kütle enerjisinin kullanışlı olması için, maliyet unsurunun az olması ve mevcut üretim kapasitesinin günümüz itibarıyla gereksinimini karşılayacak nitelikte olması gerekir. bu düzey kesintisiz enerji arzı ve prensip olarak sürdürülebilir ekonomik kalkınma için önemlidir. Nitekim 21.yüzyılda sahip olduğumuz bilimsel deneyimler ve teknolojiler, bitkisel olan biyo kütlede kısa zaman periyodun da elde edilmiş 'biyo yakıtların dizel motorlar da en uygun kaynaklar olarak alternatif edilmesi' olanağını sunmuştur (Farret ve Simoes, 2006).

Biyokütlerden üretilen biyo yakıtların üretimi dünya genelinde hızlı bir şekilde artmaktadır. Özellikle Hindistan, Amerika, Japonya, İtalya, Çin, ve Brezilya gibi OECD'ye üye ülkelerde, 2000 yılından sonra biyoyakıtlar üretimi etkili olmuştur. Uluslararası bağlamda biyoyakıtların içerdikleri enerji miktarları göz önünde bulundurularak dereceleri ise rekabetçi bir ortamı hazırlamaktadır (Foust vd., 2008). Bu bağlamda günümüzde üretilen biyogaz maliyetleri 2 \$/MBTU (1,89/GJ) seviyesi olarak ölçülmüş ve bu oran her geçen gün düşmektedir.

Tablo 3.5: Dünya Toplam Biyokütle Arzı Bölgesel Dağılımı / 2015

BÖLGE	BÖLGESEL PAYI (%)
Eski Sovyet Cumhuriyetleri	0,8
Çin	17,3
Asya	30,9
Ortadoğu	0,1
OECD'ye Üye Olmayan Avrupa Ülkeleri	0,6
OECD Ülkeleri	14,1
Afrika	27,1
Latin Amerika	9,1

Kaynak: IEA-International Energy Agency, Renewables Information 2009, s.4

Amerika'da 2000-05 yılları arasında etanol üretimi senede %30'lük bir oranda

artarken, Almanya da aynı zaman diliminde biyo dizel üretimi %40-50 arasında yükselmiştir. Biyo yakıtların Avrupa'da geniş yayılmasında; enerjide dışa bağımlılığının ve yüksek tutarlarda ithalatın yüksel gelmesine ve fosil kökenli petrol ürünlerinin zamanla azalmasına karşın, katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Ayrıca biyo yakıt mevcut teknolojinin ve üretiminin gelişmesi fiyatlarında azalacağını sağlar. Mesela bugün İngiltere'de biyo yakıtlar, petrolden elde edilmiş yakıtlara göre daha ucuz olmasıdır. Amerika'da ise daha pahalıdır ama fiyatlarda düşme eğilimi göstermiştir.

Ülkemizde 1990 yılında biyogazdan elektrik üretimi 3,6 TW/h civarında, 2007 yılında ise 28,5 TW/h'e oranında bir artış sağlamıştır. Almanya 8,5 TW/h'la (% 29,9) oranla biyogazdan elektrik üretirken, Amerika ise 7,4 TW/h'le hemen arkasından gelmektedir. Almanya OECD bölgesi olarak ilk sırlamayı % 2,9 TW/h ile en büyük paya sahip ülkedir. Almanya dünya genelinde ise 3,6 TW/h'tir sıvı biyokütleden üretilen toplam elektrik miktarına sahiptir. Gelişmekte olan Afrika ve Güney Asya ülkeleri katı biyo kütle tüketim ve üretiminde en büyük payı % 85,9 ile bu ülkeler yer almaktadır (IEA, 2009).

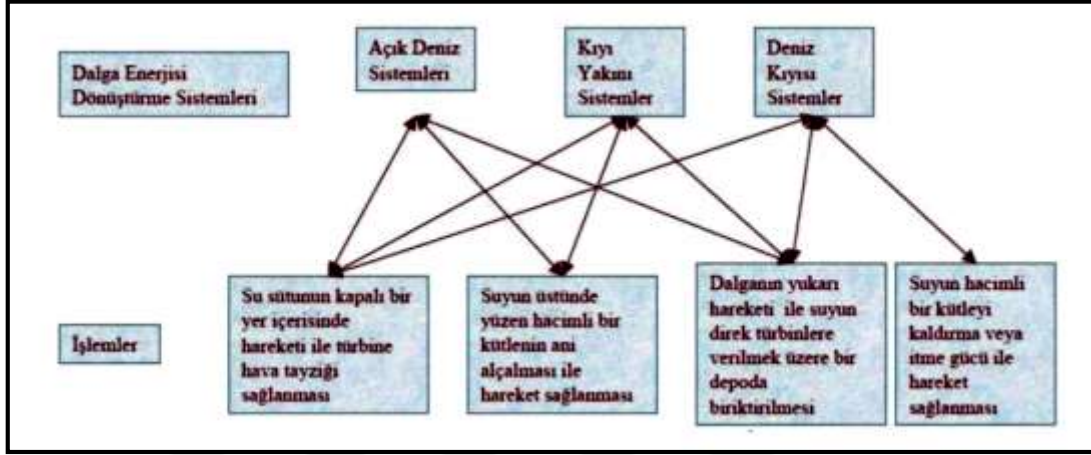
Ülkeden ülkeye değişen biyoenerji kullanımının ekonomiye katkısı ile dolaylı ve doğrudan istihdam katkısı çok büyük önem taşımaktadır. Avusturya yenilenebilir enerji kaynakların %30'unu enerji amaçlı kullanırken, biyokütle oranı ise %14'leri karşılamaktadır. 4500 kişiye istihdam ve teknoloji ihracatın da 1,6 milyar Euro piyasa değerine katkı sağlamıştır. Çin'de biyokütle çok yaygın olup, ısınma ve yemek pişirme amaçlı kurulan 5 milyon küçük ölçekli tesisler bir bakıma 25 milyon kişi tarafından işletilmektedir.

3.6. TÜRKİYE'DE DALGA ENERJİSİ POTANSİYELİ VE DALGA ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.6.1 Türkiye'de Dalga Enerjisi Potansiyeli

Türkiye'de yer çekimi ve Arşimet prensibi arasında oluşan ve diğer farklı enerji kaynaklarıyla alışverişlerde meydana gelen dalga enerjilerinden yararlanılır. Bu

durumda Arşimet prensibi temel alınıp, potansiyel enerji saklanır ve dalgaların oluşmasından sürekli olarak alınan enerji, saklanılan enerji potansiyeli ile eşitlenerek lineer elektrik enerjisi elde edilir. Dalga enerjisi dönüştürücülerinde kullanılan işlemler ve mevcut sistemler Şekil.3.6’da gösterilmiştir.



Şekil 3.6: Dalga enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler (Sağlam ve Uyar, t.y).

Teknolojinin gelişmesiyle dalga enerjisinden maliyet daha düşecektir. Nitekim üretim maliyetinin yüksek olduğu gerekçesiyle ihmal edilmektedir. Dalga enerjisini geliştirmek için çalışıp, bu alanda yatırımcılar, 10 yıl önceki konumlarında olduklarını ifade etmekte ve umutlarını kaybetmediklerini beyan etmektedirler. Bu konuda eleştiri yapanlara rüzgar enerjisi örnek gösterilmektedir. Bu bağlamda son 20 yılda rüzgar enerjisinin maliyeti 10 kat azaldığını ve rüzgar gücünün endüstri haline getirilmesi için 2 milyar dolara ihtiyacının olduğu ifade edilir (Ağaçbiçer, 2010).

Ülkemizin üç tarafı denizler ile çevrilidir. Ucuz, çevreci, temiz, doğaya her hangi bir kirlenici bırakmayan, primer enerjiye bedel ödenmeyen, ilk yatırımından ve bakım giderlerinden başka gideri olmayan ve çok büyük bir kaynak olan bu sistemini araştırmak ve çalışma yapmak gerekmektedir. Çok büyük enerji yoğunluğuna sahip olan dalga rüzgar enerjisi ortalama 1 metrenin hemen üzerinde ve ortalama bir dalga yüksekliğine sahip yerlerde yapılabilir. Fosil yakıtlara alternatif olabilecek enerji yoğunluğuna sahip bir enerji çeşididir.

Ülkemizin açık deniz kıyıları (Marmara denizinin dışında) 8120 km’dir. Bütün bu kıyılarda bu sistemin kurulması turizm, kıyı tesisleri, deniz trafiği, balıkçılık turizm vb. sebeplerinden dolayı imkan görülmemektedir. Ülkemizin kıyılarından avantaj

sağlayacak dalga enerjisi teknik potansiyeli 18,5 TWh/yıl düzeyinde olmaktadır (Avcı ve diğ., t.y).

Ülkemizdeki nüfus yoğunluğu genellikle kıyı şeritlerinde fazladır. Dalga enerjisi bir bakıma ilk olarak yatırım bedelinin dışında başka bir girdisi olmayan bir sistem olup, büyük bir avantaj sağlamaktadır. Yapım aşamasında kurulan ilk maliyet ise tek dezavantajıdır. Bölgenin coğrafi yapısı ve bölgenin konumuna bağlı olarak net bir maliyet çıkartılabilir. ETKB, dalga elektrik enerjisinin, yerel elektrik sistemlerine bağlatıp, üretilen dalga elektrik enerjisinin üst sınırlarda olduğu dönemlerde, faal olan santralleri devreden çıkartıp, rezerv olarak kalmalarını sağlayacaktır. Bu enerji sisteminde sınırsız, temiz, ucuz ve çevre dostu bir enerji üretileceğini beyan etmişlerdir.

Ayrıca ülkemiz dalga enerjisini üretip, başka ülkelere ihraç eder ise çok fazla ve ciddi maliyetler kazanacaktır. Bunun yanında kurulum aşamasındaki başka ülkelere yardım ederse bu yolla da makul miktarlar da yarar sağlanır.

2004 yılında ülkemizde deniz dalga enerjisi çalışmalarına başlanmış ve ilk parça 2005 yılında denize bırakılmıştır. Ama prototipin ebat olarak dalga boyutunu geçmemesi ve verilen desteğin yeterli olmaması nedeni ile küçük model olarak almış olup, ARGE çalışmaları ve dalga üzerinde sallandığı için üretimi ölçmek mümkün olmamıştır. İlk denize indirilen çalışma ait fotoğraf Şekil 3.7’de görülmektedir.



Şekil 3.7: Türkiye’de denize indirilen ilk dalga enerji santrali.

Ülkemizde gelgit, deniz kökenli enerji kaynaklarından olduğundan yoktur.

İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında deniz akıntıları var ise denizin trafiği bu enerji çeşidinin kullanma olanağını ortadan kaldırmıştır. Bu bağlamda ülkemizde en önemli enerji kaynağı, deniz dalga enerjisi olmaktadır.

Dalga enerjisi teknik potansiyelimiz, ülkemizde Karadeniz, Ege ve Akdeniz kıyılarında yapılan ölçümler neticesinde; 5X107 MWh/yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.6: Türkiye bölgesel ortalama dalga yoğunluğu (Sağlam ve Uyar, t.y).

BÖLGE	GÜÇ
Karadeniz	$1,96 \times 10^{-3}$ - $4,22 \times 10^{-3}$ MWh/m
Marmara Denizi	$0,31 \times 10^{-3}$ - $0,69 \times 10^{-3}$ MWh/m
Ege Denizi	$2,86 \times 10^{-3}$ - $8,75 \times 10^{-3}$ MWh/m
Akdeniz	$2,59 \times 10^{-3}$ - $8,26 \times 10^{-3}$ MWh/m
İzmir-Antalya	$3,91 \times 10^{-3}$ - $12,05 \times 10^{-3}$ MWh/m

Türkiye için uygun donanımlarla, dalga enerjisinden elektrik üretmek ek bir gelir, istihdam ve enerji sağlanabilir. Akdeniz ve Ege bölgesi, en yoğun dalga potansiyeline sahip bölgelerimizdir. Antalya-İzmir arasında bulunan budeğerler en üst düzeyde olmaktadır. Silifke-Dalaman arasında, dalga enerjisinden elektirk üretimi çalışmalarına başlamak için çok uygun bir yerdir. Ülkemizde toplumun genellikle deniz kıyılarında yaşamaktadır. Nüfus yoğunluğunun bu bölgelerde fazla olmasından dolayı dalga enerjisini yeterince değerlendirilmemesine neden olmaktadır. Dalga deniz enerjisi kullanıldığı takdir de milli ekonomiye çok büyük destek verecek ve ulusal elektrik hatlarının yükünü azaltacaktır. Profesyonel olarak deniz dalga enerjisi halen ülkemize gelmemiştir. Ama öncül olarak santraller de bulunmaktadır (Mutlu, 2013).

3.6.2 Dalga enerjisinin çevresel etkileri

Temiz ve çevre üzerinde genellikle kolay kolay etkisi olmayan deniz kökenli enerji kaynakları, güvenilir ve çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Dalgaların dünya ile ay arasındaki kitle çekim kuvveti var olduğu sürece, rüzgârın estiği sürece dünyanın son bulduğu ana kadar yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ömürleri çok uzun ve yakıt

maliyetleri yoktur. Gelgit barajları sayesinde dalgakıran rolünü üstlenerek gölgede oluşacak sel baskınlarını korur. Bu enerji kaynağının yararları ise; küresel ısınmayı, asit yağmurlarını ve fosil yakıtlara bağımlılığını azaltarak her türlü oluşan zararları azaltıcı bir etmendir (Ağaçbiçer, 2010).

Organik, fiziksel ve kimyasal kirleticini denize bırakmaz ve bir etkisi yoktur. İlk yapım aşamasındaki maliyetinin dışında hiçbir maliyet unsurunu içermez. İstenilen düzeyde küçük veya büyük olarak yapılabilmektedir. Maliyetini büyük dalga boyutları düşürür. Tarım arazilerin yok etmeyip, dalgalardan elde edilen elektrik enerjisini kıyıda bulunan insanlar ısınma amaçlı olarak kullanabilir. Bu bağlamda hava kirliliğine engelleyici bir etmen olarak katkısı olur.

Deniz içerikli enerjilerin sağladıkları yararları alttaki gibi inceleyebiliriz:

- Ulusal bir enerji kaynağı olduğundan dışa bağımlılığı yoktur. Krizlerden etkilenmeyip, yararları dokunur
- Deniz üzerinde yapıldığından tarım alanlarını korur.
- Santraller üzerinde sosyal mekanlar, oteller vb. tesisler kurulabilir. Bu turizm amaçlı da yapılabilmektedir.
- Dalyan görevini yaptığından dolayı balık nesillerinin artmasını sağlar

Ulusal elektrik sistemine bağlanılarak dalga elektrik santralleri kullanılabilir. Dalganın enerji gereksiniminin fazla olduğu kış aylarından en fazla elektrik üretecek olması başka bir olumlu yöndür.

Her ne kadar olumlu yönü olduğu görülse de, olumsuz birkaç yönünde bulunmaktadır. Ortaya çıkan değişimler canlı türlerini olumsuz yönde etkileyecektir. Estetik açıdan ve gürültü kirliliğine sebep olan bu santraller, kıyıdan çok uzak görüldüğü yerlerde balıkçılığı ve deniz taşımacılığını olumsuz yönlerde etkilemektedir. Dalga enerji sistemlerinin su yüzeyinde büyük bir kısmının dalga enerjisiyle kaplanmasına sağlaması deniz yaşamına ve canlılara zarar verebilir (Çelik, 2012).

3.7. TÜRKİYE'DE HİDROJEN ENERJİSİ POTANSİYELİ VE HİDROJEN ENERJİSİNİN ÇEVRESEL VE EKONOMİK ETKİLERİ

3.7.1 Türkiye'de hidrojen enerjisi potansiyeli

Tüm yıldızların ve güneşin termonükleer tepkimesine verdikleri ısının yakıtı hidrojendir. Bu temel düşünce evrenin temel ısı kaynağını oluşturan bir değerdir.. birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahip olan değer hidrojendir. Bu temel durumu tüm yakıtlar için geçerlidir.1 kg hidrojen, 2,8 kg petrolün ya da 2,1 kg doğalgaz sahip olduğu enerjiye eşittir.

Hidrojen petrol yakıtına göre %33'lük bir oranda daha verimli olup, patlama ve ısı enerjisini gerektiren her yerde kullanabilmektedir. Kullanımı kolay ve temiz olan hidrojen yakıtı, atmosfere atılan ürün sadece su ya da su buharı olmaktadır.

Hidrojenden enerji elde edilirken su buharının dışında sera etkisini arttırıcı ve çevreye verebilecek zararlı kimyasal madde ve gaz üretiminden bahsedilmez. Yapılan araştırmalar, hidrojenin diğer yakıtlara göre 3 kat daha maliyetinin yüksek olduğu ve teknolojik gelişmelerin kullanılmasında ise hidrojen üretiminin daha düşük maliyetlere göre üretebileceğın öngörmüşlerdir. Ayrıca günümüzde, mevsimlik ve günlük devirler de oluşan gereksinim fazlası elektrik enerjisi, hidrojen enerjisi olarak saklanması geçerli bir seçenek olarak karşımızda çıkmaktadır. Bu şekilde saklanan enerji, yaygın olarak kullanılması için toplu araçlarda yakıt pillerine dayalı otomotiv teknolojilerinde kullanılmasına bağlıdır.

Ülkemizde. Karadeniz tabanında kıyı şeridinde sahip olduğu için, kimyasal şekilde saklanmış hidrojen bulunur. Karadeniz suyunun %90' yakını H₂S içerip, oksijensizdir. H₂S'den hidrojen üretiminden çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca rüzgar ve güneş enerjisinden yararlanılarak, Karadeniz suyunun H₂S içerdiği için, hidrojen üretmek amacıyla çalışma yapılmaktadır

21 Ekim 2003 tarihinde Viyana'da Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Örgütü (UNIDO) ile ICHET yani (Birleşmiş Milletler Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi) arasında imzalanmış

olan kurulmasını istenilen yapıdır (Çelik, 2012).

Ülkemizde hidrojen enerjisi farklı kaynaklardan elde edilmesi öngörülmektedir. Bu bağlamda Doğu Anadolu'da hidroelektrik potansiyelinden, Güneydoğu Anadolu'da güneş enerjisinden ve linyit kömürü rezervi olan Yatağan ile Afşin Elbistan bölgelerinde kömürden, Batı Anadolu'da (Çanakkale-İzmir hattında) rüzgar enerjisinden, Kuzey Anadolu'da Karadeniz'deki hidrojen sülfür'den elde edilmesi amaçlanmaktadır. Hem Avrupa'ya hem de ülke geneline dağıtılması hedeflenen, üretilecek hidrojenin yakıt olarak mevcut doğalgaz ağı kullanımı yapılması hedeflenmiştir. Ülkemiz hidrojen enerjisinde teorik olarak halen geliştirme ve araştırma olduğu belirlenmiştir.

3.7.2 Hidrojen enerjisinin çevresel etkileri

Hidrojen enerjisi kullanılmasında sağlanan en büyük yarar ise; kullanımında çevreye hiçbir biçimde zararı olmayan su buharı ve suyun üretmesidir. Fosil yakıtları karbon içerdiği için doğaya zarar verir. Ama hidrojen karbon içermediğinden çevreye problemlerine sebep olmazlar. Asit yağmurlarına neden olan kimyasal maddeleri ve kirli hava oluşturmazlar. Hidrojen enerjisi diğer yakıtlara nazaran daha ehemmiyetlidir. Hidrojen enerjisinde herhangi bir kaça durumunda, havadan daha hafif olduğu için atmosfere karışırlar. Ayrıca bir yanma olayında hemen yanıp, yukarıya doğru çıkıp, atmosfere çıkar. Hidrojen şayet alevli bir yanma olayında kullanılıyorsa, makul miktarda NOx ortaya çıkar. Bilindiği gibi NOx küresel ısınmaya sebep olan gazların herhangi birisidir. Hidrojen yanmasından sonra atmosfere su buharı ve su çıkmaktadır. Isı ve su buharının çevreye herhangi bir nedenle zararı yoktur. Ama bazı araştırmacılara göre bu buharın iklim değişikliğine sebep olan gazlar arasında olduğu belirtilmiştir.

Elde edilen hidrojenin su dışında bir kaynak olarak kullanıldığında, çevreye zararlı gazlar verebilir. Fosil kaynakları ve tüm biyolojik temellilerden kaynaklanan hidrojen üretilmişse, başıboş değişik birçok gaz bulunmaktadır. Bu gazlardan en çok fazla sera gazlarından biri karbondioksit'i oluşturmaktadır (Adıyaman, 2012).

1970 yıllarında yaşanan küresel ısınma tehdidi ve enerji darboğazlığının artış göstermesi, hidrojen ağırlıklı kaynaklar yönelim enerji sektöründe artmıştır. Hidrojen enerjisi çevre üzerinde olumlu etkisi ile bilinip, fosil kaynaklarından daha maliyetli olmasına karşın, sera etkisini önlediği için ideal bir yaklaşım görülmektedir. Enerji taşıyıcı olan yakıt pilleri içten yanmalı ve hidrojen kaynaklı motorlara girdiğinde, termokimyasal reaksiyon neticesinde su oluşturduğundan temiz ve güvenilir bir enerjidir.

Hidrojen gazı farklı teknikler ile üretimleri esnasında kullanılan doğalgaz ya da kömür gibi kaynaklar yanma fonksiyonu neticesinde tahribat edici bir anlam kazanırlar. Bu sebeple yenilenebilir çevre dostu kaynakların yok sayılması önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından bütün hidrojen ekonomisine dayanan bir anlayışla, minimum zararlı ve güvenilir üretim olmaktadır. Doğalgaza nazaran hidrojen gazının maliyeti daha düşüktür. Bu bağlamda mevcut boru hatlarındaki hidrojen gazını nakletmek, kamyonlar ile götürmekten hem düşük maliyet hem de güvenli olmaktadır. Boru hatlarının evsel veya endüstriyel kolanımın sık olduğu yerlerde yaygınlaştırılırsa bu durum çevre yönünden olumsuz etkileri olabilecek ve estetik açıdan rahatsızlıklara neden olur (Mutlu, 2013).

3.7.3 Hidrojen Enerjisinin Ekonomik Etkileri

Hidrojen doğada yeterli oranlarda vardır. Çevreci yakıtlar ve tükenme riskinin olmamasından dolayı hidrojen temelli bir ekonominin olduğunu meydan getiren temel nedenlerdir. Ama teknolojik yetersizlikten dolayı hidrojen ekonomisine geçiş çok yüksek maliyetli ve alt yapısının noksanlığı sebebi ile kolay değildir. Ayrıca hidrojen üretimindeki yeni teknik ekipmanlar ve son zamanlarda yaşanan yakıt pilleriyle olumlu sonuçlar alınacaktır.

Hidrojen üretiminde maliyetler ağırlıklı olduğundan, günümüzde ağırlıklı olarak fosil kaynaklarından elde edilir. Bu sebeple yenilenebilir kaynaklara desteklenen sistemlerin durulması gerekmektedir. Hidrojen-Güneş sistemin de elektroliz için gerekli enerjinin güneş kaynağından fotovoltaik panellerle (PV) sağlanması böylelikle maliyetinin belirlenmiş oranlarda azalması amaçlanmaktadır

(Cassedy, 2000).

Doğalgazdan hidrojen üretimi bugün için en yaygın sistemdir. Ayrıca bu aşama yapılırken üretim maliyeti fazladır. MBTU enerjisini üretmek isteyen her birim 4 dolar doğalgaz maliyeti ödemektedir. Buhar reformasyonun neticesinde hidrojene dönüşür. Bu aşamada maliyet ise 10 dolar olmaktadır. ayrıca yapılan sıvılaştırma işleminde yüksek enerji gereksinim olup, böylelikle maliyetlere 8-10 dolar eklenir. Bu aşamalar yapılırken toplam maliyet 20 dolar/MBTU oranına çıkmaktadır. Büyük elektroliz üniteleri ticaret hedefiyle kurulmuşsa ve bu bağlamda hidrojen elde edilmek istenilirse hidrojenin kg başına 50kW/h enerji gerekmekte olup, maliyetleri ise 7-9 dolar arasındadır (Hordeski, 2007).

Hidrojenin uzak bölgelere taşınması, sıvılaştırılması ve saklanması birkaç problemleri ve güvenlikleri getirmiştir. Gelişmiş ülkelerde AR-GE tarafından ticari yönden elverişli ortama getirilmesi ve sürdürülen ekipmanlar için katkı sağlamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri 2030 yılında hidrojen ekonomisine geçmeyi amaçlamaktadırlar.

Son on yılın zirvesine ulaşan otomobil firmalar için hidrojen yakıt pili araç üretimine ulaşmışlardır. Hidrojen fosil yakıtları maliyetlerinin yüksek olduğundan avantajlı hale gelmişlerdir. Özellikle otomotiv endüstrisinde gelişmesinde hayli bir ilerleyen bu sektör, bu bağlamda yeni istihdam ve ekonomik etki yaratmıştır (Kakaç, 2006).

3.8. TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI

1984 yılında yenilenebilir enerji kaynakları için, yürürlüğe giren Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında yenilenebilir ve yeni kaynakların kısa bir zaman için yararlanmak amaçlı birkaç girişim bulunmuş ve girişimcilerin desteklenmesi belirtilmiştir. Altıncı yıllık Kalkınma Planında ilk hidrolok olmak üzere güneş enerjisi ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından en fazla yararlanması; Yedinci Yıllık Kalkınma Planında bu kaynakların yaygınlaştırılması ve daha çok ekipmana gereksinim olduğu belirtilmiş, Sekizinci Yıllık Kalkınma Planında ise bu kaynaklardan detaylı bir biçimde söz edilmiş Avrupa ve Dünya’da bu kaynakların için

verilen teşvikler, kullanım durumları, çevre üzerinde tesirler vb. değerlerinden detaylı bir biçimde belirlemiştir. Dokuzuncu Yıllık Kalkınma Planında arz güvenliğinin yükseltilmesi hedefiyle birincil kaynak olarak kullanılmasına yapılmak istendiği ve orijin ülke farklılaşmasına gidilerek, üretim sistem içinde yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının artırılması amaçlanmıştır. Onuncu Yıllık Kalkınma Planındaysa nükleer enerjisinin elektrik üretimi hedefiyle kullanılması, yeni ve yenilenebilir enerji çeşidinin enerji üretimindeki oranın artırılması ve yerli kaynakların daha fazla değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Devlet programlarında yenilenebilir kaynakların çevreye zarar vermemeleri, fosil kökenli yakıtların arz güvenliği olmaması, yerli olmaları gibi sebeplerle kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir (Adıyaman, 2012).

Ülkemizde yenilenebilir enerji ile alakalı, hükümet programlarında belirtilen, kalkınma planlarına konulan, yıllardır dile getirilen ve bu bağlamlarda hiçbir şey yapılmayan gelişmelerde en önemli gelişim 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretim Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'un (YEK) ve 10.05.2005 tarih ile çıkarılmış olması çok önemli bir yer edinmiştir.

2011 yılında yapılan YEK kanunu'nda yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin yaygınlaştırmasına sağlanan teşvikler dolaylı doğrultuda teşviiktir. Bu alanda daha çok teşvik yapılması gerekmektedir. Daha etkin teşvikler ve daha doğrudan gereksinim vardır. Bu alanda yapılacak teknoloji üretimin yapacak terli firmaların hem de AR-GE çalışmalarına finansman kaynakları ve vergi indirimleri yapılması gerekir. Ülkemizde milli teknolojiyi geliştirmek ancak devlet politikaları ile gerçekleşir. Enerji politikasında belirlenen hedeflere göre desteklenmesi, üniversitelerdeki enstitü türü birimlerinin oluşması ve hedeflenen doğrultusunda araştırmalar için belirli merkezlerin yapılandırılması için politikanın desteklenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde, YEK kanunu, teşvik yönergesinde sabit fiyat teminatını uygulamıştır. 2005-2015 yılları kapsayan bu teşvik planı, 10 yıllık bir dönem için belirtilmiştir. Bu yönerge, işletmelerin ürettiği elektriği belirleyen ve asgari miktarlar üzerinden satın almayı kapsayan zorunlu bir sistem anlayışıdır. Bu miktarlar çoğunlukla piyasanın belirlediği fiyatın üzerinde olması gerekir. fiyat teşviki için verilen miktarın üstünde olması gerekir. bu dönemde süre çok önemli ve iyi hesaplı

olmalıdır. Nitekim bu süre fazla olduğunda yatırımcıların kazancını arttırabilip, devlete zarar vereceği gibi, az olduğunda ise yatırımcının sayılarının azalmasına ve rekabet ortamının düşmesine yol açabilmektedir (Ağaçbiçer, 2010).

Tablo 3.7. Enerji Türlerinin Bağımlılığının ve Kalan Ömürlerinin Karşılaştırılması

Enerji Türleri	Dışa Bağımlılık/ Yerellik	Kalan Ömrü(yıl)
Petrol	Dış	40-45
Kömür	Yerel/Dış	200-250
Doğalgaz	Dış	60-65
Hidrolik	Yerel	-
Güneş	Yerel	-
Jeotermal	Yerel	-
Rüzgâr	Yerel	-

Kaynak: Yelmen ve Çakır, 2011: 253.

Tablo 3.8. Enerji Türlerinin Yaklaşık Olarak Yatırım ve Birim Enerji Maliyetlerinin Karşılaştırılması

Enerji Türleri	Yatırım Maliyeti (\$/KWh)	Üretim Maliyeti (cent/KWh)
Petrol	1.500-2.000	6
Kömür	1.400-1.600	2,5-3
Doğalgaz	600-700	3
Güneş	2.500	10-20
Rüzgâr	1.500	3,5-4,5
Hidrolik	1.250	0,5-2
Jeotermal	2.500	3-4
Biyokütle	1.500-3.000	4-9

Kaynak: Çalışkan, 2011: 28

Tablo 3.7. enerji türlerinin yatırım ve üretim maliyetlerini göstermektedir. Doğalgaz yatırım maliyeti olarak en az maliyete (600-700 \$/KWh) sahip bir enerji

kaynağıdır. Üretim maliyetinde de (3 cent/KWh) düşük seviyelerdedir. Hidrolik enerjisinin ise yatırım maliyeti (1.250 \$/KWh) ve üretim maliyeti (0,5-2 cent/KWh), doğalgaz ile rekabet edebilecek düzeydedir. Doğalgazda önemli oranda ithalat yapıldığı için hidrolik enerji maliyetler açısından daha uygundur. Petrol (1.500-2.000 \$/KWh), kömür (1.400-1.600 \$/KWh), rüzgâr (1.500 \$/KWh) ve biyokütlenin (1.500-3.000 \$/KWh) yatırım maliyetleri yaklaşık aynı düzeydedir.

Üretim maliyetlerine bakıldığında petrolün 6 cent/KWh, kömürün 2,5-3 cent/KWh, rüzgârın 3,5-4,5 cent/KWh ve biyokütlenin 4-9 cent/KWh'tır. Yatırım maliyetleri aynı düzeylerde olan enerji türlerinin üretim maliyetleri farklıdır. Üretim maliyetlerine göre, kömür ve rüzgâr üretim maliyetleri bakımından düşük seviyelerdedir. Bu yüzden rüzgârın petrolden daha uygun bir yatırım olduğu söylenebilir. Aynı zamanda kömürde bir ithal ürün durumunda olduğu için yenilenebilir enerji kaynakları karşısında maliyeti yüksek bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisinin yatırım ve üretim maliyet aralığı geniştir. Fakat ithal ürün olan petrol ile karşılaştırıldığında çok fazla bir fark olmadığı gözlemlenebilir. Diğer yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş ve jeotermal enerji ilk yatırım maliyetleri bakımından diğer enerji türlerine göre oldukça maliyetlidir. 29 Aralık 2010 tarihinde revize edilen Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun sağladığı teşviklere bakıldığında güneş enerjisi en fazla teşvik edilen enerji kaynaklarından birisidir. Bu teşvik göz önüne alınarak değerlendirildiğinde güneş enerjisinin maliyetler bakımından uygun seviyelere geleceği söylenebilir. Jeotermal enerji ise üretim maliyeti bakımından düşük ilk yatırım maliyeti bakımından yüksek bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerjisine verilen teşvik ile birlikte bu enerji kaynağının da gelecek için uygun bir enerji kaynağı olacağı söylenebilir.

3.8.1. Yenilenebilir Enerji Politikaları İle İlgili Öneriler

Petrol ve doğalgazın önümüzdeki yıllarda enerjide kullanılan miktarın fazla olmasından dolayı fiyatlarındaki artış devam edecektir. Enerji gereksinimi, her gün artıp fosil kaynakları ise her geçen gün biraz daha tükenmektedir. Buna karşın, her geçen gün artan teknolojik ve insan nüfusu bu enerji tüketiminde doğru orantılı olarak

artmaktadır. Bu bağlamda fosil kaynaklarının kullanımı neticesinde iklim değişikliği ve çevre zararları yaşam alanlarını her geçen gün tehdit altına almıştır. (Çelik, 2012). Ülkemizde enerji gereksiniminin %70'i dışarıdaki kaynaklardan karşılandığı için gelişmesi aşamasında olan bir ülkenin gelişiminin önünde en büyük engel olarak görülmüştür. Bu bağlamda yenilenebilir enerji kaynaklarına gereksinim vardır. Yerli, temiz, çevreci, dost enerji kaynaklarına ülkemizin gelişmesinde çok önemli bir ihtiyacı bulunmaktadır. Bu gelişmekte olan bir ülke için zorunluluk teşkil eder. Ülkemizin gelişmiş ülkeler girebilmesi için, ilk olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını uygulamasını, planlanmış politikaların belirlenmesiyle oluşmaktadır. Bu politikalar aşağıdaki şekildedir:

Uygulanacak politikalarda birlik sağlanmalı ve her şeyden önce politikalar hazırlanmalıdır. Merkezin yapıldığı resmi bir yapıda olunması ve problemlerin tek elden çözülmesi gerekmektedir.

Ülkelerde yenilenebilir enerji uygulamaları farklılık gösterir. Bir ülkede bu durum başarıyla, başka bir ülkede bu durum başarısız olabilmektedir. Bu bağlamda ülkemiz kendine has bir enerji politikası oluşturması gerekir.

AR-GE çalışmalarının teşviki için yenilenebilir teknoloji alanında , oluşan yenilikleri izlemek gerekmektedir. Bu hedefle özel ve kamu kuruluşlarla üniversitelerde yürütülmekte olan çalışmaların teşvik edilmesi gerekir. Ayrıca yenilenebilir kaynak olan rüzgar ve güneş enerjisinin kurulacak santrallerin mutlak suretle yerli sermayeyle üretilmesi ve bunun sağlanması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji üretiminde gereksinim duyulan yıllık kapasitesinin miktarını, gelecek yıllar için ve elde edilmiş kaynakların hangi tarihte tesislerin çalışmaya başlanmasını, yapılacak planlarla tutarlı hale getirilip, yatırımların gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu bağlamda elektrik üretildiğinde hemen tüketilmesi gerekir. Az üretimin enerji sorunlara neden olabileceği gibi, fazla üretimin yapılması da ulusal kaynakların boşa kullanılmasına sebep olacaktır.

Üniversitelerde yenilenebilir enerji teknolojileri için, bölümler açılmalı ve özel olarak rüzgar, güneş ve jeotermal mühendislikleri gibi bölümlere ayrıcalık verilmelidir. Bu bağlamda enerji teknolojileri alanı için gerekli olan teknik eleman ve

mühendisler kolaylıkla yetiştirilecektir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarına bağlı liselerde bölümler açılması gerekmektedir.

3.8.2. Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı

1970'li yıllarda tüm dünyada petrol krizleri yaşanmıştır. Bu kriz ülkemizde derinden etkilemiştir. Buna bağlı olarak enerji darboğazı meydana gelmiş ve devamlı olarak artan enerji kaynağına yaşanan sorunlar gündemden düşmemiştir. Dünyada elektrik üretimi ayrık doğalgazda kullanılmasıyla birlikte yoğunlaşan petrolün yerini artık yenilenebilir enerji, nükleer ve doğalgaz almaya başlamıştır. Bu bağlamda yoğunlaşan konular; enerji kaynaklarının maliyeti, iktisadi getirileri ve doğaya verdikleri zararın niteliğine doğru bir yönelim başlamıştır (Savrul, 2010).

Sanayi devriminden sonra enerji, önemli ham maddelerin girdilerinin arasında yer alamaya başlamıştır. Günümüzde endüstrileşmiş ülkeler, gelişmişlik endeksine göre, yerel iktisatlarının niteliğine göre, refah seviyelerine göre ayrılıyor olması yönünden ülkeler hem hizmet sektörlerinde aktifliği, enerji girdileri ve sanayi gibi temel alanlarda değerlendirileceği görülmektedir. Enerji tüketimi ve ekonomik kalkınma arasında kurulan orantılı ilişki, çoğu kez deneye dayalı gözlemler ve ekonometrik hesaplamalar ile meydan gelmiştir.

Günümüzde gelişmiş OECD devletleri enerji verimliliği ve tasarrufu üzerine odaklanmışlardır. Enerji yoğunluğu birim ürünün çıktısını elde etmek hedefiyle harcanması gerekli olan enerji düzeylerine denir. Endüstrileşmiş toplumlarda mali açıdan yüksek olan girdinin enerjinin az kullanıp, uygun değer üretimin gerçekleştirmek durumlarını belirlemişlerdir. Bu değer enerji tüketimlerinde azaltıcı bir etki yapmıştır.

Tüketim verimliliği ve enerji yoğunluğuna benzeyen teknolojik üstünlük; aynı şekilde enerji tüketimi ve gelişmişlik düzeyleri arasında fark yaratan etmendir. Yeni toplumların sanayi üretimiyle eski toplumların sahip oldukları üretim arasında çok önemli farklar vardır. Bu bağlamda burada en önemli etken teknolojidir. Teknolojinin yaptığı farklar maliyetleri ciddi oranda değiştirmiştir (Adıyaman, 2012).

Ülkemiz Küresel rekabet ortamında yer sahibi bir ülkedir. Bu bağlamda ülkemiz sanayiye dayalı planlar yapmış ve politikalarını da bu yönde gerçekleştirmek istemiştir.

Enerji tüketimini, 1970 yıllarında yaşanan petrol krizleri doğrudan etkilenmiştir. Enerji tüketimi ülkemizde 1970 ve 2000 'li yıllar arasında yıllık %45 oranında artış göstermiştir. Yaşanılan petrol kriziyle bu oran %16'lılara kadar düşmüştür. Bu bağlamda yerel iktisadımızı çok olumsuz etkisinde bırakmıştır. Enerji girdilerinde bu yaşanan sebeplerden dolayı düşük artan fiyatlar iktisat anlamında yavaşlamamıza neden olmuştur. Aynı dönem içerisinde 69,7 milyar dolar olan GSMH azalmış 68,1 milyar dolar oranına kadar düşmüştür. Aynı zaman da 2001 yılının şubat ayında ülkemizde ortaya çıkan finansal kriz enerji tüketiminde azaltıcı sebeplere neden olmuştur.

2001 yılında yaşanan kriz sonucu GSMH oranında beklenen artı 1970 ve 2005 yılları arasında ilk kez görülebilir derecede azalmalar görülmüştür. Bu olay enerji piyasasını derinden sarsmış ve tüketim miktarının iktisat bağlamına paralel olarak düşmüştür. Ayrıca TEB oranı 78,8 milyondan 73,9 milyon oranında azalma görülmüştür. 1970 yılında GSMH içerisinde cari fiyatlar ile hesaplanan enerji sektörünün oranı şimdiye kadar orantılı şekilde artmıştır. Ülkemizde sanayi sektörü yüksek katma değeri olduğunda bu alana yönelmişlerdir bu bağlamda ulusal ekonomi enerji isteğine olan katkı çok fazla oranda artmıştır ülkemiz bugünde geçerli olmak kaydıyla enerji de yoğun üretim yapan ülkelere olup var olan fosil kaynakların az olması üretin içi kullanılan enerjileri dışardan almasına neden olmuştur. Bu durum ülkemizde önemli ölçüde döviz kaybına ve ithalat faturasını artmasına sebep olmaktadır. (Ağaçbiçer, 2010).

Ülkemizde 2000 yılı ve sonrasındaki dönemde enerji tüketimi hızla artmış ve bu durum enerji ithalat faturasına da aynı biçimde artmasına neden olmuştur Ülkemizde 2009 ve 2013 yılları arasında enerji tabi kaynaklar Bakanlığının verilerine göre toplamda petrol ithal etme miktarı 87.192,557 tondur.

Ülkemizin mevcut verilerine göre hızla artan kalkınma evresini sağlıklı bir biçimde sürdürmek için ulusal yatırımlara ağırlık vermesi gerekir Türkiye'nin

ekonomisine katkı sağlayacak olan alternatif enerji kaynakları hayati bir önem taşımaktadır.

3.8.3. Gelecek Yıllarda Enerji Alanında Olası Gelişmeler

Ülkemiz ekonomik anlamda son on yıl içerisinde çok mesafe kat etmiştir. ekonomik bağlamda ise büyümeler görülmektedir. 2014 senesinin başından beri Avrupa'nın 6. büyük ve Dünyanın ise 16.nci büyük ekonomisi olmuştur. Ülkemiz aynı zamanda G-20 en güçlü ekonomik ülkelerin bulunduğu bir kuruluşa üyedir. Küresel çapta büyük bir buhran yaşayan Türkiye birçok devlet gibi daralma göstermiştir. Bu kriz 2008 yılında olup, ülkelerin yavaşlamasına rağmen 2008 yılında ve 2009 yılının küçülme ve daralmasına rağmen 2010- 2011 yıllarında sırası ile %9,2 ve % 8,5 oranında büyümüş olup, ekonomik anlamda ise 2003 ve 2013 yılları arasında %5 büyüme kat etmiştir. Bunun yanında yan ekonomik büyümenin olduğu bir dönemde enerji sektörü çok önemli bir fonksiyonda oynamıştır. 2003 ve 2013 yıllarında birinci enerji isteğinin senede ortalama %5 bir büyüme olması enerji sektöründe tüketim ile ekonominin birlikte büyüdüğünü göstermiştir.

Ülkemiz ekonomik olarak son 10 senede önemli adımlar atılmış ve iktisadi anlamında çok büyük değişim ve dönüşümler yaşamıştır. Ülkemiz 2014 yılında yapılan oranlara göre Ülkemiz G-20 ülkesinde halen aktif olan bir ülke statüsündedir. Ülkemiz yaşanan küresel krizler nedeniyle birçok ülkede ekonomik darlanma olduğu gibi, ülkemizde de bu durum yaşanmıştır.

2010-2030 yılları arasında EPDK'nın yatırım ihtiyaca 225-280 milyar dolar olarak görülürken, ETKB'nın gelecek 15 yıl yatırım ihtiyacı 100 milyar dolar olarak öngörülmüştür (Mutlu, 2013) IEA (Uluslararası Enerji Ajansı) "2014 Dünya Enerji Görünümü" raporunda verilen bilgiye göre, yenilenebilir enerji kaynakları dünyanın tamamında 48,1 MWh olan elektrik üretimi, 2040 yılına kadar 132,3 WHh bulacaktır. Dünyada 2012 yılının sonlarına doğru %21 yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken, bu rakam %33'e 2040 yılında artacaktır. 2040 yılına kadar küresel elektrik isteği her sene %2,1 oranında yükselecektir.

2023 senesi için ihtiyaç duyulan enerji projeksiyon ve değerlerinin

planlanmasında; 2023 senesi için ihtiyaç duyulan enerji miktarı 51 MWh olarak kabul edilmiştir. 2023 senesinde ihtiyacı tahmin edilen elektrik enerjisini karşılamak için kurulacak ek güç istasyonlarının bu tarihte 90.000 MW seviyesine ulaşacağı kabul edilmiştir. Ülkemizde 2012 yılında, birincil enerji isteği 120,1 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji isteği içinde hidrolik enerjinin payı %4, doğalgazın payı %31, petrolün payı %26, kömürün payı %30 ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının payı ise %3 olmuştur.

ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) 2023' e kadar yerli taş kömürü ve linyit kaynaklarının tamamından elektrik üretimi amaçlanmaktadır. Aynı değerde rüzgar kurulu güç kapasitesinin 20.000 MW'a çıkarılması, jeotermal enerjisine 1000 MW kurulu güce ulaşılması ve ekonomik ve teknik olarak yapılan hidroelektrik potansiyelin tamamında elektrik amaçlı kullanılması hedeflenen değerler olarak hesaplanmıştır. Bu kapsamda;

Toplam elektrik enerjisi üretimi 416 milyon MWh seviyelerine ve elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesinin de 2023 yılında, 110.000 MW'ın üzerine, yükseltilmesini hedeflemektedirler. 2019 ve 2023 yılına kadar hedeflenen bazı değerler ise;

- İki nükleer enerjisinin işletmeye başlanması ve üçüncü nükleer gücün inşasına 2023 yılına kadar başlamak,
- 2023 yılına kadar taş kömürü ve linyit kaynaklarından elektrik enerjisi üretilmesini sağlamak,
- Yerli olan kömürden 2019 yılının sonuna kadar, elektrik enerji üretim miktarını senelik 60 milyon MWh'a çıkarmak
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimimi için, 2023 yılına kadar oranlarını arttırmak ve bu oranı %30'lara çıkarmak
- Ekonomik ve teknik olarak değerlendirilen hidroelektrik potansiyelini, 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde kullanmak,
- 2023 yılına kadar rüzgar enerji kurulu gücünden yararlanmayı 20.000 MW'a kadar çıkarmak

- Enerji verimliliğiyle alakalı teşvikleri arttırmak ve çevrenin bu konuda geliştirilmesini sağlamak
- 2023 yılına kadar, jeotermal enerjisinden elde edilmek istenilen elektrik üretimin oranını 1000 MW'a çıkarmak,
- Enerjinin tasarrufuna ve verimliliği doğrultusunda kamuoyunu bilgilendirmek
- Enerji sepetinin içinde yenilenebilir ve yerli enerji kaynaklarını arttırmak,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının ne derede uygun olduğunu ve doğaya az miktarda zararının olduğunu kamuoyuna paylaşmak

3.9. YENİLENEBİLİR ENERJİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMAYA ETKİSİ

Üretime yönelik etkinliklerin gerçekleştirilebilmesi, yaşam standartlarının iyileştirilmesi, ekonomik etkilerin sağlanması için sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması gereklidir. Ekonomik büyüme ve nüfus artışı sebebiyle sürekli olarak artan enerji ihtiyacının karşılanması gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma için en önemli koşullardan biri ise enerji arz güvenliğinin sağlanmasıdır. Bu olay sürekli olarak uluslararası bir aktör ve hayati anlama gelmiştir. Bu durumda çevre problemleri en aza indirgenmeli, enerji kaynaklarını tekrardan gözden geçirip, küresel tehdidi göz önüne almalı ve seçenekler halinde problemlere çözüm odaklı yaklaşılmalıdır.

Dünyanın gündeminde sürekli olan enerji iki sebepten dolayı yer almıştır. İlki; dönüşüm teknolojilerinin çevreye vermiş olduğu zararlar, ikincisi ise kaynaklarının yetersizliğidir. Hayat standartlarıyla enerji tüketimleri arasında ilişkiler düşünüldüğünde, kaynakların oranlarının hiçbir şekilde yeterli olmayacağı ve yeterli miktarın bitmeyen yani sonsuz miktar anlamına geldiğini ifade etmeliyiz. Tekrarlanabilir ve doğal kaynakların kullanımıyla sonsuza ulaşabiliriz. Dünya güneş ve kendisinin etrafında dönmesi ve yerçekiminden kaynaklanan kaynaklar ‘yenilenebilir’ kaynaklar olarak adlandırılır.

Füz-yon enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, biokütle enerjisi, rüzgâr

enerjisi, hidrolik enerjisi, dalga enerjisinden oluşan su gücü enerjileriyle ve hidrojen enerjisi olacak şekilde yenilenebilir enerji kaynakları 6 başlık altında toplanmaktadır. Güneşten gelen enerjilerinin dolaylı veya doğrudan olarak yenilenebilir enerji kaynakları elde eder. Bu kaynaklar güvenli olması, miktarlarının sınırlı ya da az olmaması, çevre dostu olmaları veya daha az zarar vermelerinden dolayı fosil yakıtlardan daha da güvenlidir. Yenilenebilir enerji kaynakları devletlerin sürdürülebilirlik kalkınmaya yardımcı olma, en hızlı büyüme ve en fazla bilenen enerji kaynağıdır. Rüzgar ve güneş enerjisi sürdürülebilir kalkınmaya yardımcı olma özelliği vardır. Su ve biokütle ise tükenmeyen enerji kaynağı olarak bilinir.

“Yenilebilir” enerji kaynağı, yalnızca, “tüketildiği kadar çoğalan” enerji kaynağıdır. Bu kaynak, fosil yakıtlarla karşılanan ihtiyacı giderebilecek şekilde dönüştürüldüğünde “alternatif” olabilir. Fakat bu dönüşümün doğanın sürdürülebilirliğine olumsuz etkisinin olmaması gerekir. Örneğin; güneş sonsuz bir enerji kaynağıdır. Fakat güneş enerjisini, elektrik enerjisine dönüştürmede gerekli olan panellerin üretimi için harcanan fosil enerji miktarı da değerlendirmeye alınmalı bu üretim sırasında çevreye verilecek zararın doğanın sürdürülebilirliği üzerindeki etkileri irdelenmelidir (Seydioğulları, 2013:24-25).

3.10. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRKİYE EKONOMİSİNE KATKISI

Türkiye Ekonomisinde enerjide dışa bağımlılık kritik önemde olup, iç veya dış ekonomik-siyasal sorunlara yol açabilmektedir. Enerji açığı sorununun çözülmesi Türkiye'nin hedeflerine ulaşması açısından belirleyici önemdedir. Türkiye'nin ithalatta dışa bağımlılığını azaltarak, enerji tüketiminde kaynak çeşitliliğini arttırması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi ülkenin stratejik öncelikleri arasında yer almaktadır. Günümüzde dünyada yaşam kalitesi ve insani gereklilikler yanında küresel ekonomide büyümenin sürdürülebilirliği de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi gerekli kılmaktadır (Varlık ve Yılmaz,2017:1).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının ülke ekonomisine olumlu katkıları vardır. Ülke ekonomisine sağlamış olduğu katkılar, yenilenebilir enerji istidam yaratır,

sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlar, enerji bakımından dışa bağımlılığı azaltarak ülke ödemeler bilançosuna olumlu katkılar sağlar.

3.10.1 İstihdam Katkısı

Ülke ekonomilerinin en önemli hammaddelerinden olan enerji kullanımıyla istihdam oranları artmaktadır. Enerji sektöründe yaşanan gelişmeler sonucu enerji alanındaki istihdam üzerindeki etkileri olumlu olacak ve dolayısıyla da Türkiye ekonomisine olumlu katkı yapmaktadır.

Türkiye’de önde gelen enerji şirketlerinin 2008 yılı itibariyle doğrudan istihdam ettiği iş gücü 61,493 kişi dolaylı olarak ta oluşturduğu istihdam durumu göz önüne alındığında önemli bir istihdam sayısı elde edilmektedir.

Konvansiyonel enerji sistemlerinin aktif olduğu bir ülke ekonomisinde yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, üretime katılması, hammadde maliyeti olmayan enerji üretimine işletmelerin atıl durumda bulunan enerji kaynaklarını kullanarak ülke iktisadi hayatına katkı sağlamaktadır. Oluşan ülkelerdeki bu enerji kullanım yatırımlarında enerji sektöründe ve paralel işlerin hayat geçirilmesini sağlayacak ülkede mevcut istihdamın oluşması konusunda alternatif bir kapı açacaktır (Ağaçbiçer,2010:159).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr enerjisi sektöründe ülkemiz için en avantajlı ve en çok yatırım yapılan yenilenebilir enerji alanıdır. Bu alanda yapılan yatırımlar istihdam yaratarak, ekonomik ve toplumsal gelişmeye katkıda bulunmaktadır. Günümüzde rüzgâr enerjisi sektöründe yaklaşık 400.000yakın kişi istihdam edilmekte olup, bu sayının rüzgâr enerji kurulum gücünün artmasıyla beraber artacağı önümüzdeki yıllarda istihdam durumunun 1 milyon kişiye ulaşacağı tahmin edilmektedir (GWEC, 2010). Rüzgâr enerji yatırımları aynı zamanda dolaylı iş alanlarında da iş imkânları oluşturmaktadır. Rüzgâr enerjisinin oluşturduğu dolaylı iş alanları türbin, kanat ve diğer bileşen üreticileri, üretilen elektriği satan/dağıtan işletmeler, danışmanlık, mühendislik ve uzmanlık gerektiren Ar-Ge, montaj-servis bakım, finans, pazarlama vb. çok sayıda teknik ve idari iş kollarında yeni istihdam imkânları yaratmaktadır.

3.10.2 Sürdürülebilir Kalkınmaya Katkısı

Ülkelerin hedefledikleri sürdürülebilir kalkınma düzeylerine ulaşması yolundaki en önemli hammadde toplumsal ekonomik ve çevresel boyutu olan enerjidir. Bu nedenle enerji ile sürdürülebilir kalkınma arasında kuvvetli bir bağ vardır (Najam ve Cleveland, 2003: 119). Ülkelerin hem üretim hem de bireysel ihtiyaçlarının giderilmesi için enerji önemlidir. Bu sebeptir ülke ekonomileri için devamlı, kaliteli, ekonomik, tükenmeyen ve temiz enerji kaynakları ülke gelişmişliğini gösteren önemli unsurlardır (Atılğan, 2000: 43).

Ülke ekonomilerinde enerjinin verimli kullanılması ancak yenilenemez enerji kaynaklarından daha çok yenilenebilir enerji kaynakları aktif olarak kullanılmasıyla mümkün olur. Çünkü yenilenemez kaynaklar olarak adlandırılan fosil kaynaklar, ülke ekonomimizde dışardan ithal ettiğimiz kendi ülkemizde üretmediğimiz bir nevi dışarı bağımlı olduğumuz kaynaklar olmasının yanı sıra kullanımı sonucunda çevre üzerinde yarattığı olumsuz etkiler nedeniyle, doğadaki doğal dengeyi bozarak doğal yaşama, canlılara ve insan sağlığına zarar vermektedir. Doğal dengeyi bozarak canlı yaşamını ve insan sağlığını tehdit etmekte, sürdürülebilir kalkınmanın tersine bir durum ortaya çıkarmaktadır (Koçaslan, 2010: 57).

Yenilenebilir enerji kaynakları doğaya zarar vermediği için, sürdürülebilir enerji kaynağı olduğu ülke ekonomilerinin sürdürülebilir kalkınmalarına önemli katkılar sağlamaktadır. Geleneksel yakıtların aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini yok eden, ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı ortadan kaldıran yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynak olması rüzgâr enerjisinin önemini daha da arttırmaktadır (Yılmaz ve Kösem, 2011:24). Ayrıca kırsal alanda kurulan rüzgâr türbinlerin, güneş panelleri gibi yenilenebilir enerji kaynakları yatırımları için kullanılan arazisi için ödenen satın alma veya kira bedelleri santral yöresinde yaşayan insanlara önemli ekonomik katkılar sağlamaktadır.

3.10.3 Enerji Dışa Bağımlılığını Azaltma Etkisi

Türkiye elektrik üretiminin yaklaşık yüzde yetmiş beşlik kısmını termik santrallerden karşılamaktadır. Termik santrallerdeki elektrik üretimi petrol, doğalgaz ve kömür gibi yenilenemez enerji olarak tanımlanan fosil yakıtlardan yapıyor. Ancak fosil kaynakların rezervleri ülkemizde yeterince olmadığı için bu enerji kaynağı ithal edilmektedir. Yurt dışından ithal edilen enerji önemli bir ithalat kalemini oluşturmaktadır. Ulusal iktisadımıza enerji kaynaklarının dışa bağımlı kalınmasıyla getirdiği yük, rekabet seviyesini güçleştirmekte ve ödemeler konusunda zorlaştırmaktadır.

Yurt dışından ithal edilen enerjinin ithal maliyeti enerji üretim maliyetini arttırmakta dolayısıyla enerjiyi kullanan ülke vatandaşlarının daha pahalı bir enerji kaynağını satın almasına neden olmaktadır. Yüksek fiyatlar enerji sektöründe faaliyette bulunan yerel firmaların tam rekabet piyasasında rekabet fırsatını olumsuz etkilenmektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, Türkiye'nin geçen yılki toplam ithalatı ise bir önceki yıla kıyasla yüzde 17,7 artışla 233 milyar 791 milyon 662 bin dolar oldu. 2016'da 27 milyar 169 milyon 80 bin doları bulan enerji ithalatı, geçen yıl yaklaşık yüzde 37 artarak 37 milyar 194 milyon 822 bin dolar olduğunu belirtti.

Üretilen elektrik enerji için kullanılan petrolün ve doğalgazın neredeyse tamamı ithal ediliyor. Türkiye hidrolik enerji potansiyeli olan bir ülkedir. Türkiye'de özellikle 2012 yılı sonrasında yenilenebilir enerji konusunda doğru yatırımlarla elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin oranı artmıştır. Özellikle hidroelektrik enerjisi konusunda yapılan yatırımlarla ülke ekonomisine olumlu katkılar sağlanmıştır. Bu konuda Orman ve Su İşleri Bakanı Veysel Eroğlu'nun 2016 yılının ilk altı ayını değerlendiren yazılı açıklaması şu şekildedir "2016 yılının ilk 4,5 ayında yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı ve hidroelektrik santrallerin (HES)'lerde üretilen 27,7 milyar kilovat saat elektrik enerjisi üretimiyle, ülke ekonomisine yaklaşık 6 milyar liralık katkı sağladığını, ayrıca Türkiye'nin, ihtiyaç duyduğu enerjiyi ithal eden bir ülke olduğunu, ülkede enerji ihtiyacının artması sebebiyle enerji maliyetlerinin önemli olduğunu bu nedenle de ülke ekonomisinde cari

açığın kapatılması için ithal enerji alımından ziyade kendi rezervlerimiz olan yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak ekonomiye katkı sağladığını bildirdi.

Türkiye'ye sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynaklarının yatırım yaparak enerji ihtiyacını yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılamaya başladığında, enerjide dışa bağımlılığı azalacak, yenilenen sürdürülebilir enerjilerle kendi ihtiyacını görecek bir duruma gelecektir. Bu anlamda da ithal enerjiye yapılan ödemeler ekonomik yatırımlara harcanacak ve ülke halkı ve üreticiler daha uygun enerji ücretleri uygulanacaktır.



SONUÇ

Enerji kaynaklarının kısıtlı olması yanında sürekli artan enerji ihtiyacının karşılanması doğru ve etkin bir enerji politikasını gerektirir. Bunun için enerji ihtiyacının ve bu ihtiyacın hangi kaynaklarla karşılanacağını bilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda enerji kaynak potansiyelinin bilinmesi önemlidir.

Ancak bu noktada dünyanın yaşanılabilir ortamının korunması ve kalkınmanın sürekliliğinin sağlanması için enerji üretim, iletim ve tüketiminden kaynaklanan çevresel etkiler ve sorunlar dikkate alınmalıdır. Ayrıca, enerji üretiminde arz güvenliğinin sağlanması için tek bir kaynağa bağlı kalınmaması diğer bir ifade ile kaynak çeşitliliğinin sağlanması da önem verilmesi gereken bir diğer konudur.

Ekonomilerin en başta gelen sorunlarının arasında olan üretim ve kişi başına düşen gelirin artırılması, farklı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunları çevresel ve sosyal başlıkları altında toplanabilir. Konunun ciddiyetini fark eden ülkelerin ve ilgili kurumların yaptığı bilimsel çalışmalar, çevresel ve sosyal sorunların her geçen yıl artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Toplumların refah düzeylerinin artmasında, üretim ve gelir artışının yanında sosyal gelişmişliğin sağlanması ve de çevreye zarar vermeyen üretim ve tüketim yöntemlerinin geliştirilmesi gerekliliği fark edilmiştir. Diğer bir ifade ile, ekonomik olarak büyümenin yanında çevreye zarar vermeden sosyal yapının da geliştiği nitelikli büyümenin gerekliliği ortaya çıkmıştır. 1970 sonrası, artan sanayileşme ve nüfus ile birlikte çevresel sorunların yaşadığımız dünyayı tehdit etmektedir.

Sosyal yapıdaki adaletsizlik, dengesizlik ve eşitsizlikler ciddi sorun haline almıştır. Her geçen yıl çevresel ve sosyal sorunların büyüdüğü ve bu büyüme ivmesi ile gelecek nesillerin tehdit altında olduğu görülmüştür. Bu noktada sürdürülebilir kalkınma kavramı ortaya çıkmıştır. Bugün gerek gelişmiş gerekse gelişmekte olan ülkeler sürdürülebilir kalkınmanın tartışılmaz gerekliliğini kabul etmişlerdir. Ülkeler sadece ekonomik gelişmeleri ile değil, çevreyi koruma ve sosyal gelişmeleri ile değerlendirilmekte ve kıyaslanmaktadır. Yayınlanan raporlar ve istatistik veriler sürdürülebilir kalkınmanın üç temel boyutu olan ekonomik, çevre ve sosyal boyutları içermektedir. Ülkelerin gelişmişliği ekonomik, sosyal ve çevresel boyutları ile

belirlenmektedir. Günümüzde ülkeler, bu üç göstereyi bir bütün olarak ele alarak gelişme hedefi içindedir. Diğer bir ifade ile ülkeler, sürdürülebilir kalkınma ile refah düzeylerini arttırmaya çalışmaktadırlar.

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemez kaynaklar olarak adlandırılan iki kısma ayrılmıştır. Yenilenemeyen kaynaklar bir kez kullanılabilir. En çok kullanılan yenilenemez kaynaklar kömür ve petroldür. Enerji pazarında talebin büyük bir kısmı olan % 65'lik kısmını ulaşılabilirlik ve kullanıma uygunluğu sebebiyle petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil yakıtlardan karşılanmaktadır.

Bu kaynakların maliyeti ve dünyadaki rezervlerinin eksikliği nedeniyle insan, farklı kaynaklar aramak zorunda kalmaktadır. Yenilenemeyen kaynaklar da dünyayı kirletmekte ve küresel ısınma sorunlarına neden olmaktadır. Bu nedenle, yenilenebilir enerji kaynakları en verimli ve etkili çözümlerden biri görünmektedir. Yenilenebilir kaynaklar sınırsız, temiz, pratik, ekonomik ve çevre dostu olarak tekrar kullanılabilir kaynaklardır.

Fosil yakıtların dünya üzerinde kullanımına bağlı olarak rezerv miktarlarının azalması ve fosil yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar sebebiyle, enerji dünyasında ülkeler daha çevre dostu ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini anlamışlardır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya üzerinde kullanım oranı artmıştır.

Başlıca yenilenebilir enerji kaynaklarımız rüzgar, jeotermal, hidrolik, güneş ve biyo-kütledir. Sanayileşmiş olan ülkeler de fosil yakıtlarının yerine sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları daha fazla olup, bu kaynakları hayata geçirmek için bir çaba başlanmıştır.

Ülkemizde kurulu gücü her geçen gün artmaktadır. Ayrıca Ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2017 yılı Temmuz ayı sonu itibarıyla 3.098'e (Lisanssız santraller dahil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 613 adedi hidroelektrik, 40 adedi kömür, 186 adedi rüzgâr, 33 adedi jeotermal, 288 adedi doğal gaz, 1.773 adedi güneş, 165 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir.

Bu bağlamda ülkemizde yenilenebilir enerji kaynaklarına olan oran her geçen gün artmakla birlikte, yapılan projeler hep bu yönde olmaktadır. Yerli ve yenilenebilir

enerjide Türkiye yaptığı yatırımların karşılığını almaya başlarken, geçtiğimiz 2016 yılında Türkiye'de üretilen 269,8 milyar kilowatsaat elektriğin 131,8 milyarı yerli ve yenilenebilir kaynaklardan sağlanmıştır.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün yaptığı açıklamaya göre Türkiye'nin Kurulu güç dağılımının 72,45 GW olduğunu ve bunun yüzde 29,40'ını doğalgaz, yüzde 25'i Hidroelektrik Santralleri, yüzde 20,40'ı kömür ve linyit, yüzde 10,40'ını küçük hidroelektrik santraller, yüzde 5,90'ı rüzgâr, yüzde 0,8'i jeotermal, yüzde 0,3'ü güneş ve geri kalan 7,80'i diğer kaynaklardan karşılanmaktadır. Elektrik ihtiyacımız yaklaşık 1000 farklı tesislerden karşılanıyor. Bu ihtiyacın büyük bir çoğunluğunun ithalata dayalı doğalgaz kaynaklarından karşılandığını görülmektedir.. Rüzgârın kurulu gücümüz içindeki payı ancak % 6 civarındadır. Bu manzara pek iç açıcı değil. Türkiye'nin önümüzdeki dönemde 500 milyar dolar sanayi ihracatı ve 150 milyar dolar hizmet sektörü ihracatı hedefleri vardır. Bu hedeflere ulaşabilmek için enerjide ithalat oranını ve enerji maliyetlerini azaltarak rekabet üstünlüğünü elde edilmesi gerekmektedir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için başlattığı "Milli Enerji ve Maden Politikası"nın önemli ayaklarından birini de "yenilenebilir" enerji kaynakları oluşturuyor. Su, yeraltı suları, rüzgâr, güneş ve biyolojik atıklar gibi kaynaklardan elektrik üretimi 2017 yılının son çeyreğinde yüzde 32'ye ulaşarak 2023 hedefi olan yüzde 30'u geride bıraktı. Son 10 yılda elektrik üretim tesisi yatırımlarının yüzde 53'ü yenilenebilir enerjide gerçekleşti. 2002 yılında 129.4 milyar kilovat msaat olan elektrik üretimi, 2017 yılı üçüncü çeyreği itibarıyla 219.6 milyar kilovat saate ulaştı.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılındaki payının ise mevcut politikalar senaryosuna göre %12,8 oranında, yeni politikalar senaryosuna göre %15,7 ve 450 ppm senaryosuna göre ise %25 olacağı beklenmektedir. Türkiye bugüne kadar enerji ihtiyacını karşılamak için genelde ithal enerji kullanmış, ithalata dayalı yüksek maliyetli yatırımlar yapılmış ve enerjideki dışa bağımlılık ciddi boyutlara ulaşmıştır. Bu nedenle artık bundan sonra izlenmesi gereken politikanın sloganı "önce enerji verimliliği için yatırım yapılması, bu yatırımlarla sağlanan tasarruflar yeterli olmaz ise, yeni enerji üretim tesisi yatırımı" olmalıdır. İlerleyen yıllarda yaşanması beklenen

enerji sıkıntısının aşılması ve bir an önce uyumlaştırılması gereken Türkiye iklim değişikliği politikası için yapılması gereken en önemli ve öncelikli uygulama, tasarrufa, yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak yatırımlardır.

Ülkemizde rüzgar enerji sektöründe ulaşılması gereken başarılar için; Avrupa Birliğinde olduğu gibi yatırımcılar cazip ortamlar için ve bu ortamların yaratmak için bazı değerleri yapmak gerekmektedir. Devlet, yatırımcılar için kredi, vergi indirimi, gümrük durumlarında kolaylıklar ve teşvik edilmesi ayrıca rüzgar enerjisinden kullanılan elektriğinin kullanılanlar için de desteklenmek gerekir. Bunun yanı sıra rüzgar potansiyeline sahip yerel yönetimler için de yöresel-kentsel politikalar üretmek, Ar-Ge kuruluşları ile birlikte hareket etmek, üniversiteleri harekete getirmek ve rüzgar enerjiden elde edilen projeleri desteklemek gerekir. Ülkemizde rüzgar enerjisi sektörüne teşvik edilmesi, enerjide dışa bağımlılığı azalması, sera gazlarının azaltılması, ulusal ve yöresel istihdama katkı sağlanması türbin ithalatı nedeni ile iktisadi döviz çıkışını azaltarak ödemeler bilançosun üzerinde olumlu değerler ve katkılar yapacaktır.

Yerli ve milli enerji hamlesi sadece üretim kaynaklarında değil teknolojiye de yerleşmeyi getirdi. Bu kapsamda, yerli istihdam ve Ar-Ge zorunluluğu bulunan yenilenebilir enerji kaynak alanları (YEKA) modeli ile enerji kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılması için önemli adımlar atıldı. Hayata geçirilen yeni model ile güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklı üretim tesisleri, yerli katkı oranı yüksek ve ileri teknoloji içeren aksam ve tesis bileşenleri ile kurulacak. Teknoloji transferine imkân sağlanacak ve Türkiye'de yenilenebilir enerji konularında Ar-Ge faaliyetleri geliştirilecek.

YEKA'lar ile birlikte yenilenebilir enerjiden daha düşük fiyatlar ile elektrik temin edilecek. "Yerli Üretim Karşılığı Tahsis" modeli kapsamında kurulacak fabrikalar sayesinde ciddi anlamda yerli istihdam ve kalifiye insan kaynağı sağlanacaktır.

Yerli kaynaklara yönelip ‘ Milli Enerji ‘ kavramı dahilinde yenilenebilir kaynaklardan enerji üretiminde yatırımlarda, yerli ekipman-makine kullanımının hedefine ulaşılması rekabet gücünün artırılması ve enerjide dışa bağımlılıktan

kurtulmak için çok önemli unsurlardandır.

Rüzgâr ve güneş enerjisinde %100 milli üretime geçilmesi önemlidir. Bu konuda da tüm ticaret ve bilim dünyasında çaba harcamaktadır. Ancak tamamı öz kaynaklardan elde edilen üstelik çevre kirliliğine etkisi olan orman, evsel, hayvansal ve tarımsal atıkların değerlendirileceği bio-kütle enerji kaynaklarından enerji elde etme Türkiye’de güneş ve rüzgar enerjileri gerisinde kalmıştır. Bio- kütle elde edilmesi konusu sürdürülebilirlik sağlanması ve dışa bağımlılığı azaltması açısından gelişmeye açık konulardır.



KAYNAKLAR

- Acar Yalçın, (2008). *İktisadi Büyüme ve Büyüme Modelleri*, 5. Baskı, Bursa, Dora Yayın, Ekim
- Adıyaman Ç. (2012). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*, Yüksek Lisans Tezi.
- Ağaçbiçer G. (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ekonomisine Katkısı Ve Yapılan Swot Analizler*, Yüksek Lisans Tezi.
- Akkoyunlu, Atilla (2006). “*Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri*”, Türkiye’de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu, İstanbul, s. 141
- Altay Asuman , (2007). “*Küreselleşen Yoksulluk Olgusunun Önlenmesinde Mikrofinansman Yaklaşımı*” Finans Politik & Ekonomik Yorumlar, Cilt 44, Sayı 510.
- Altuntaşoğlu, Z.T. (2005). *Küreselleşmenin Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Enerji Politikaları. Yenilenebilir Enerji Avrupa Birliği ve Türkiye Müktesebatı.*, 5. Enerji Sempozyumu. Ankara, 21-23 Aralık.
- Arıkan, Yunus. (2006). ‘*İklim Değişikliği ile Savaşım Politikalarında Biyoyakıtlar ve Avrupa Birliği*’. Biyoyakıt Dünyası. s.4, Ankara.
- Arslan, M. L. (2008). *Yenilenebilir Enerji Sistemlerinin Simülasyonu Ve Optimizasyonu*, yüksek lisans tezi.
- Atauz Akın , (2003). Türkiye Bilimler Akademisi Raporu, “*Türkiye’nin Nüfus ve Kalkınma Yazını*”, Ankara: UNFPA Yayını.
- Atılğan, İ. (2000) Türkiye’nin enerji potansiyeline bakış. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 15(1),ss.31-47.
- Avcı E. D., Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, H.D. (t.y.). *Türkiye’de Geleneksel Ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli Ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması*, akademik makale.
- Bayındır, S. Ahmet; (2010). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Avrupa Birliği ve Türkiye Uygulamaları* - Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, İstanbul Üniversitesi / Sosyal BilimleriEnstitüsü / İktisat Politikası Ana Bilim Dalı.

Bozdağ Nihat ve Bozdağ Emre Güneşer , (2006). *Ülkeler Arası Kişi Başına Gelir Karşılaştırmasında Bozdağ Nüfus Etkinliği Katsayısı ve Endeksi -Yeni Bir Yaklaşım-*, 15. İstatistik Araştırma Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara.

Cansevdi Hürrem (2004). (Ed.), *Avrupa Birliğinin Enerji ve Ulaştırma Politikaları ve Türkiye'nin Uyumu*, İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV) Yayınları, İstanbul, , ss.29-31

Cassedy Edward S., (2000). *Prospects for Sustainable Energy, A Critical Assessment*, Cambridge University Press, UK, p.213

Çamurcu Hayri, (2005). Dünya Nüfus Artışı ve Getirdiği Sorunlar, *Bahkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 8, Sayı 13.

Çelik, S. N. (2012). *Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi*, yüksek lisans tezi.

Çubuk, M. Handan, Heperkan, A. Hasan. (2000). "Orhaneli Linyitine %5 Biyokütle İlavesinin SO2 Emisyonuna Etkisi". *III. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı*. Cilt 2, İstanbul, İTÜ, Temiz Enerji Vakfı, İGDAŞ.

David Craddock, (2008). *Renewable Energy Made Easy, Free Energy From Solar, Wind Hydropower and Other Alternative Energy Sources*, Atlantic Publishing Group, USA, 2008, pp.144-148

Demirtaş, S. (2010). *Avrupa Birliği Ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Bunlardan Biyokütlenin Önemi*, 46. dönem AB temel eğitim kursu, Ankara. Adres: <http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklari-2010.005408.pdf>

Dickson Mary H. and Mario Fanelli, (2004). *What is Geothermal Energy*, *Istituto di Geoscienze e Georisorse*, CNR, Pisa, February 2004, İtaly, pp.48-51

Dikmen, A. Ç. (2009). *Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye'nin Geleceğindeki Yeri*, doktora tezi. Adres: https://tez.yok.gov.tr/Ulusal_TezMerkezi/e.t.23.11.2017

Dinler Zeynel , (2000). *Tarım Ekonomisi*, 5. Basım, Ekin Kitabevi, Bursa.

Dinler Zeynel, (1994). *Bölgesel İktisat*, 4. Basım, Bursa, Ekin Kitabevi,

Dolun. Leyla; (2002). *Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretimi ve Kullanılan*

Kaynaklar, Türkiye Kalkınma Bankası A.Ş. Yayınları, Sektörel Araştırmalar, Ankara.

Dulupçu, Murat Ali (2012). *Sürdürülebilir Kalkınma Politikasına Yönelik Gelişmeler*, Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı, <http://www.dtm.gov.tr/dtmadmin/upload/EAD/TanitimKoordinasyonDb/politika.doc>, (15.11.2017)

Dumlu Ufuk ve Aydın Özlem , (2008). “Ekonometrik Modellerle Türkiye İçin 2006 Yılı Gini Katsayısı Tahmini” *Ege Akademik Bakış Dergisi*, Cilt 8, Sayı 1.

Dündar Cihan, Arıkan Yunus, (2003). *Enerji Çevre ve Sürdürülebilirlik*, TMMOB Türkiye IV. Enerji Sempozyumu Bildirileri, Aralık.

Elektrik işleri etüt idaresi genel müdürlüğü, “yenilenebilir enerji kaynakları”, güneş kolektörlü sıcak su sistemleri, <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/guneskollektor.html>, (02.12. 2017)

Ertek Tümay, (2009). *Temel Ekonomi* (Basından Örneklerle), 3.Basım, İstanbul: Beta Basım Yayım Dağıtım A.Ş., Ocak.

European Renewable Energy Council, (2007).“Energy [r]evolution A Sustainable World Energy Outlook”, Ocak.

Felix A. Farret and M. Godoy Simoes, *Integration of Alternative Sources of Energy*, A. John Willey and Sons Inc. Publications, USA, pp.204-206

Flavin Christopher, (2008). *Düşük Karbonlu Bir Ekonomi Oluşturmak*, 2008 *Dünyanın Durumu-Sürdürülebilir Bir Ekonomi İçin Yenilikler*, Worldwatch Enstitüsü 25. Yıl Özel Baskı, Çeviren: Ayşe Başçı İstanbul Tema Vakfı Yayınları.

Gözler, M. Z. (2013). *Ülkemizin enerji kaynakları, Enerji ve Enerji Güvenliği Araştırmaları Merkezi*. Adres: <http://21yyte.org.tr/e.t.11.11.2017>

Gülay, A.Nuri (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması* -Yüksek Lisans Tezi, İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi / Sosyal Bilimleri Enstitüsü / İşletme Ana Bilim Dalı, 2008

Gürsoy, Umur, (2004).*Enerjide Toplumsal Maliyet ve Temiz ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Türk Tabipleri Birliği Yayınları, Ankara.

GWEC, (2010), Global wind 2009 report, march-2010, *Global Wind Energy Council*. Belgium

Haidich Anna-Bettina ve Ioannidis Johnp.A., (2003). The Gini Coefficient As A Measure For Understanding Accrual Inequalities İn Multicenter Clinical Studies,

Journal of Clinical Epidemiology, Vol. 57, Issue 4, Eylül.

Hordeski, Michael (2007). *Frank Alternative Fuels, The Future of Hydrogen*, Published by the Fairmont Pres Inc., USA, p.171-173

IEA (2009)-International Energy Agency, IEA Statistics, *Renewables Information*, , ss.4-8

IEA(International Energy agency). (2013). *Key World Energy Statistics*. Washington.

İsbir Eyüp G., (1991).*Şehirleşme ve Meseleleri:Çevre, Mesken, Yönetim*, Ankara.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Şehir Planlama Müdürlüğü, 1/100.000 Ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı Raporu, İstanbul, 2009.

Jairo, Acuña-Alfaro, (2000). International Poverty Calculations And Comparison, *University of Essex Department of Government MA in Political Economy* Ocak.

Kakaç, Sadık (2006).“*Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Bugünü ve Yarını*”, TÜBA-Günce Dergisi, Sayı 34, s.4

Koçaslan, G.,2010.Sürdürülebilir kalkınma hedefi çerçevesinde Türkiye'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin yeri ve önemi. *Sosyal Bilimler Dergisi*. (4): s.s.53- 61

Korkusuz, M. (2012). *Türk Vergi Kanunları Ve Diğer İlgili Mevzuat Hükümleri Kapsamında Karbon Ticaretinin Vergilendirilmesi*, Preparing Turkey for the post 2012 projesi, Editörler: ÇOB İklim Değişikliği Dairesi Başkanlığı Proje ekibi, Ankara.

Kuşat, N. (2013). *Yeşil sürdürülebilirlik için yeşil ekonomi: avantaj ve dezavantajları-Türkiye incelemesi*, E-Journal of Yaşar University, cilt 8 sayı 29. Adres: <http://journal.yasar.edu.tr.e.t.22.11.2017>

Mahmutoğlu, M. (2013). *Türkiye Elektrik Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Rolü*, Yüksek Lisans Tezi.

Makers, Fourth (2007). *Assessment Report Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC)*, Climate Change : The Physical Science Basis, Cambridge

University Press, S 2

Manabe Syukuro And Wetherald Richard T., (1975). The Effect Of Doubling The CO₂ Concentration On The Climate Of A General Circulation Model, *Journal Of The Atmospheric Scines*, January Vol.32 No.1 Mayıs, Sayı 498

MAZZA. Patrick; (2004).“*Farm Groups Pushing for Renewable Energy Standarts*”, Harvesting Clean Energy Issue Brief, August - 2004, s.5, www.harvestcleanenergy.org.(01.11.2017)

Milli Eğitim Bakanlığı, (2012). *Yenilenebilir Enerji Teknolojileri, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Önemi*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara. Adres: <http://www.solar-academy.com/menus/Yenilenebilir-Enerji-Teknolojileri-Kaynaklari-Onemi.164622.pdf>

Mutlu, E. (2013). *Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Ekonomisi Ve Ankara İline Ait Swot Analizler*, yüksek lisans tezi.

MUTLU. Ahmet; (2002). “*Nükleer Demodelik mi, Sürdürülebilir Enerji mi*”, Standart, Temmuz- s.66

MütekAr&Ge, (2012). <http://mutek.mu.edu.tr/uygulama.html> e.t.23.11.2017

Najam, Ave Cleveland, C, (2003). *Energy and sustainable development at global environmental summits. An Evolving Agenda*. Environment, Development and Sustainability. Hollanda: Springer.

National Oceanic And Atmospheric Administration (NOAA), 2009 Ağustos

OECD, (2011). *Forum On Tackling Inequality, “Growing Income Inequality In OECD Countries: What Drives It And How Can Policy Tackle It?”*, Fransa, Paris, S.5-6

OECD. (1997). *The Oslo Manual: Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data*. Paris.

Örs, Fertil, (2009).Yoksullukla Mücadele ve Toplumsal İletişim. *Mülkiyet Dergisi* Cilt 31, Sayı 225.

Özcan, M. (2013). *Türkiye Elektrik Enerjisi Üretim Genişletme Planlamasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkileri*, doktora tezi.

Öztürk Nazım, (2011)“*Bölgesel Dengesizliklerin Yarattığı Sorunlar*”, *Bütçe Dünyası Dergisi*, Sayı 35. ss.33-46

P&G Teknik, *Enerji Petrol&Gaz Gazetesi*, Sayı 10, 15.12.2006

Robert L. Evans, (2007). *Fueling Our Future, An Introduction to Sustainable Energy*, Cambridge University Press, UK, s.93

Roberts Bryan, (1991). "*Gelişmiş Kapitalist Ülkelerde Şehirleşme: İngiltere ve Amerika Örneği*", Sosyoloji Yazıları, Çev. İhsan Sezal, İstanbul, Ağaç Yayıncılık.

Rooney, Anne, Solar Power, (2008). *Gareth Stevens Publishing*, USA, pp.20-22

Sağlam, Mustafa, Uyar, Tanay Sıdkı; (2006). "*Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli*", Göztepe, İstanbul. Marmara Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü.

Sarı Ramazan, (2005). *Gelir Dağılımı Yoksulluk Ve İstihdam*, Düzce il gelişme planı, Düzce.

SAVİN. Janet; (2003). "*Enerji İçin Yeni Bir Gelecek Yaratmak*", Dünyanın Durumu 2003, Çev. Şehnaz Tahir Gürçağlar, TEMA Vakfı Yayınları, İstanbul, ss.103-135

Savrul, M. (2010). *AB İlişkileri Çerçevesinde Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının İktisadi Açından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi.

Schumpeter Joseph Alois, (2008). *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest and the Business Cycle*, Transaction Publishers,14. Baskı.

Seydioğulları H. S. (2013). *Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji*, Derleme, ss. 24-24

Söder, Lennart (2006). "*The Value of Wind Power*", Wind Power in Power Systems, Thomas Ackermann (Ed.), Frede Blaabjerg and Zhe Chen, Power Electronics for Modern Wind Turbines, Morgan and Claypool Publishers, USA, p.12

Subaşı Zahide Türkan, (2010). *Enerji verimliliği ve Pasif Evler*, İzolasyon Dünyası, Sayı 84, Ağustos 2010

Şalvarlı. Hüseyin. (2003). "*Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma, Enerji Politikası ve Verimliliği Hakkında Bazı Görüşler*", Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, ss.325-330

Taymaz Erol, (2001). *Ulusal Yenilik Sistemi-Türkiye İmalat Sanayiinde*

Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri, Tübitak/TTGV/DİE, Ankara, Mart.

Terzi. Ümit K, Murat Alkan; (2006)."*Dalga Enerjisi Sistemleri, Ekonomisi, Çevresel Etkileri ve Ülkemiz için Ekonomik Açından Değerlendirilmesi*", Türkiye 10. Enerji Kongresi, Dünya'da ve Türkiye'de Enerji-Uygulamalar ve Sorunlar CiltII, 27-30 Kasım 2006, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, İstanbul.

TEVEM (2010). (Türkiye Enerji Verimliliği Meclisi), Türkiye Enerji ve Enerji Verimliliği Çalışma Raporu "*Yeşil Ekonomiye Giriş*" Haziran – S.54-70

Thomas D. Foust ve Diğerleri, (2008)."*The Biorafinery*", Biomass R., p.10

Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (TMMOB), (2004).*Teknoloji*, Ankara, Kozan Ofset, Mayıs.

Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği, *Türkiyede Bireysel Gelir Dağılımı ve Yoksulluk*, Avrupa Birliği İle Karşılaştırma, TÜSİAD-T/2000-12/295, Ankara

Uçak Sefer , (2010)."*Sürdürülebilir Kalkınma Bağlamında Alternatif Enerji Ve Enerji Üretimi Büyüme İlişkisi: Panel Veri Analizi*", doktora tezi, Kocaeli üniversitesi sosyal bilimler enstitüsü.

Uğurlu. Örgen; (2006). "*Türkiye'de Çevresel Güvenlik Bağlamında Sürdürülebilir Enerji Politikaları*", Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara.

United Nations, Report Of The World Commision On Environment And Development, "*Our Common Future*", İsviçre, Cenevre, 4 Ağustos 1987 United Nations, Report Of The World Commision On Environment And Development, "*Our Common Future*",İsviçre, Cenevre, 4 Ağustos 1987,

Ural Engin (2006).*Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları*, Türkiye Çevre Vakfı (TÇV) Yayını, Ankara, Aralık.

Uyar. Sıtkı; (1999), *Sürdürülebilir Enerji Teknolojilerinde Gelişmeler ve Türkiye'deki Uygulamaları Konferansı Bildiriler Kitabı*, Makine Mühendisleri Odası Yayınları, Yayın No: 214, İstanbul.

Uzun Ayşe Meral, (2003). "Yoksulluk Olgusu ve Dünya Bankası" C.Ü. *İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, Cilt 4, Sayı 2.

Ün, Tezcan, Ümran. (2013). '*Dalga Enerjisi Teknolojisi, Ekonomisi, Çevresel*

Etkisi ve Dünyadaki Durumu’. [http:// www. emo. org.tr/ekler /6a781dbfd8e524b_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b_ek.pdf).e.t. 23.11.2017

Ünal, Erol, (2006). “*Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Yenilenebilir Enerji Piyasaları*”, Uzmanlık Tezi, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), Ankara.

Veigh, J. C. Mc. (1984). *Energy Around The World, An Introduction to Energy Studies Global Resources, Needs, Utilization*, Pergamon Pres, UK, p.116

World Development Indicators database, *World Bank*, 1 Temmuz 2011 (Erişim tarihi: 14.11.2017)

Yerebakan, Metin (2008).*Mikro Enerji Santralleri*, İstanbul Ticaret Odası (İTO) Yayınları, İstanbul,

Yıldırım Aziz, (2004). “*Sürdürülebilir Kentleşme Ve Kentleşme Sürecinde Göçün Suç Olgusu Üzerindeki Etkileri*”, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yılmaz Ö. ve Kösem L. (2011). *Türkiye' de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı*. Ege Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İktisat Bölümü, İzmir.

Yılmaz, Gaye (2009).*Suyun Metalaşması*, Sosyal Araştırmalar Vakfı (SAV) Yayını, İstanbul.

Yörükoğlu, Abdülkerim. (2006). ‘*Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyeli ve Çevre*’. Enerji ve Kojenerasyon Dünyası.

İnternet Kaynakları

http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=95:tuerkyedeveduonya e.t.23.11.2017

http://www.benkold.com/suyapo/Kutuphane/neredeyiz_detay.asp?ID=15
e.t.23.11.2017

http://www.mgm.gov.tr/kurumici/radyasyon_iller.aspx. e.t 12.03.2018)

<http://web.worldbank.org> (e.t 03.11.2017)

<http://enerjiensitüsü.com/2011/05/23/dunya-enerji-kaynaklarinin-100yillik-omru-kaldi/e.t.23.11.2017>.

<http://www.limitsizenerji.com/cevre/kuresel-isinma/1071-fosil-yakit-cevre>.e.t.23.11.2017

http://mersin.edu.tr/apbsuploads/1000470/Fizikve_Teknoloji/11P_VPiller_VeG%C3%BCnes.pdf e.t.11.11.2017

www.kimyaevi.org/TR/Yonlendir.aspx%3FF6E10F8892433CFF679A66406202CCB0E170CAE93653F56E+&cd=12&hl=tr&ct=clnk&gl=tr.22.11.2017

www.enerjisa.com.tr/trTR/Elektrikuretimi/ProjeDokumanlari/DagpazariPTD_Tr.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr.e.t.12.11.2017

www.elektrikport.com/teknik/kutuphane/ruzgar-ile-nukleer-santrallerin-yatirim-fisibilitesi-yonunden-karsilastirilmesi/6845#ad-image-0.e.t.10.11.2017

http://www.barajguvenligi.org/genel_barajonemi.htm e.t. 26.11.2017

http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx .e.t.26.11.2017

http://emo.org.tr/ekler/2b127307_a606eff_ek.pdf.e.t.22.11.2017

http://www.kalkinma.com.tr/data/file/kalkinma_dergisi/58_dergi.pdf
.20.11.2017

http://www.barajguvenligi.org/genel_barajonemi.htm e.t. 26.11.2017

http://www.eie.gov.tr/eie_web/turkce/YEK/jeotermal/12dunyada_jeotermal.html.e.t.10.11.2017

http://emo.org.tr/ekler/2b127307_a606eff_ek.pdf.e.t.22.11.2017

<http://www.irfanerdogan.com/makaleler4/nufusartisiideoloji.htm>.e.t.08.11.2017

7)

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, (2014). www.dsi.gov.tr, e.t.23.11.2017

<http://www.etkb.gov.tr/>>, e.t. 25.11.2017.

<http://www.yegm.gov.tr/>>, alındığı tarih: 29.11.2017.

http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_cultural_carrying_capacity.html e.t.23.11.2017

http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en_tas_etkinlik/2005_bildiriler/oturum7/Pinar_Akay.doc.20.11.2017

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hafize Leyla HONÇA

Doğum Yeri ve Tarihi : Konya / 08.02.1990

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Selçuk Üniversitesi İktisat İdari Bilimler Fakültesi(İktisat Bölümü)

Yüksek Lisan Öğrenimi : İşletme (Tezli)

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Bilimsel Faaliyetleri :

İş Deneyimi

Stajlar :

Projeler :

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi : honcahafizeleyla@gmail.com

Tarih : 10.07.2018 (SAVUNMA TARİHİ)