

TC
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER ANABİLİM DALI

ENERJİ EKONOMİ POLİTİĞİNDE YENİLENEBİLİR
ENERJİNİN DEĞİŞEN ROLÜ VE TÜRKİYE AÇISINDAN
ÖNEMİ

Yüksek Lisans Tezi

Ömer YILMAZER

Danışman

Doç.Dr. Mehmet Bülent ULUDAĞ

İZMİR-2016

ÖNSÖZ

Çevre, güvenlik, kaynak etkinliği konusunda yeni bir bakış açısına sahip olması gereken dünyamızda yenilenebilir enerji tüm uluslar açısından önem kazanmış bir çözüm aracı olarak kabul edilmektedir. Düşük yakıt maliyeti, sonsuz denebilecek kaynak arzı, arz güvenliğinde sıkıntı yaşatmayacak yerli çözümler, çevre sorunlarını çözecek yeşil kaynak olarak yenilenebilir enerji, alternatif kaynak olmaktan çok gelecekte birincil bir enerji kaynağı olmak üzere çalışmalar yürütülen bir alan olmuştur. Ulaşım, elektrik üretimi, ısıtma soğutma sistemleri vb. gibi birçok konuda yenilenebilir enerji kaynakları insanoğluna yeni çözümler sunmaktadır.

Dünya genelinde enerji anlayışının değişmesi, dış politika ve ekonomi politikaları anlayışını da değiştirmekte yeni bakış açılarıyla geliştirmektedir. Türkiye'nin enerji ithal eden bir ülke olarak enerji politikalarında da yeni anlayış ve bağlı olarak yenilikçi bir anlayış gelişmektedir. Enerji ekonomi politiğinde yenilenebilir enerjinin değişen rolü nedeniyle Türkiye'de bölgesel güç olma doğrultusunda bu alana ilgisini arttırmıştır. Dünya ve Türkiye ekseninde karşılaştırmalı olarak; yenilenebilir enerji alanında yapılan çalışmalar, kullanılan teknolojiler, buna bağlı değişen enerji politikaları, çeşitli yenilenebilir enerji kaynakları göz önünde tutularak analiz edilmiştir. Enerji jeopolitiği neticesinde oluşan yeni akım enerji anlayışının, Türkiye'nin bölgesel güç olma hedeflerine nasıl hizmet edeceği, dış politikası ve ekonomisine sağlayacağı katkıları, Türkiye için yenilenebilir enerjinin yaratacağı fırsatlar ve bağlı olarak yerli kaynak bilincinin Türkiye'de ne derece anlaşıldığı tez çalışmasının ana konusunu oluşturmaktadır.

Tez çalışmasını yaparken bana destek olan değerli aileme, çalışma arkadaşlarıma, danışmanım Sayın Doç. Dr. Mehmet Bülent Uludağ hocama, Sayın bölüm başkanımız Doç. Dr. Kerem Batır hocama, teşekkür ederim.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “ENERJİ EKONOMİ POLİTİĞİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN DEĞİŞEN ROLÜ VE TÜRKİYE AÇISINDAN ÖNEMİ” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

02/09/2016

Ömer YILMAZER

İmza

ÖZET

Yaşayan ve üreten her canlı varlığını devam ettirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Platon'a göre devletler de canlı birer organizma, makro insandır ve devamlılıkları/yaşamlarını sürdürebilmek için enerji kaynağına ulaşmak zorundadırlar. Bu enerjiyi 20. ve 21.yüzyılın başlarında ağırlıklı olarak konvansiyonel enerji kaynaklarından karşılayan devletler, dünyada enerji ekonomi politiğın içerisinde yenilenebilir enerjinin değışen rolüne politikaları bağlamında yeni bakış açıları geliştirmişlerdir. Özellikle konvansiyonel enerji kaynaklarının arzlarında yaşanan sorunlar ve konvansiyonel enerji kaynaklarının neden olduğı çevre sorunları, dünyanın enerji ihtiyacının yeni bir çözümle karşılanması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle, çalışmanın amacı dünyadaki yenilenebilir enerji alanındaki gelişmeler ve üretilen politikaları inceleyerek Türkiye'nin yenilenebilir enerji alanında yaptığı çalışmalar, ürettiğı politikaları ve bu politikaların bölgesel güç olma çalışmalarına etkisini ele almaktır. Hükümetlerin oluşturacakları rasyonel enerji politikaları neticesinde 21. Yüzyılın enerji çözümünün, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynakları olacağı öngörülmektedir. Bu nedenle birçok devlet gelecek 30 yıllık planlarını bu enerji yapılanması üzerine kurmuşlardır ve bu planlarını geliştirmeye devam edecekleri öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yenilenebilir Enerji, Enerji Ekonomisi, Türkiye'nin Enerji Politikası, Enerji Politikaları.

ABSTRACT

Every living being is in need of energy to continue its existence. According to Plato, states are like organisms, macro men; thus, they also have to reach the energy resources to maintain their existence. The states which meet their energy requirements mostly from the conventional energy resources in the beginning of 20th and 21st centuries have developed new perspectives in the context of changing role of renewable energy in energy ecopolitics and energy policies. In particular, the problems in the supply for conventional energy resources and environmental issues arising from conventional energy resources put forward the necessity that the energy need of world should be satisfied by creating new solution. For these reasons the aim of this study is to examine Turkey's activities and policies in the field of renewable energy by analyzing the developments goal, policies in the world impact of these policies on Turkey's regional power goal. As a result of rational energy policies which will be established by governments, it is obvious that renewable and sustainable energy resources will be a solution for energy problems in 21st century. Many states build 30 year future plan on this energy structuring and they will also continue to develop these plans.

Key Words: Renewable Energy, Energy Economy, Turkey's Energy Policies, Energy Policies.

İÇİNDEKİLER

| | |
|------------------|------|
| TEZ ONAY SAYFASI | ii |
| YEMİN METNİ | iii |
| ÖNSÖZ | iv |
| ÖZET | v |
| ABSTRACT | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| KISALTMALAR | viii |
| TABLOLAR LİSTESİ | ix |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | x |
| GİRİŞ | 1 |

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMLARI VE TÜRLERİ

| | |
|---|-----------|
| 1.1 KONVANSİYONEL ENERJİ KAYNAĞI KAVRAMI VE TÜRLERİ..... | 4 |
| 1.1.1. Doğalgaz..... | 5 |
| 1.1.2. Petrol..... | 8 |
| 1.1.3. Kömür..... | 10 |
| 1.1.4 Nükleer Enerji..... | 13 |
| 1.2 YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI KAVRAMI VE TÜRLERİ..... | 15 |
| 1.2.1 Biyokütle Enerjisi | 16 |
| 1.2.2 Güneş Enerjisi | 18 |
| 1.2.3 Rüzgar Enerjisi | 19 |
| 1.2.4 Jeotermal Enerji | 20 |

| | |
|------------------------------|----|
| 1.2.5 Hidrojen Enerjisi..... | 22 |
| 1.2.6 Hidrolik Enerji | 23 |
| 1.2.7 Dalga Enerjisi | 24 |

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ EKONOMİ POLİTİĞİ VE DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

| | |
|---|----|
| 2.1 ENERJİ PİYASALARI..... | 26 |
| 2.2 DÜNYA'DA ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ BAKIŞ AÇISIYLA OLUŞTURULAN KÜRESEL ENERJİ SENARYOLARI..... | 30 |
| 2.3 YENİLENEBİLİR ENERJİYE GEÇİŞ NEDENLERİ..... | 33 |
| 2.3.1 Enerji Arz Güvenliği..... | 33 |
| 2.3.2 Çevre Sorunları..... | 36 |
| 2.3 DÜNYADA YENİLENEBİLİR ENERJİ PROFİLİ | 39 |
| 2.3.1 Dünya'da Biyokütle Enerjisi | 39 |
| 2.3.2 Dünya'da Güneş Enerjisi | 41 |
| 2.3.3 Dünya'da Rüzgâr Enerjisi | 45 |
| 2.3.4 Dünya'da Jeotermal Enerji | 47 |
| 2.3.5 Dünya'da Hidrojen Enerjisi | 48 |
| 2.3.6 Dünya'da Hidrolik Enerji | 52 |
| 2.3.7 Dünya'da Dalga Enerjisi | 56 |

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KÜRESEL GÜÇLERİN ENERJİ POLİTİKALARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİYE BAKIŞ AÇILARI

| | |
|------------------------------------|----|
| 3.1 Enerji Politikası Kavramı..... | 57 |
|------------------------------------|----|

| | |
|--|----|
| 3.2 Rusya'nın Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikaları..... | 58 |
| 3.3 Amerika Birleşik Devletleri'nin Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası... | 60 |
| 3.4 AB'nin Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası..... | 62 |
| 3.5 Çin'in Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası..... | 63 |

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ, ENERJİ POLİTİKASI VE DIŞ POLİTİKAYA YANSIMALARI

| | |
|--|-----|
| 4.1 TÜRKİYE'NİN KONVANSİYONEL ENERJİ KULLANIMI VE ÜRETİMİNDEKİ KAYNAK KISITLILIĞI..... | 66 |
| 4.2 TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ VE GÖRÜNÜMÜ..... | 71 |
| 4.2.1 Türkiye'de Biyokütle Enerjisi | 71 |
| 4.2.2 Türkiye'de Güneş Enerjisi | 74 |
| 4.2.3 Türkiye'de Rüzgar Enerjisi | 80 |
| 4.2.4 Türkiye'de Hidrojen Enerjisi | 82 |
| 4.2.5 Türkiye'de Hidrolik Enerji | 84 |
| 4.2.6 Türkiye'de Dalga Enerjisi | 88 |
| 4.2.7 Türkiye'de Jeotermal Enerji | 89 |
| 4.3 TÜRKİYE'NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TÜRKİYE'YE YARATACAĞI EKONOMİK KATMA DEĞER..... | 91 |
| 4.4 TÜRKİYE'NİN ENERJİ POLİTİKALARININ DIŞ POLİTİKAYA YANSIMALARI..... | 98 |
| SONUÇ..... | 105 |
| KAYNAKÇA..... | 112 |

KISALTMALAR

| | |
|-----------------|---|
| AAET | Avrupa Atom Enerjisi |
| AB TEN-E | Trans Avrupa Enerji Şebekeleri |
| AB | Avrupa Birliği |
| ABD | Amerika Birleşik Devletleri |
| AET | Avrupa Ekonomik Topluluğu |
| AKÇT | Avrupa Kömür Çelik Topluluğu |
| AKP | Adalet ve Kalkınma Partisi |
| AP | Avrupa Parlamentosu |
| AR-GE | Araştırma Geliştirme |
| A-Sent | Avro-Sent |
| BDT | Bağımsız Devletler Topluluğu |
| BM | Birleşmiş Milletler |
| CO2 | Karbondioksit |
| CSP | Konsantre Güneş Paneli |
| DPT | Devlet Planlama Teşkilatı |
| EGS | İleri Jeotermal Sistemler |
| EIA | Çevresel Etki Değerlendirmesi |
| EİE | Enerji Kaynakları Etüt Dairesi Başkanlığı |
| EPDK | Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu |
| EPİAŞ | Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. |
| ETKB | Enerji Tabi Kaynaklar Bakanlığı |
| EÜAŞ | Elektrik Üretim Anonim Şirketi |
| FIT | Mahsuplaşma |
| GES | Güneş Enerjisi Santrali |
| GSYH | Gayri Safi Yurtiçi Hâsıla |
| HES | Hidroelektrik Santraller |
| IEA | Uluslararası Enerji Ajansı |
| INOATE | Avrupa'ya Devletlerarası Petrol ve Gaz Taşımacılığı |
| IRENA | Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı |
| İGDAŞ | İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi Ticaret A.Ş |
| KM | Kilometre |
| KW/M | Kilowatt bölü metre |
| KWH | Kilowatt Saat |
| LNG | Sıvı Doğal Gaz |
| M.Ö | Milattan Önce |
| M/S | Metre bölü saniye |
| M/SN | Metre Bölü Saniye |
| M3 | Metreküp |
| MAM | Marmara Araştırma Merkezi |
| MEP | Akdeniz Enerji Perspektifleri |
| MTEP | Milyontona Eşdeğer Petrol |
| MW | Megawatt |
| NASA | Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi |
| OECD | Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü |
| OME | Akdeniz Enerji İşbirliği |

| | |
|-------------------------|---|
| OPEC | Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü |
| OTEC | Okyanus Termal Enerji Dönüşümü |
| OWC | Titreşimli Su Kolonu |
| PV | Fotovoltaik |
| PW | Petawatt |
| RES | Rüzgâr Enerji Santrali |
| RİTM | Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi |
| RYKGM | Risk Yönetimi ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi |
| SE4All | Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji |
| TACIS-TRACECA | Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaşım Koridoru |
| TANAP | Trans Anadolu Doğalgaz Boru Hattı Projesi |
| TASAM | Türk Asya Stratejik Araştırmalar Merkezi, |
| TEP | Tona Eşdeğer Petrol |
| TWS | Terawatt Saat |
| UNEP | Birleşmiş Milletler Çevre Programı |
| W/ M² | Yoğunluk |
| WE-NET | Dünya Enerji Ağı |
| YEGM | Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü |
| YEK | Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Kanun |
| YY | Yüzyıl |

TABLULAR LİSTESİ

- Tablo 1:** Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Dağılımı (MTEP) s.4
- Tablo 2:** Biyokütle Kaynakları Kullanılan Çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar ve uygulama alanları. s.17
- Tablo 3:** Gelecek Yıllarda Jeotermal Enerjide Olacağı Düşünülen Kurulu Güç Artışına Karşılık Yatırım Maliyetlerinin Düşüşü s.48
- Tablo 4:** Dünyanın Net Hidroelektrik Enerji Tüketimi. s.53
- Tablo 5:** Türkiye’de Geçmişte, Günümüzdeki ve Gelecekte Planlanan biyokütle enerji üretimi(tep) s.73
- Tablo 6:** Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerji Potansiyeli s.76
- Tablo 7:** Türkiye'nin Bölgelere Göre Yıllık Güneşlenme Dağılımı s.76
- Tablo 8:** Bölgelere Göre Rüzgâr Güçleri s.82
- Tablo 9:** Dünyanın Hidroelektrik Enerji potansiyeli s.86
- Tablo 10:** Hidroelektrik Santrallerin Mevcut Durumu s.88
- Tablo 11:** Bölgesel Ortalama Dalga Yoğunlukları Aşağıdadır; s.90
- Tablo 12:** 2015 yılı Dış Ticaretin gelişimi s.97
- Tablo 13:** 2005-2014 Yılları Arasında Kurulu Güçteki Durum Ve Meydana Gelen Artış Miktarı s.109
- Tablo 14:** 2003-2013 İçerisinde Yenilenebilir Enerji Üretiminde Meydana Gelen Değişimler s.110

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1:** 2013-2015 Döneminde Bölgelerde Beklenen Üretim Artışı s.6
- Şekil 2:** 2013 Yılı Bölgelere Göre Doğalgaz Rezervi ve Rezerv Ömrü s.7
- Şekil 3:** 2014 Yılı Küresel Petrol Rezervi s.9
- Şekil 4:** Dünya Genelinde Bilinen Kömür Rezervleri s.10
- Şekil 5:** Dünya Kömür Rezervi Ülkelere Göre Sıralaması s.11
- Şekil 6:** Nükleer elektrik tüketiminin toplam elektrik üretimi içinde payı s.14
- Şekil 7:** 2013 Yılı Baz Alındığında Dünya Toplam Enerji Üretimi ve Dünya Elektrik Enerjisi Üretimine Kaynaklara Göre Toplam Enerjideki Payları s.27
- Şekil 8:** Dünyada Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı-2013(Milyon-TEP) s.30
- Şekil 9:** Dünya Birincil Enerji Talebinin 2040 Yılında Oluşabilecek Enerji Talebi Senaryoları s.32
- Şekil 10:** Fotovoltaik Güneş Enerjisine Bağlı Elektrik Enerjisi Üretimine Yıllara Göre Değişimi s.43
- Şekil 11:** 2000-2013 Yılları Arasında Dünyada Rüzgâr Enerjisinden Elde Edilen Toplam Elektrik Enerjisi s.47
- Şekil 12:** Dünyada Hidro Elektrik Kapasitesi En Çok Olan Ülkeler s.54
- Şekil 13:** 2014 Yılında Ülkelerin Kapasitelerini Arttırma Oranları s.55
- Şekil 14:** Kaynaklara Göre Kurulu Güç (2014 Sonu İtibarıyla) s.69
- Şekil 15:** Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı (2014 Sonu) s.70
- Şekil 16:** Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı 2015 yılı s.70
- Şekil 17:** Kurulu Gücün Kaynaklara Göre 2015 yılı dağılımı s.71
- Şekil 18:** Güneş Isısına Bağlı Su Isıtma Sistemlerinin Ülkelere Göre Durumu s.79
- Şekil 19:** Flat –Plate (Düz Yüzeyle) kolektörleri, Evacuated-tube (Vakumlanmış Tüp Kolektörler) ve Unglazed(Camsız) kolektörler s.79
- Şekil 20:** Fotovoltaik Kapasitelerine Göre İlk 10 Ülke Sıralaması s.80
- Şekil 21:** 2014 yılının Ocak-Aralık döneminde İthalat-İhracat oranları s.94
- Şekil 22:** Başlıca Bölgeler ve Ülkeler İtibarıyla GSYH Gelişmeleri (2014) s.96
- Şekil 23:** 2015 Yılı Ülkelere Göre Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı s.101

GİRİŞ

Sanayileşmiş toplumların can damarını oluşturan, üretimin sürdürülebilir olmasını sağlayan 19. ve 20. yüzyıllarda fosil yakıtlardır. Sanayi devriminin 19. yüzyılda İngiltere’de başlamasından sonra, endüstrielleşme atağına giren imparatorluklar dönemlerinin şartları elverdiği ölçüde hammadde pazarı, sömürgeleştirme, köleleştirme yarışına girmişlerdir. Enerjiye, hammaddeye, işgücüne duyulan açlık o kadar büyümüştür ki; kural gözetilmeksizin, üretebilmek için savaşlar çatışmalar dahi göze alınabilmiştir. Enerji kaynakları açlığı ve sanayileşme; dünya savaşlarının çıkmasına, yıkımlara, kentleşme sorununa, senelerce emekleri sömürülen işçi sınıfının kenetlenmesiyle sendikaların doğumuna, yine işçi hakları sorununun savunuculuğunun, siyasi oluşumu ile sosyalizmin ve komünizmin doğumuna, tüketmek ve tükettirmek görüşüyle kapitalizmin doğuşuna sebep olmuştur.

Yıllar içerisinde enerji kaynaklarına sorunsuzca ulaşılabilmiş olan sanayileşmiş imparatorluklar sonrasında ise devletler, oluşturdukları krallıklarla kaynağın güvenli arzını kolayca sağlayabilmişlerdi. Ta ki, 1973 yılında yaşanan petrol krizi dünya gündemine oturana kadar. O güne kadar sanayileşmiş ülkeler petrol zengini Arap âleminde hiç alışagelmediği tutumla karşılaşmıştır. Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Birliği’nin Yom Kippur Savaşında, ABD’nin İsrail Ordusuna destek vermesine karşılık olarak, İsrail’e destek veren ülkelere petrol ihraç etmeme kararı alarak dünya kamuoyunu bugüne kadar alışa gelmediği bir krizle baş başa bırakmıştır. Aynı zamanda Arap ülkeleri, dünya petrol fiyatlarını yükselterek ülkelere giren kaynakları artırmayı da hedeflemişlerdir. 1973 yılında petrol fiyatlarındaki şaşkınlık verici artış borsanın çöküşüne neden olmuş ve üretime zarar vermiştir. Bu durum sanayileşmiş ülkeler için korku verici bir boyut almış; enerji arz sorunu ortaya çıkarmıştır. Kaynakların güvenliği sorunu ülkeleri daha kolay ulaşabilecekleri ve kendilerine güvenli arz sağlayacak çalışmalara itmiştir. Devletler, ihmal edilen yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi arttırarak, çalışmaların bu alanda hız kazanmasını sağlamıştır.

Bu çalışmaların hız kazanması fosil kaynaklı enerji kaynaklarının birincil enerji kaynağı olduğu gerçeğini değiştirmemiştir. Hızla artan fosil yakıt kullanımı beraberinde hava, toprak, su kirlenmelerini getirmiştir. Çevre sorunlarının artışı aktivistleri, duyarlı insanları, hükümetleri, ciddi kararlar alarak emisyon değerlerinin düşürülmesinin gerekliliği konusunda ortak bir bilinç seviyesine ulaştırmıştır. Aksi taktirde oluşan çevre kirliliği, hükümetlerin ve büyük sanayi kuruluşlarının insanlığa karşı oluşabilecek bir dizi problemden sorumlu olmasına neden olacaktır. Bu problemlere örnek verecek olursak; sera etkisi oluşumu ile ortalama sıcaklığın 2-5 derece artması ile deniz seviyelerinin yükselişine ve kuraklığa, kirletici gazlar ile asit yağmurlarına, kirli sis ile solunum yolu rahatsızlıklarına neden olacaktır. Tarım alanlarının kirlenmesi, denizlerdeki kirlilik, temiz su kaynaklarında azalmalar oluşabilecek olması, olası kötü senaryoların önüne geçebilmek için doğru çözümlerinin gerekliliğini ortaya koymuştur. Bu noktada yine yenilenebilir enerji kaynaklarının konvansiyonel kullanım için geliştirilmesi ve kullanımının artırılması önemli hale gelmiştir.

Dünyada çalışmalar, yenilikçi çözümlerle oluşabilecek sorunların önüne geçmeye çalışmaktadır. Dünya üzerinde petrolün % 46'sı bölgeler arası ticarete ilişkilendirilirken, bu oranın bazı senaryolara göre 2030 yılında bu oranın % 63'e kadar çıkacağı öngörülmektedir. Doğalgaz içinde üretim miktarının artacağı ve buna bağlı olarak bölgelerden bölgelere taşınan yüzdesi doğalgaz yüzdesinin % 15'den, 2030 yılında % 26'ya çıkacağı öngörülmektedir. Enerji üretiminde daha çok bölgesel kullanılan kömür, üretim, tüketim kolaylığı ve güvenilirliği nedeniyle, dünyada yaklaşık olarak enerji talebinin % 25'i gibi yaygın oranla kullanılan bir yakıttır. Dünya üzerinde nükleer enerji % 7,6'lık paya sahiptir. Yarattığı çevre sorunlarının daha bitirilememiş olması nedeniyle, ABD ve AB ülkelerinde yeni santraller inşa edilmemektedir. Ticari getirisini tamamlayanlar da devre dışı bırakılmaktadır. Tüm yenilenebilir kaynaklara çevreci enerji olmaları ve yenilenebilmeleri nedeniyle, geleceğin konvansiyonel enerji kaynakları olarak bakılmaktadır. Ancak, bu kaynakların yaygın kullanımına engel olan bazı teknik, ekonomik ve kurumsal engeller vardır. Bu engelleri ortadan kaldırmak ve yenilenebilir enerjinin enerji kaynakları arasında daha çok pay sahibi olması için çalışmalar ve analizler

yapılmaktadır.¹ Çözüm odaklı üretilen ve zaman içerisinde fosil yakıtlardan temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş yolları arasında; konutların tasarımlarının uygun hale getirilmesi, sanayi ve ev aletlerinin tasarruflu olması, araçların elektrikli hale getirilmesi, tüketicinin bilinçlendirilmesi, vergi ve teşvik uygulamaları gibi çözümler, amaç için uygulanacak önemli politika araçları arasında yer almaktadır. Aynı zamanda geliştirilmeye çalışılan yenilenebilir enerji kaynakları veriminin, arttırılarak fosil ve nükleer enerjiden elde edilen güç seviyelerine yaklaşmak politikaların temel hedefi oluşturmaktadır.

Değişen enerji ekonomi politikasında yenilenebilir enerjinin değişen rolü, gelişmiş ülkelerin oluşturulmuş enerji politikaları ve bu politikaların 21.yy'da temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru yönelmesi, birincil kaynak olan fosil enerji kaynaklarının yarattığı sorunların bir neticesidir. Türkiye'de enerji arz eden ve enerjide dışa bağımlı olan bir ülke olarak bölgesel ve küresel güç olma hedeflerine katkıda bulunacak yenilenebilir enerji çalışmalarına dünyadaki diğer ülkeler gibi hız vermiştir. Daha bağımsız bir dış politika ve güçlü bir ekonomi için bu alana ilgisini arttırmıştır. Bu çalışmada da, enerji ekonomi politikasında yenilenebilir enerjinin değişen rolü, Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerjinin mevcut durumu, küresel aktörlerin değişen role bakış açıları, bu değişimin Türkiye'ye etkileri göz önünde tutularak son yıllarda yaşanan gelişmeler analiz edilmeye çalışılmıştır.

¹ H. Naci Bayraç, "Dünya Enerji Piyasasının Görünümü ve Türkiye", Yenilenebilir Enerji ve Çevre Haberleri, 23.08.2011, <http://www.limitsizenerji.com/dunya-enerji-piyasasinin-gorunumu-ve-turkiye/>, (23.9.2015)

BİRİNCİ BÖLÜM

ENERJİ KAVRAMLARI VE TÜRLERİ

1.1 Konvansiyonel Enerji Kaynağı Kavramı ve Türleri

Konvansiyonel enerji kaynakları, fosil yakıtlara dayalı enerji türüdür. 19. Yüzyılda kullanılmaya başlanmıştır. Canlıların yıllar içinde yeraltında kimyasal ve fiziksel etkilerle değişime ve dönüşüme uğraması sonucunda fosil yakıtlar oluşmuştur. Konvansiyonel enerji kaynaklarını ortak bir paydada buluşturan en önemli özelliklerinde birisi günümüze kadar üretim miktarlarının isteğe göre kontrol altına tutulabilmesi olmuştur. Bu durum sürekli üretimi ve bu ürünlerin depolanmadan arzını mümkün kılmıştır.² Enerji kullanımına göz atıldığında yenilenebilir enerji alanına doğru bir yoğunlaşma göze çarpsa da enerji üretimi ve tüketiminde konvansiyonel enerjiler halen liderliğini sürdürmektedir. Bu noktalar analiz edildiğinde, enerji çevriminde verimliliğin ve farklı teknolojilerin daha da önem kazanmakta olduğu görülmektedir.

Tablo 1: Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Dağılımı (MilyonTona Eşdeğer Petrol)

| | 1990 | 2010 | 2015 | 2020 | 2030 | 2035 |
|------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kömür | 2 231 | 3474 | 3945 | 4082 | 4180 | 4218 |
| Petrol | 3 230 | 4113 | 4352 | 4457 | 4578 | 4656 |
| D.Gaz | 1668 | 2740 | 2993 | 3266 | 3820 | 4106 |
| Nükleer | 526 | 719 | 751 | 898 | 1073 | 1138 |
| Hidrolik | 184 | 295 | 340 | 388 | 458 | 488 |
| Biyokütle | 903 | 1277 | 1408 | 1532 | 1755 | 1881 |
| Diğer | 36 | 112 | 200 | 299 | 554 | 710 |
| Toplam | 8779 | 12730 | 13989 | 14922 | 16417 | 17197 |

Kaynak : Özel İhtisas Komisyonu Raporu, “Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Kalkınma Bakanlığı Enerji Güvenliği ve Verimliliği 2023”,

<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20ihtisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimlili%C4%9Fi%20%C3%96zet%20%C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf>, 2014,(13.06.2015),s.4

² Yüksel Özemre, “Konvansiyonel ve Alternatif Enerji Kaynakları Açısından Dünya’nın Geleceği”, <http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11111.pdf>, (04,08.2015), s.31

Konvansiyonel enerji kaynaklarına olan talep senaryolarını inceleyecek olursak Tablo 1’de Birincil enerji talebini kaynaklara dağılmış bir şekilde inceleyebilmekteyiz. Elektrik enerjisi üretimindeki yenilenebilir kaynakların yüzdesi geride kalan 10 yıllık dönem içerisinde ivmeli artış göstermiştir. Fakat fosil kaynakların diğer enerji kaynaklarının arzı içerisindeki payının oldukça gerisindedir. Geçtiğimiz 10 yıllık dönem içerisinde, yenilenebilir enerji kaynakları yatırımlardan pay oranını, arttırmıştır. Bağlı olarak, birincil enerji arzı içerisindeki payıda yükselmiştir. Fosil kaynakların dünyadaki enerji talebinin karşılanmasındaki öncülüğün devam edeceği görülmektedir. Mevcut durumu detaylı anlayabilmek için konvansiyonel enerji kaynaklarını analiz edebilmek gerekmektedir.³

1.1.1. Doğalgaz

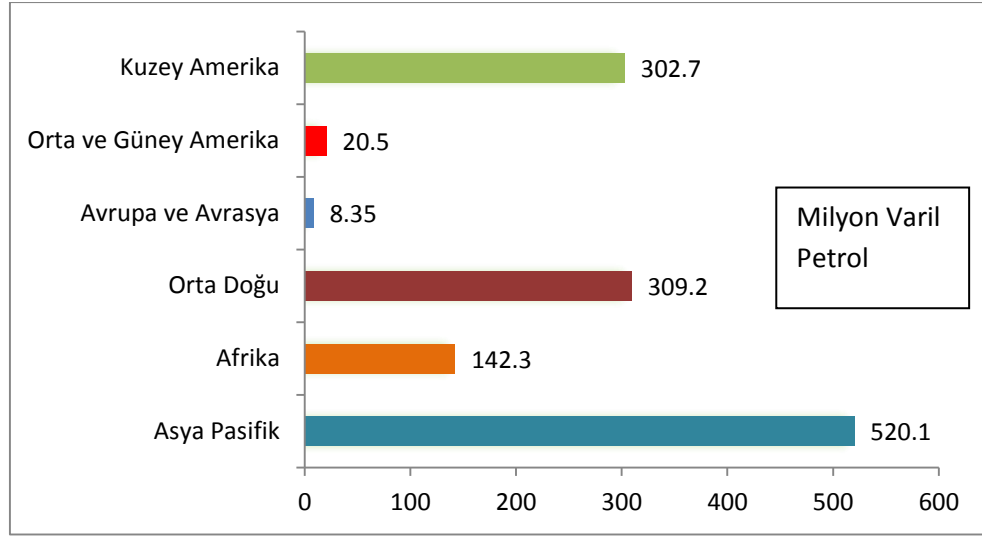
Doğalgaz yapısı itibariyle metan, etan, propan gibi hafif moleküler ağırlıklı hidro karbonlardan oluşan renksiz, kokusuz ve havadan hafif bir gazdır. Çevreci bir yakıt olması ve kirliliğe neden olmaması en önemli özelliğidir. Yandığında mavi bir alev oluşturur, gaz olması hava ile bir birleşim sağlayarak kolay yanar, aynı zamanda bu özelliği ona narin kontrol edilme olanağı sağlamaktadır. Diğer yakıtlara oranla yıllar içerisinde yerini koruyarak en ucuz yakıtlardan birisi olmuştur.⁴

Dünyada tüketimi en hızlı artış gösteren fosil yakıtın 2030 yılına kadar doğalgaz olacağı tahmin edilmektedir. Avrupa dışında kalan tüm alanlarda doğalgaz üretiminin artması öngörülmektedir. Asya kıtasında Çin dünyanın en hızlı doğalgaz tüketim ve üretim artış hızına sahiptir. Bu bölgedeki tüketim artışında %56’lık bir oranla en yüksek pay ondadır. Üretim ve tüketim artış hızı sıralamasında Orta Doğu ise dünyada doğalgazda ikinci sıradadır. Dünya doğal gaz tüketiminde Orta Doğunun 2010 yılındaki %12’lik payının, yirmi yıl sonra %17’lere çıkması beklenmektedir.

³Özel İhtisas Komisyonu Raporu, “Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Kalkınma Bakanlığı Enerji GüvenliğiveVerimliliği2023”,<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zel%20ihtisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimlili%C4%9Fi%20%C3%96zel%20%C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf>, 2014,(13.06.2015), s.4

⁴ Doğalgaz Araştırma, “Türkiye Doğalgaz Pazarındaki Gelişmeler 2006-2020”,
<http://arastirma.dogalgaz.com.tr/index.asp?dgz=1>,(29.06.2015)

Şekil 1: 2013-2015 Döneminde Bölgelerde Beklenen Üretim Artışı



Kaynak: Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, “Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu”,17.12.2013,<http://www.tpao.gov.tr/Tp5/Docs/Rapor/2013-Yılı-Ham-Petrol-Ve-Dogal-Gaz-Sektor-Raporu.Pdf> , (17.05.2015),s.21

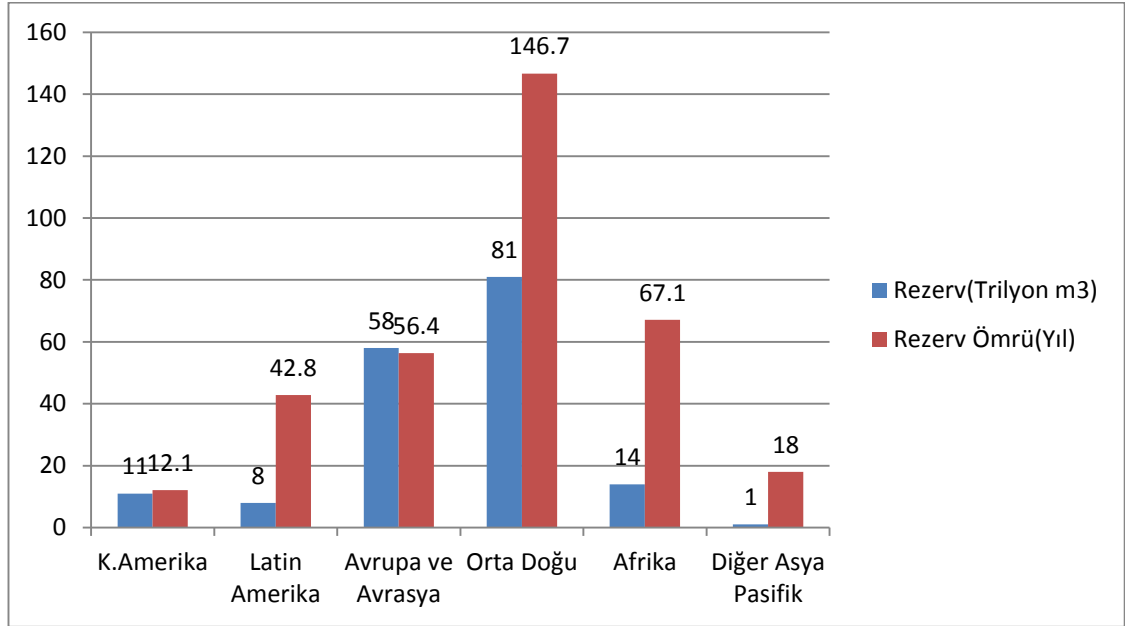
2009 senesinde üretiminde %15 olan payının,2030’da %19’a çıkması öngörülmektedir. Kuzey Amerika’da doğalgazda üretim artışı ilerlemesine karşın, farklı bölgelerdeki artış oranlarından geride durmaktadır. Dünya toplam üretiminde bazı senaryolara göre 2010 yılındaki %26’lık oranının 2030 yılına kadar %19’lara doğru gerilemesi öngörülmektedir. Afrika’daki üretim ise ihracat talebini karşılayacak şekilde ciddi bir artış göstermektedir. Doğal gaz talep artışı, ivmeli şekilde OECD’ye üye olmayan Asya ülkelerinde ve Orta Doğu’da izlenmektedir.⁵ Şekil 1’de de bu durum gözlenmektedir.

Küresel ölçekte doğal gaz ticaretinin neredeyse üçte ikilik kısmının fiyat değerlemesi ham petrol değerine endekslenmiş uzun vadeli sözleşmeler eliyle gerçekleştirilmektedir. Kuzey Amerika’da konvansiyonel olmayan doğal gazın giderek ivmelenen paylarla piyasaya verilmesiyle, Kuzey Amerika, Birleşik Krallık ve Avustralya gibi Anglosakson ülkelerde gaz rekabetinin artarak devam ettiği görülmüştür. Japonya’nın Fukuşima Kazası ardından doğalgaza olan talebinin artmıştır. Bu doğalgaz yarışının daha da zorlaşmasına yol açmıştır. İlerleyen

⁵ Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Doğal Gaz Piyasası Dairesi Başkanlığı, “Doğalgaz Piyasası 2011 Yılı”,**SektörRaporu**,[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2Falgaz+Piyasas%2FB1+Sekt%2FB6r+Raporu+\(EPDK\).pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2Falgaz+Piyasas%2FB1+Sekt%2FB6r+Raporu+(EPDK).pdf),(17.05.2015), s.15

zamalarda bu meyilin çok daha güçleneceği yönünde değerlendirmelerde yapılmaktadır. Fakat 2013 yılı için var olan kaynak miktarı 18,6 trilyon metreküp,3,37 trilyon metreküp olan mevcut üretime bölündüğünde küresel rezerv miktarında ortalama 55 yıl olduğu öngörülmektedir. ⁶

Şekil 2: 2013 Yılı Bölgelere Göre Doğalgaz Rezervi ve Rezerv Ömrü



Kaynak Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Doğal Gaz Piyasası Dairesi Başkanlığı, “DoğalgazPiyasası2011 Yılı”, **Sektör Raporu**,

[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2FC4%9Falgaz+Piyasas%2FC4%B1+Sekt%20C3%B6r+Raporu+\(EPDK\).pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2FC4%9Falgaz+Piyasas%2FC4%B1+Sekt%20C3%B6r+Raporu+(EPDK).pdf), (17.05.2015), s.23

Türkiye’de doğalgaz 1970 yılında keşfedilen sahalardan çıkartmak için araştırma başlatılmış, doğalgaz üretimine ise 1976 yılında başlanmıştır. Yeni sahaların 1980’li yıllarda bulunmasıyla çalışmalar devam etmiş 1986’da rekor bir üretime ulaşılmıştır. Türkiye verimli bol doğal gaz yataklarına sahip olmadığından dolayı yapılan üretim de bu nedenle Türkiye’nin doğalgaz ihtiyacını karşılayacak düzeyde gerçekleşmemiştir.⁷ Gelişen ekonomisi ile Türkiye küresel ekonomiler

⁶ Özel İhtisas Komisyonu Raporu, “Onuncu Kalkınma Planı 2014-2018 Kalkınma Bakanlığı Enerji Güvenliğine Verimliliği 2023”, <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20htisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimlili%C4%9Fi%20C3%96zel%20C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf>, (13.06.2015), s.4

⁷ Adem Akpınar ve Diğerleri, “Türkiye’nin Enerji Kaynakları Ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma Ve Temiz Enerji Kaynakları”, **VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 17-19 Aralık 2008, s.16

içerisinde önemli enerji tüketicileri arasındadır. 2013 senesinde Türkiye'nin 120 milyon tpe olan birincil enerji arzında doğalgaz % 31 ile ilk sırada yer almıştır.⁸

1.1.2 Petrol

Petrol, yoğun kıvamlı, koyu, tasfiye edilmemiş, kendisine ait kokusu olan, hidrokarbonlar oluşmuş toprak altından çıkarılmış, doğal yanıcı mineral yağdır. Latince taş anlamına gelen "petra" ile yağ anlamına gelen "oleum" sözcüklerinden türetilmiştir. Petrol halk içerisinde, sadece belirli bir yakıtı (benzin, gazyağı, dizel - motorin, motor yağı, fueloil) olarak yer etmesine karşın, aslında toprak altından çıkarılmış işleminden geçirilmemiş ham petrol anlamına gelmektedir.⁹

Yeni enerji kaynaklarının mevcudiyeti ve petrol kaynaklarının ivedi tükenmesi, diğer enerji kaynaklarına nazaran petrolün önemini kaybedeceği düşüncesini ortaya çıkarsa da petrol değerini korumaktadır. Gerek yeni kaynakların gerektiği kadar ekonomik boyut kazanmamış olması buna ek olarak yeni yatırımlarla birlikte yeni kaynakların bulunması petrolün izlemsel bir ürün olarak önemini korumasında pay sahibidir. Birincil enerji kaynaklarının dünyadaki kullanımı içerisindeki oranları analiz edildiğinde, petrolün bu kaynaklar içerisinde en fazla oranda yer aldığı izlenmektedir. Buna ek olarak, halihazırdaki ve yenilenebilir enerji politikalarına dayanılarak yapılan ekonomik modelleme araştırmalarında, gelişen ekonomilerin yükselen petrol ihtiyacı sebebiyle dünyadaki petrol talebinin artacağı düşünülmektedir. Öte yandan, başı çeken iklim değişikliği olmak üzere çevresel endişelerle, ayrıca enerji kaynak farklılığının oluşturulması açısından küresel fosil yakıt bağımlılığının düşürülmeye uğraşıldığı izlenmektedir.¹⁰

Kanıtlanmış petrol rezervleri 1,7 trilyon varil civarında olup bu miktar, Dünya'nın 52 yıllık tüketimine karşılık gelmektedir. Üretilen petrol rezervlerinin yaklaşık %60'ı kara, %37'si denizdedir. Geri kalan kısmı Kuzey Kutbunda

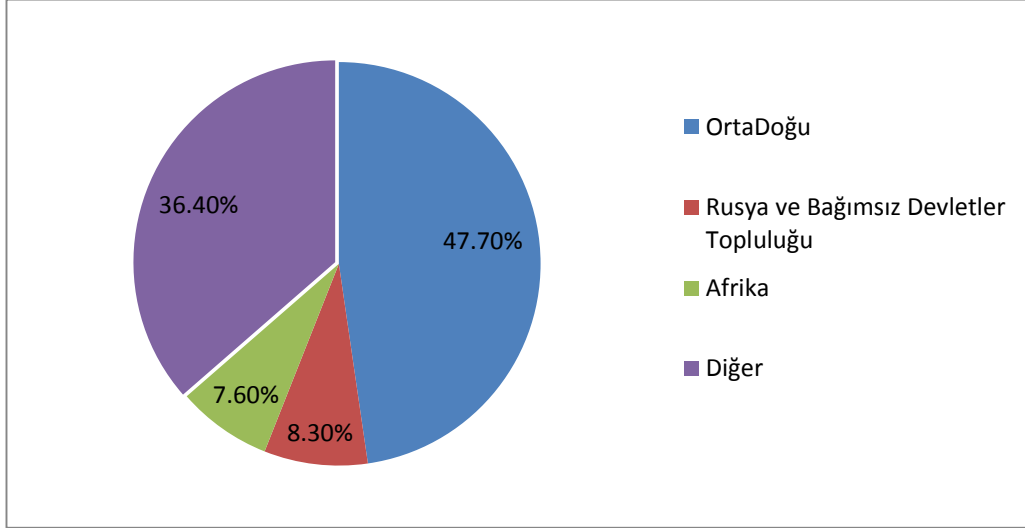
⁸ Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, "Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu", 17.12.2013, <http://www.tpao.gov.tr/tp5/Docs/Rapor/2013-Yılı-Ham-Petrol-Ve-Dogal-Gaz-Sektor-Raporu.Pdf>, (17.05.2015), s.34

⁹ TPAO, "Petrole Dair Merak Edilenler", <http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf>, (23.06.2016), ss.1-5

¹⁰ Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu, "2013_Petrol_Piyasasi_Sektor_Raporu", http://www.epdk.org.tr/documents/petrol/rapor_yayin/2013_Petrol_Piyasasi_Sektor_Raporu.pdf, (20.06.2015), s.1

bulunmaktadır. Küresel rezerv toplamının %72,6'lık kısmını OPEC ülkeleri sahiptir. En yüksek rezerv üretim oranını Güney ve Orta Amerika sağlamaktadır. Geçtiğimiz 10 yılda dünya ölçeğinde kesin olan rezervler %26 oranında yani 350 milyar varillik artış göstermiştir.¹¹

Şekil 3: 2014 yılı Küresel Petrol Rezervi



Kaynak: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Petrol”, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol,\(28.06.2016\)](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol,(28.06.2016))

Şekil 3’de de inceleyebileceğimiz üzere küresel Petrol kaynağının 109,7 milyar tonu (%47,7) Orta Doğu ülkelerindedir. Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde küresel rezervin 19,3 milyar tonu (%8,3)’na sahiptir. Küresel rezervin 17,1 milyar tonu’da Afrika’da (%7,6) mevcuttur. Küresel petrol kaynağı üretimi 93,2 milyon varil/gün’e ulaşmıştır. Gelecek senaryolarında, 2030 senesinde küresel en güçlü petrol ithalatçılarının Çin ve Avrupa olacağı düşünülmektedir. Aynı zamanda Amerika’nın 2017 yılında ihracattaki liderliğini Çin’e bırakması beklenmektedir. Çin’in ekonomik büyümeyle ilerleyen petrol ithalatının, Çin’in Avrupa’ya göre petrol bağımlılığının düşeceği düşünülmektedir.¹²

¹¹ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, “Dünya ve Ülkemiz EnerjiTabiiKaynaklarGörünümü”,01.04.2016,<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSayi12.pdf> ,(08.03.2015),s.6

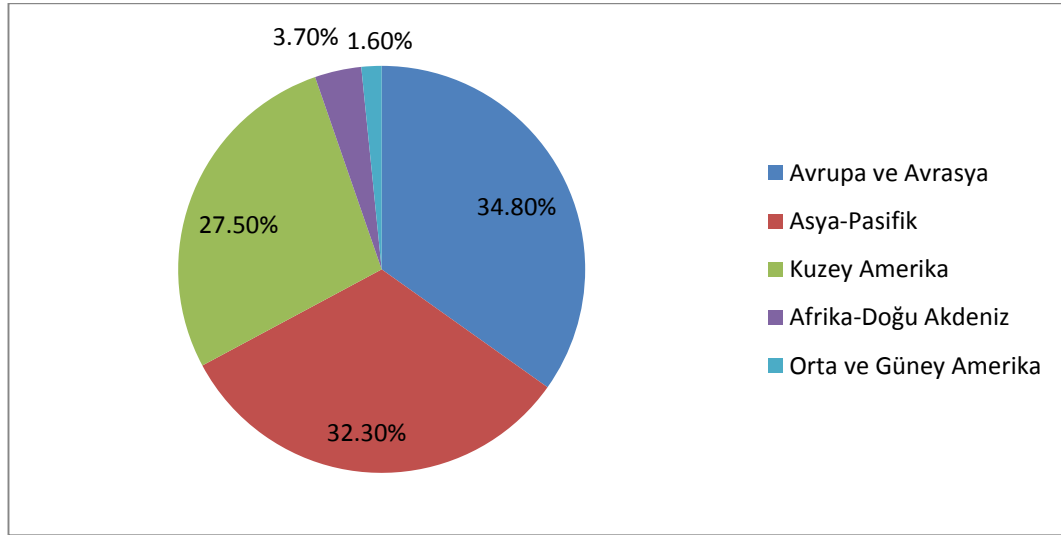
¹² Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Petrol”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/petrol>, (28.06.2016)

Türkiye ise petrol kaynağı olmamasına rağmen, kaynakların istenen bölgelere taşınmasında derin bir öneme sahiptir. Özel olarak son yıllarda Azerbaycan gazını Türkiye’den Avrupa kıtasına taşıyacak TANAP ve Rusya ile oluşturulması planlanan Türk Akımı projeleri, Türkiye’nin mevcut öneminin daha da derinleşmesine sebep olmuştur. OECD ülkeleri içerisinde en fazla enerji talep artış paylarından birine sahip Türkiye’nin çoğunlukla enerjide ithalata bağımlı oluşu enerji güvenliği açısından zafiyet oluşturan önemli bir durumdur. Türkiye’nin birincil enerji talep vizyonuna göre 2023 yılında petrolün oranında keskin bir dönüşüm öngörülmemekte ve % 26 düzeyinde mevcudiyetini sürdüreceği düşünülmektedir.¹³

1.1.3 Kömür

Kömür alev alabilen organik bir kayadır. Kömürün muhteviyatını karbon, hidrojen ve oksijen elementleridir. Diğer kaya tabakalarının ortasında damar haline asırlarca ısı, basınç ve mikrobiyolojik etmenler nedeniyle oluşumunu tamamlamıştır.¹⁴

Şekil 4:Dünya Genelinde Bilinen Kömür Rezervleri



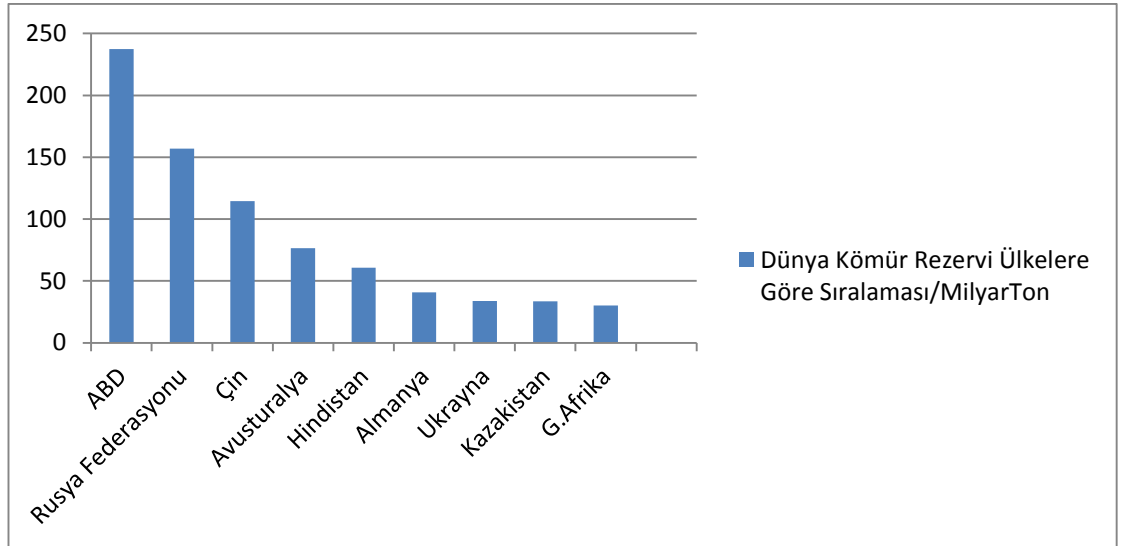
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Kömür”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/komur>,(28.06.2016)

¹³ Türkiye Petrolleri Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, “Ham Petrol ve Doğalgaz Sektör Raporu”,17.12.2013,<http://www.tpao.gov.tr/Tp5/Docs/Rapor/2013-Yılı-Ham-Petrol-ve-Dogal-Gaz-Sektor-Raporu.pdf> , (17.05.2015),s.34-35

¹⁴Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Kömür Nedir”, <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FK%C3%B6m%C3%BCr+Nedir-.pdf> ,(01.07.2015),s.1

2012 senesinde küresel kömür üretimi incelendiğinde, kömür rezervlerinin ortalama 142 yıl daha mevcudiyetini sürdüreceği öngörülmektedir. Şekil 4'ü incelediğimizde küresel petrol rezervinin ülkelere göre dağılımlarını görebilmekteyiz. Kaynak dağılımına bakıldığında Avrupa-Avrasya bölgesinde 310,5 milyar ton (%34,8), Asya-Pasifik bölgesinde 288,3 milyar ton (%32,3), Kuzey Amerika bölgesinde 245 milyar ton (%27,5), Afrika-Doğu Akdeniz bölgesinde 33 milyar ton (%3,7) ve Orta ve Güney Amerika bölgesinde 14,6 milyar ton (%1,6) olduğu görülmektedir.

Şekil 5: Dünya Kömür Rezervi Ülkelere Göre Sıralaması



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Kömür”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/komur>,(28.06.2016)

Küresel kömür kaynaklarının en büyük kısmına 237,3 milyar ton ile ABD' sahiptir. 157 milyar ton ile Rusya Federasyonu ve 114,5 milyar ton ile Çin ABD'yi takip etmektedir. Avustralya 76,4 milyar ton, Hindistan 60,6 milyar ton, Almanya 40,7 milyar ton kömür kaynağına sahiptir. Sırasıyla Ukrayna 33,9 milyar ton, Kazakistan 33,6 milyar ton ve Güney Afrika Cumhuriyeti 30,2 milyar ton kaynakları ile bu

ülkeleri takip etmektedir. Sahip oldukları bu kaynaklarla küresel kömür kaynaklarının %90'dan fazlası 9 ülkenin bölgesinde bulunmaktadır.¹⁵

Türkiye'deki linyitin ve taşkömürünün durumu incelendiğinde istenen rezerv olmadığından ithalata bağımlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle geçtiğimiz seneler içerisinde Türkiye'nin kömür ithalatı hızla artış göstermiştir; 1974-2011 arasındaki 37 senelik bölümde linyit üretimini senelik 8,4 milyon tondan 73 milyon tona çıkararak 8,7 kat büyütülmüştür. Türkiye'de 1974 senesi içerisinde yaklaşık 5 milyon ton olan taşkömürü üretimi, 2010 senesine değin geçen dönemde neredeyse %48 oranı da azalarak 2,59 milyon ton seviyelerine gerilemiştir. 2011 taşkömürü üretimi de 2010 senesi taşkömürü üretimine paralel düzeyde 2,62 milyon ton oranlarında olmuştur. Bu yıllardaki görünüm kömürün hanelerde ve sanayi de kömür kullanımının yükselmesi ve yürütülmeye başlanan ithal kömürlü termik santrallerin neden olduğu düşünülmektedir. Türkiye'de 2010 yılında 173 bin ton kok ve 2,75 milyon ton Petro kok ithal edilmiştir. 2012 yılı içinde ise yaklaşık 5 milyar dolara ulaşmıştır.¹⁶ Kömür tüketimi 2013 yılı içerisinde ise %3 büyümüş 10 yılın genel ortalaması olan %3,9 büyümenin altında kalmıştır. Buna rağmen küresel konvansiyonel enerji sektöründe kömürün payı %30'a yükselmiştir. Bu rakam 1970'den bu yana en yüksek seviyelerdedir.¹⁷

1.1.4 Nükleer Enerji

Atom çekirdeklerinin parçalanması neticesinde muazzam bir enerji doğmaktadır. Ağır atom çekirdeklerinin nötronlarla vurulması neticesinde çekirdeklerin ayrışması yapılabilmektedir. Bu tepkime "filyon" olarak isimlendirilmektedir. Tepkimeler neticesinde açığa çıkan filyon oluşumları, enerji ve 2-3 adet nötron oluşturmaktadır. Elverişli bir tepkime sonucu meydana gelen nötronlar da kullanılarak tepkimesinin devamlılığı yapılabilmektedir (zincirleme tepkime). Buna ek olarak hafif atom çekirdeklerinin birleşme tepkimeleri de

¹⁵ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Kömür", <http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/komur>,(28.06.2016)

¹⁶ Erdem Koç, Mahmut Can Şenel, "Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu - Genel Değerlendirme", **Mühendis ve Makine Dergisi**, Cilt:54, Sayı:639, Şubat.2013, ss.35-36

¹⁷ British Petroleum, "BP Statistical Review Of World Energy 2014", **Statistical Review**, June 2014, , http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf ,(07.08.2015),p.5

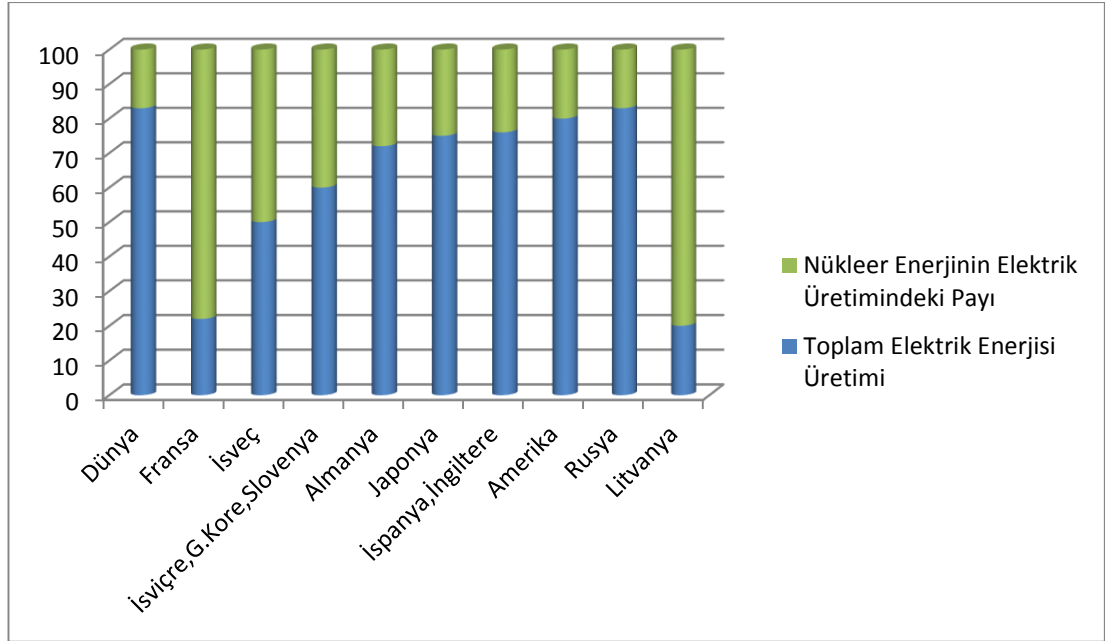
muazzam enerjinin meydana gelmesini sağlamaktadır. Bu birleşme tepkimeside "füzyon" adı ile anılmaktadır. Tepkimelerin oluşabilmesi amacıyla atom çekirdeğinde mevcut olan artı yüklerin karşılıklı olarak birbirlerini itmesi sebebiyle kuvvetin yenilmesi gerekmektedir. Bu sebeple aşırı sıcaklıklara çıkılan sistemler kullanılmaktadır. Bu yüksek derecelerde yüksek enerjiye ulaşan atom çekirdeklerinin çarpışması ile füzyon tepkimesi oluşmaktadır. Fisyon ve füzyon tepkimeleri neticesinde oluşan enerjiye "çekirdek enerjisi" veya "nükleer enerji" ismi verilmektedir.¹⁸

Nükleer teknoloji, dünyanın elektrik gereksinmesinin %17'sini karşılamaktadır. Bu enerji günümüzde tıpta ve endüstride uygulanan birçok izotopun üretilmesi ile çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. 59 ülke toplam 273 reaktörünü araştırma ve endüstride kullanılan izotopları üretebilmek için çalıştırmaktadır. Ayrıca 61 nükleer reaktör ise inşa aşamasındadır. 151 yeni nükleer reaktörün 2022 yılına kadar yapılması planlanmıştır. 2030 senesine değin ise kullanıma alınmak üzere 331 nükleer reaktör de birçok ülkenin nükleer ajandalarına katılmıştır.¹⁹

¹⁸Türkiye Atom Enerjisi Kurum, "NükleerEnerjiNedir", 07.08.2009, <http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/169-nukleer-enerji/457-nukleer-enerji-nedir.html> ,(02.07.2015)

¹⁹ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Nükleer Enerji Proje Uygulama Dairesi Başkanlığı, "Nükleer Santraller ve Ülkemizde Kurulacak Nükleer Santrale İlişkin Bilgiler", http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FNukleer_Santraller_ve_Ulkemizde_Kurulacak_Nukleer_Santrale_Iliskin_Bilgiler.pdf, (11.04.2015),s.18

Şekil 6: Nükleer Elektrik Tüketiminin toplam elektrik üretimi içinde payı



Kaynak: Atilla Akkoyunlu, **Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri**, Tasam Yayınları, İstanbul,2006,ss.137-138

Nükleer elektrik tüketiminin toplam elektrik üretimi içinde payını Şekil 6’de incelediğimizde küresel ölçekte %17 olmak üzere, Fransa’da %78, İsveç’te %50, İsviçre, G. Kore ve Slovenya’da %40, Almanya’da %28, Japonya’da %25, İspanya ve İngiltere’de %24, Amerika’da %20, Rusya’da %17 oranlarındadır. Litvanya’da %80 ile durum küresel ölçekteki en üst seviyesine erişmiştir. Türkiye’de hali hazırda santral bulunmamasına rağmen hammadde açısından zengindir. Afyon, Aydın, Yozgat, Eskişehir gibi sahalarda kaynak olarak toplam 9.130 ton görünür uranyum rezervi belirlenmiştir. Küresel toryum rezervlerinin en büyük ikinci kaynağına Türkiye sahiptir. Türkiye’nin en büyük toryum yatağı Eskişehir-Beylikahır bölgesinde yer almaktadır. Türkiye’de nükleer santral yapımı devam etmektedir. Bu santral Mersin’in Gülnar ilçesine bağlı Akkuyu’da, 1.400 megavat (MW) ile 2.800 MW üretim yapması planlanan iki nükleer santral, yaklaşık 10 milyar kilovat saate kadar enerji üretebilecektir.²⁰

Türkiye’de yapımı planlanan ikinci nükleer santral ise Sinop nükleer santralidir. Sinop’ta yapımı planlanan nükleer santralin inşasınının 16,3 milyar dolar

²⁰Atilla Akkoyunlu, “Türkiye’de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri”, Tasam Yayınları, ,2006, <http://www.trnpt.org/pdf/enerjikitabi/20.pdf> ,(07.05.2015),ss.137-138

olacağını hesaplanmaktadır. Türkiye'nin planlanan ikinci santrali olacak Sinop Santrali'nin maliyeti daha önce 22 milyar dolar olarak düşünülmektedir. Planlamalar 2017 yılında yapımına başlanması yönündedir. 2024'te ise üretime geçeceği öngörülmüştür.²¹ Yılda 34 milyon kWh (kilovat saat) elektrik üretecek olan santrale Elektrik Üretim AŞ kamu sıfatıyla hissedar olacaktır.²²

1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynağı Kavramı ve Türleri

Yenilenebilir enerji, doğanın kendi sistemi içerisinde tükettiği enerjiyi yeniden kendi kaynaklarıyla üretebilen enerji kaynağı olarak tanımlanabilir. Alışla gelmiş enerji kaynaklarının yerine, çevre ile uyumlu, sürdürülebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgâr, jeotermal, hidrolik, hidrojen, deniz kökenli enerjiler ve biyokütle enerjisidir. Petrol krizlerinin ardından, enerji arzının güvenliği ve kaynakların sürdürülebilir kullanımı konusundaki politika üretme ihtiyacı önem kazanmıştır. Bu durum küresel enerji yaklaşımına yeni bir bakış açısı ve değişim getirdiği görülmektedir.

Hidrolik, hidrojen, jeotermal, güneş, rüzgâr, biyokütle, dalga gibi yenilenebilir enerji kaynakları ülkelerin yeni nesil enerji politikaları içinde önemli yer tutmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ülkeleri arasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının payının giderek artacağı düşünülmektedir.²³ Bu eğilim analiz edildiğinde; yenilenebilir enerji bakış açısının yerli kaynak olmaları, enerji arz güvenliğine katkı yapmaları, temiz olmaları, çevresel kaygıların giderilmesi gibi avantajlarıyla, gelecek yıllarda konvansiyonel enerji kaynaklarına nazaran daha çok tercih edileceği düşünülmektedir.

²¹Güngör Uras, "Sinop'ta nükleer santral işi karıştı", **Milliyet**, 07.05.2015
<http://www.milliyet.com.tr/sinop-ta-nukleer-santral-isi/ekonomi/ydetay/2055227/default.htm> ,
(04.05.2016).

²² "Sinop Nükleer Santrali'nin maliyeti beli oldu", **Dünya Gazetesi**, 22.06.2015
<http://www.dunya.com/ekonomi/ekonomi-diger/sinop-nukleer-santralinin-maliyeti-beli-oldu-266348h.html>, (04.05.2016)

²³ Hatice Selcen Seydioğulları, "Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji.", **Journal Agent**,
http://www.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN_23_1_19_25.pdf, (04.05.2015), ss.22-23

1.2.1 Biyokütle Enerjisi Kavramı

Biyokütle enerjisi, canlıların vücutlarında mevcut bulunan ya da atıklarında bulunan kimyasal bağ enerjisi şeklinde olarak tanımlanabilir²⁴. Bitkilerin kökeni olarak fotosentez yardımıyla güneş enerjisini depolayan organizmalar olarak tanımlanmıştır. Maddelerin yapım aşamasında daha önce atmosferden CO2 alınmış olduğundan, biyokütleden enerji devşirilmesi sürecinde çevre ve iklimin korunması için CO2 salımı açısından teorik olarak korunma sağlamaktadır.²⁵ Nüfus ve sanayileşmiş toplumun artan enerji gereksinimini sürdürülebilir olarak kirliliğe yol açmadan sağlayabilecek kaynaklardan birini de bu enerjiden sağlamaktadır. Biyokütle enerjisi toplum yaşamı incelendiğinde farkında olarak yada olmayarak kullanılmıştır. Bitki ve hayvan atıklarından özel işlem gerektirmeden kullanılan enerji klasik biyokütle enerjisidir. Modern üretimler için geliştirilmekte olan farklı biyokütle kaynakları mevcuttur. Bunlara örnek vermek gerekirse enerji ormancılığı,orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları, C4 adı verilen bitkiler (Seker kamışı, mısır, tatlı darı, vb.) modern işleme gerektiren biyokütle üretimine kaynak oluşturmak için yetiştirilmektedir.²⁶

²⁴HabitatDerneği,Temiz “EnerjiYayınlarıBiyokütle Enerjisi”,<http://habitatderneği.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/BiyoKutle.pdf> ,(01.06.2015), s.4

²⁵ Ergin Duygu ve İlknur Cısdık, “Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar I. Bilgi Birikimi Işığında Türkiye’deki Eko-Ekolojik Etki Potansiyeli”, **Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi**, Cilt: 3, Sayı: 1, Haziran 2011,s.13

²⁶ Selman Karayılmazlar ve Diğerleri, “Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi”, **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**,2011,Cilt:13,Sayı:19,ss.63-75

Tablo 2: Biyokütle kaynakları kullanılan çevrim teknikleri, bu teknikler kullanılarak elde edilen yakıtlar ve uygulama alanları.

| BİYOKÜTLE | ÇEVİRİM YÖNTEMLERİ | YAKITLAR | UYGULAMA ALANLARI |
|------------------------------|-------------------------------|----------|------------------------------------|
| Orman Atıkları | Havasız Çürütme | Biyogaz | Elektrik üretimi, ısınma |
| Tarım Atıkları | Piroliz | Etenol | Isınma, Ulaşım araçları |
| Enerji Bitkileri | Doğrudan Yanma | Hidrojen | Isınma |
| Hayvan Atıkları | Fermantasyon, havasız çürütme | Metan | Ulaşım araçları, ısınma |
| Çöpler(Organik) | Gazlaştırma | Metanol | Uçaklar |
| Algler | Hidroliz | | Sentetik yağ Raketler |
| Enerji Ormanları | Biyofotoliz | Motorin | Ürün Kurutma |
| Bitkisel ve Hayvansal Yağlar | Esterleşme reaksiyonu | Motorin | Ulaşım Araçları, Isınma, Seracılık |

Kaynak: Karayılmazlar,s.65

Bu üretilen enerji hammaddeleri katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde etmek için çeşitli üretim teknolojilerinden yararlanılarak işlenmektedir. Tablo 2’de görüleceği üzere çeşitli biyoenerji ham maddeleri oluşturulan dönüştürme(çevrim)yöntemleri ile biyogaz, etenol, hidrojen, metan, metanol, motorin gibi yakıtlarla elektrik üretimi, ısınma, ulaşım, ürün kurutma, seracılık gibi çeşitli sanayi dallarına kullanılmakta ve yüksek faydalar sağlamaktadır. Bu ürünlerin oluşumunda termo kimyasal ve biyo kimyasal olarak ayrıştırılabilen yeni teknikler kullanılmıştır, bunların seneler içerisinde verimlilikleri yükseltilmiştir. Bu verimlilik artışları, yıllar içerisinde karşımıza kullanım oranlarında artışlar olarak çıkmaktadır. Dünya’nın birçok ülkesinde geleceğe ilişkin planlamalar şimdiden yapılmaya başlanmıştır. Gelişmeler göz önüne alındığında sanayileşmiş ve sanayileşmekte olan ülkelerin enerji tüketiminde, biyoenerji yükselerek giden bir paya sahip olduğu gözlenmektedir.

1.2.2 Güneş Enerjisi Kavramı

İnsanlık tarihine ve doğa olaylarına bakıldığında insanlar güneşin sağladığı gücün farkında oldukları anlaşılmaktadır. Antik Yunan efsanelerinde, Mısırlılar Panteonlarının (Tapınaklarının) içlerinde, Aztekler inşa etmiş oldukları güneş piramitleri ile güneşe karşı yoğun bir ilgi duymuşlar önem atfetmişlerdir.²⁷ İnsanlık tarihi boyunca çeşitli kültürler tarafından kutsiyet dahi atfedilmiş olan bu yıldız ve enerji kaynağı insanların hayatlarını sürdürmeleri için Tanrı'nın insanoğluna bir hediyesidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının en kadim üyesi hatta başı diyebileceğimiz enerji güneş enerjisidir. Güneş atmosfere yaydığı inanılmaz enerjisini her saniyede 650 milyon ton hidrojen atomunu termonükleer bir işlem ile helyum atomuna dönüşmesi ile sıcaklık ve elektromanyetik dalgalara dönüştürerek muazzam bir enerji açığa çıkarmaktadır. Bu enerji miktarının büyük kısmı atmosfer, kara ve deniz tarafından emilir. 174 Petawatt(Pw)'lık (174 milyon MW) kısmını dünyamıza gönderir emilmeyen kısım ise yansır fakat yansıyan kısım emilmeye oranla çok düşüktür (89 PW emilirken, 7PW'lik kısım yansır)²⁸ Dünyamıza 150 milyon km'den ulaşan bu dalgalar neredeyse dünyamızdaki dolaylı veya dolaysız olarak tüm enerji kaynaklarını oluşumunda etken rol üstlenmektedir. Gezegenimizden 330000 kat daha büyük olan bu füzyon reaktörü²⁹, sadece yılda dünyaya ulaştırdığı enerji miktarı ile bilinen fosil yakıt potansiyelinin 160 katıdır. Bu inanılmaz büyük ve sonsuz diyebileceğimiz enerji kaynağı dünyamıza masrafsız, temiz, çevreci, sürdürülebilir bir enerji kaynağı sunmaktadır. Bu enerji kaynağından Güneş enerjisine bağlı ısıtma soğutma sistemleri, konsantre güneş enerjisi sistemleri, fotovoltaik piller ile elektrik enerjisi üretimi yapılarak faydalanılabilmektedir.

²⁷ E. Delyannis And A. El-Nashar, "A Short Historical Review Of Renewable Energy", **Renewable Energy Systems And Desalination** , <http://www.desware.net/Sample-Chapters/D06/D10-002.pdf>, (08.06.2015),p.4

²⁸ Biray Aşık ve Diğerleri, "Türkiye, Almanya, İspanya Ve Portekiz'de Güneş Enerjisine Genel Bakış", <http://docplayer.biz.tr/7999350-Turkiye-almanya-istanpanya-ve-portekiz-de-gunes-enerjisine-genel-bakis-ozet.html>,(09.06.2015), s.6

²⁹ M. Akif Çukurçayır ve Hayriye Sağır, "Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları" , <http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf>, (10.06.2015), s.261

1.2.3 Rüzgâr Enerjisi Kavramı

Rüzgâr enerjisi farklı bir enerji kaynağının başkalaşımıdır bu kaynak güneştir. Güneş'ten ulaşan enerjinin %1-2'lik küçük bir oranı rüzgâr enerjisine evirilmektedir. Dünya yüzeyi ve atmosferinde güneşin bağdaşık ısıtmamasının nedeni olarak oluşan basınç ve sıcaklık farkı nedeniyle hava akımı doğar. Hava bulunduğu durumundan daha fazla ısınırsa atmosferin üst katmanlarına yükselir ve bu kütlelerin yukarı hareketiyle boşalan bölüme, aynı hacimdeki soğuk hava kütlesi gelir. Bu döngüde rüzgâr denilmektedir. Diğer bir değişle rüzgâr; komşu bulunan iki basınç bölgesindeki basınç değişimlerinden oluşan ve yüksek basınç alanından alçak basınç alanına ilerleyen hava akımıdır.³⁰

Sıcak ve soğuk hava değişimlerine örnek verecek olursak Tropikal alanlardaki güneş ışınları sebebiyle ısı kazancı, kutuplarda ise ısı kayıpları oluşmaktadır. Bu da dünya atmosferinin ısıyı tropik alanlardan kutuplara yöneltmesinden kaynaklanmaktadır. Okyanus akımları da bu durumla benzerlik göstermektedir ve küresel ısı transferinin %30'unu meydana getirir.³¹ Rüzgârlar basınç alanları arasında hareket ederken; dünyanın dönüşü, sürtünmeler, yerel ısı yayılımı, rüzgâr karşısındaki değişik atmosferik olaylar ve arazi yapısı gibi sebepler nedeniyle rüzgâr şekillenir. Rüzgârın özellikleri, coğrafi değişiklikler ve yeryüzünün eşit olmayan ısınması sebebiyle, zaman ve yer bakımından farklılık gösterir. Rüzgâr hız ve yön olarak üzere iki değişkenle tanımlanır. Rüzgâr hızı yükseklikle artmaktadır. Teorik gücü de süratinin küpüne oranlı olarak farklılaşır.³²

³⁰T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), “Rüzgâr Enerjisi”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx,(18.05.2015)

³¹ Ferruh Ertürk, Atilla Akkoyunlu, Kamil B. Varınca, “Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri”, **Türk Asya Stratejik Araştırma Merkezi (TASAM) Yayınları**, Stratejik Rapor No:14, Nisan 2006,s.35

³² T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM), “Rüzgâr Enerjisi”, http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx,(18.05.2015)

Tarihsel olarak rüzgâr enerjisi, M.Ö 2800'e yıllardan beri kullanılacak kadar eskidir. Mezopotamya ve Çin gibi bölgelerde kullanılmasının amacı daha çok sulamadır odaklıdır. Aynı zamanda kadim çağlardan itibaren itici güç olarak kullanılan rüzgâr enerjisinin, kullanım olarak öncülüğünü Mısırlılar ve Çinliler yapmışlardır. Yel değirmenleri, ilk İskenderiye'de tarımsal amaçlarla ürün öğütücüsü ve su pompalamak amacıyla yararlanılmıştır. Avrupa'da Haçlı Seferlerinden sonra yel değirmenleri vasıtasıyla bu kaynaktan yararlanılmıştır. Fransa ve İngiltere'de 12.yy'da kullanımına başlanan yel değirmenleri, 14.yy'da Hollanda'da geliştirilerek faydasından istifade edilmiştir. İlk kez Danimarka'da, 1894 yılında Rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi sağlanması ile atıl ham madde olan rüzgâr elektrik enerjisine dönüşmüştür. Tribün teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler rüzgâr enerjisinden alınan verimi arttırmaktadır.³³

1.2.4 Jeotermal Enerji Kavramı

Yunanca geo (yeryüzü) ve thermal (ısı) kelimelerin birleşmesiyle türetilmiş bir terimdir jeotermal.³⁴ Dünya'nın merkezinde bulunan çekirdeğin yaydığı ısınının dünya yüzeyinde ortaya çıkardığı enerjinin bir sonucudur. Sıcaklığı devamlı surette bölgesel atmosferik sıcaklığın üstünde olan ve bölgesindeki yeraltı ve yerüstü sularına görece erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar barındıran yüksek sıcaklığa sahip su ve buhar isimlendirilmektedir. Buna ek olarak içerisinde hiçbir bir akışkan bulunmayan bazı teknik yöntemlerle ısısından faydalanılan, yer altındaki "Sıcak Kuru Kayalar" da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir.³⁵

Jeotermal enerjinin tarihi çok eski çağlara kadar dayanmaktadır. Dünya'nın çekirdeğinin yaydığı ısı enerjisine bağlı bir enerji olduğu için kaynak herhangi bir değişim istemeksizin kullanılabilir durumdadır. Kaynaklar incelendiğinde kullanımı M.Ö. 10.000 yıllarında kadar dayanan Jeotermal enerji, volkanik hareketliliğin yoğun olduğu bölgelerde temel ihtiyaçları için kullanıyorlardı. Modern anlamda jeotermal

³³ Herzog ,Lipman and Kammen, "RenewableEnergySources", http://rael.berkeley.edu/old_drupal/sites/default/files/old-site-files/2001/Herzog-Lipman-Kammen-RenewableEnergy-2001.pdf , (17.05.2015) ,p.25

³⁴ Çetin Adıyaman, **Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalar**,(Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2012,s.64

³⁵ Tasam, s.36

kaynaktan elektrik üretimi ise 1904'de İtalya'da jeotermal buharından gerçekleştirilmiştir. Yüzyıllar boyunca insanların bu enerjiden sadece yemek pişirmek, temizlik gibi temel ihtiyaçlarını karşılama noktasına gidilmiştir. Bu enerji teknolojinin getirdiği avantajların sayesinde, yeryüzüne çıkartılmış sıcak sular ısı değiştiriciler sayesinde elektrik enerjisine çevrilmiştir. Jeotermal enerjinin büyüklüğünü anlatmak için bir kıyaslama yapacak olursak; dünya 10 km kadar olan dış kabuğundaki ısının bile enerjisi dünyanın sahip olduğu petrol ve doğalgaz rezervlerinin 500 katına eşittir. Bu nedenle jeotermal enerji sınırsız bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.³⁶

Bu enerjini dünya yüzeyinde dış vurumu ise farklı noktalarda ve derecelerde olmaktadır. Jeotermal rezervler yeryüzünde birçok bölgede mevcuttur. Mevcut rezervler düzenlidir. Belli jeolojik yapılar meydana getiren kuşaklar şeklinde bulunmaktadır. Örnek vermek gerekirse, Alp Himalaya Kuşağı, Orta Amerika Volkanik Kuşağı, Ant Volkan Kuşağı, Karaib Denizi Kuşağı, İzlanda ve Diğer Atlas Okyanusu Adaları, Doğu Afrika Rift Sistemi mevcut önemli jeotermal kuşaklardandır. Jeotermal kaynaklar muhteviyatlarına göre sınıflandırılabilir. Buhar, su yoğunluğuna ve en çok kullanılan sıcaklık değerine göre sınıflandırma gibi. Sıcaklık farklarına dayalı olarak genel hatlarıyla üç grupta ayrıştırılmaktadır. Farklı sıcaklık sahalalarına göre üçe ayrılmaktadır. Bunlar Düşük Sıcaklıklı Sahalar (20-70 °C), Orta Sıcaklıklı Sahalar (70-150 °C), Yüksek Sıcaklıklı Sahalardır (150 °C'den yüksek). İlk iki gruptaki yani orta ve düşük sıcaklıklı sahalalar, günümüz teknolojik ve ekonomik görünümünde başta ısıtma ihtiyacı gidermektir. Aynı zamanda zirai uygulamalar, yiyecek kurutması, kerestecilik, kâğıt ve dokuma sanayisinde, dericilikte, soğutma tesislerinde, borik asit, amonyum bikarbonat, ağır su, akışkandaki karbondioksitten kuru buz elde edilmesi gibi tarımsal, endüstriyel, kimyasal alanlardaki madde üretiminde kullanılmaktadır. Bunlara ek olarak orta sıcaklıklı (70-150 °C) sahalardaki akışkanlardan da elektrik üretimi için teknolojiler geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Sıcaklığı yüksek sahalardan(150 °C'den yüksek)

³⁶ Herzog-Lipman-Kammen, s.42

sağlanan akışkan ise, elektrik üretimine ek olarak, bütünleşmiş bir şekilde diğer alanlarda da kullanılmaktadır.³⁷

1.2.5 Hidrojen Enerjisi Kavramı

Hidrojen su manasına gelen "hydro" ve oluşturan manasında "genes" sözcüklerinden meydana gelmiştir. Bir proton ve bir elektrondan meydana gelen hidrojen en hafif elementtir.³⁸ Hidrojen birçok hammaddeden elde edilebilir. Bunlar arasında fosil yakıtlar, doğalgaz, kömür ve ayrıca bazı yenilenebilir enerji kaynakları vardır. Bu enerjiyi elde edebilmek için kimyasal, biyolojik, elektro likit, fotovoltaik ve termokimyasal birçok yöntem kullanılmaktadır. Her teknoloji farklı bir gelişim sürecidir ve her biri farklı fırsatlar, yararlar, zorluklar sunmaktadır. Hammaddenin ulaşılabilirliği, pazar uygulamaları ve talepleri, politikalar ve fiyatlar hidrojen üretimindeki zamanlamayı ve çeşitliliği oluşturmaktadır.³⁹

Hidrojen enerjisi birincil enerji kaynaklarından meydana getirilen bir kaynaktır. Bu enerjinin kaynağı hidrojendir ve 1500'lü yıllarda keşfedilmiştir. Hidrojen, evrenin en basit yapıları elementidir. Renksiz, kokusuz ve tamamen zehirsiz bir gazdır.⁴⁰ Element adıyla ilk kez 1766 yılında Cavendish tarafından bulunmuştur. Lavoisier adlı bilimadamı tarafından adlandırılmıştır.⁴¹ 1954'de ilk hidrojen bombasının patlatılması ve 1955'de Hidrojenin enerji taşıyıcı ortam olarak tanımlanması bu yönde çalışmaların başlaması tarihsel gelişim içerisinde önemli yer tutmaktadır.⁴²

İlerleyen yıllarda hidrojenden uzay çalışmaları sırasında yararlanılmış, yakıt pili teknolojisi ile uzay mekiklerinde su ve elektrik üretilmiştir. Günümüze değin, yakıt pillerini çeşitli özellikleri ile analiz eden 200'den fazla araştırmaya NASA tarafından yardım sağlanmıştır. Yakıt pilleri uzaydaki rollerini, Apollo ve Space

³⁷ Adıyaman, s.66

³⁸Mithat Zeki Dinçer, "Sürdürülebilir Kalkınma Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi Türkiye Değerlendirmesi", **İstanbul Ticaret Odası Sektörel Yayınlar**, Sayı:2009-51, s.97

³⁹ T. Riis, et al., **Hydrogen Production and Storage**, International Energy Agency Publications, Paris, 2006,s.5

⁴⁰ Adıyaman, s.97

⁴¹ M.Çukurçayır ve Sağır, s.262

⁴²Probleme Dayalı Öğrenme Modeli, "Hidrojenin Tarihçesi", http://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kuresel_isinma_projeleri/probleme_dayali_ogrenme_modeli/hidrojenin_tarihcesi.pdf ,(17.06.2015)

Shuttle görevlerinde güvenli olarak elektrik ve su temini yapmak olarak tanımlanmış, bu görevlerini başarı ile gerçekleştiren yakıt pillerinin, kendisini ispatlamıştır. Sonuçlar, yakıt pillerinin dünyanın enerji problemlerinin tümüne çözüm olabileceği tahminlerine yol açmıştır. 1960'larda doğan bu düşünce 1970'li yıllarda yerini fiili olarak çalışmalara bırakmıştır. 2000'li yıllarda ise artık hidrojen enerjisinin önemi iyiden iyiye gözükmeğe başladığından ülkelerin enerji politikalarında önemli yer tutmaktadır.⁴³Hidrojen, geleceğin sürdürülebilir enerji sistemlerinde elektronlar için mükemmel bir tamamlayıcıdır. Hidrojenin, enerji kaynaklarını taşıyıcı özelliğe sahip yapısı bulunmaktadır. Hidrojenin geçiş genliği yüksektir. Elektrikten hidrojen üretilebilir daha sonra yüksek bir etkinlikle elektriğe tekrar dönüştürülebilir. Hidrojenin enerjisine sahip olmak için gereken hammaddesi dünyanın 3/4'ünü olan sudur. Hidrojen tamamıyla yenilenebilir bir yakıttır.⁴⁴

1.2.6 Hidrolik Enerji Kavramı

Suyun var olan durağan enerjisinin hareket enerjisine dönüştürülmesi ile elde sağlanan enerjiye hidroelektrik enerji denir.⁴⁵ Ticari elektrik üretimi için kullanılmadan önce hidro enerji tarımda, bazı makinaların çalıştırılmasında örnek vermek gerekirse su değirmenleri, tekstil makineleri, testere değirmenleri gibi birçok alette kullanılmıştır. Suyun enerji üretmek için kullanılmasından sonra insanlar doğayla birlikte çalışarak daha iyi bir yaşam için uğraşmışlardır. Düşen suyun mekanik gücünden hizmet ve üretim ekseninde yararlanmışlardır. 1882 yılında ise bu gücü kontrol altına alarak daha farklı bir şekilde yararlanma yoluna gidilmiştir. Elektrik jeneratörü tribünlere birleştirilerek dünyanın ilk hidroelektrik santralini (HES)Fox nehri üzerinde Wisconsin ABD'de kurulmuştur.⁴⁶

HES'lerin enerji üretimini belirleyen en önemli etken hareket suyun akış veya düşüş hızıdır. Nehrin debisi, büyüklüğü, yüksek noktalardan suyunu düşürmesi, elde

⁴³ T.C.Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Hidrojen Enerjisi Teknolojisinin Dünyada Gelişimi", http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_teknolojisi.aspx,(17.09.2016)

⁴⁴ Dinçer, s.99

⁴⁵ Özden Yılmaz, ve Leyla Kösem. "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli, Kullanımı ve Dışa Bağımlılığı." , <http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm>,(25.12. 2014),s.27

⁴⁶ Arun Kumar and et al., "Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation-Special Report: Hydropower",**The Intergovernmental Panel on Climate Change**, Cambridge University, Abu Dhabi, 10-13 May 2011, p.443

edilebilecek enerji miktarını belirler. Kanal ya da borular içine alınan su, nehrin durumu ne olursa olsun türbinlere doğru akar bu durumda elektrik üretimi için pervaneye benzeyen kolları olan türbinlerin dönmesini olanak verir.

Bu hareketin sonucunda jeneratörlere bağlı olan türbinler, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürürler. Üretilen elektrik enerjisi doğrudan kullanılabilirdiği gibi bataryalarda da depo olanağı sağlanabilmektedir.⁴⁷

Suyun hidrolik potansiyeli, yağış rejimine bağlıdır. HES'ler sadece elektrik üretimi amacıyla yapılan biriktirmeli barajlar değildir. Üretim yapmalarının yanı sıra su taşkınları ve baskınlarını önlemede, sulama işlerini düzenlemesinde, balıkçılığı geliştirmede, ağaçlandırmayı sağlamada, turizmi geliştirmede, ulaşımı kolaylaştırmada vb. daha birçok alanda üretime katkısı olacak amaçlara faydalı olmaktadır. HES'leri ekonomik girdi yaratırlarken üretim maliyetleri düşünüldüğünde ve diğer elektrik üretim şekilleri HES'ler karşılaştırıldığında; en az işletme maliyetine, en uzun ömre ve en fazla verime sahip olduğu düşünülmektedir.⁴⁸ Yenilenebilir enerjiler içerisinde hidro enerji elektrik üretiminde en çok faydalanılan enerji kaynağı olup bağlantılı elektrik üretimi 160 ülkede yapılmaktadır.⁴⁹

1.2.7 Dalga Enerjisi Kavramı

Yaşam döngüsü gereği, canlı doğar, büyür, olgunlaşır ve kendi görevini gerçekleştirdikten sonrada ölür. Denizdeki dalgalar da buna benzer bir döngünün içerisindeylerdir. Dalgaların yarattığı potansiyel enerjiyi kullanmak insanoğlu adına yeni bir kaynak olmuştur. Dalga enerjisi konusunda ilk patentlerden birini 1799'da "Girardlar" denen baba ve oğlu almıştır.⁵⁰Denizdeki kinetik enerjiden faydalanılması konusunda yakın yıllarda ilk çalışmalardan birini 1892 yılında A. W. Stahl yapmıştır.⁵¹ 1932 yılında dalgaların potansiyelini algılayan Osborn Havelock

⁴⁷ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "Hidroelektrik Enerjisi Nedir" , http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx, (18.07.2015)

⁴⁸ Adem Akpınar ve Diğerleri, **Türkiye'de Hidroelektrik Enerjinin Durumu ve Geleceği**, Gümüşhane Üniversitesi, Gümüşhane, ss.1-2

⁴⁹ İ. Kotcioğlu, "Clean and sustainable energy policies in Turkey", **Elsevier**, Vol:15,Issue:9 December 2011, p.5113

⁵⁰ António F. and O. Falcão, "Wave energy utilization: A review of the Technologies", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol.14, April 2010,p. 899–918

⁵¹ Işıl Işık Gülsaç, "Okyanuslardan Gelen Enerji Dalga Enerjisi", **Bilim ve Teknik Dergisi**, Sayı:58, Mayıs 2009, s.59

papazları 1933’de dalga enerjisi konusunda patent almışlardır. Düşüncelerini tescil ettirerek dalganın enerjisinden istifade edilmesinin başını çekmişlerdir.⁵² Yoshio Masuda 1940 yılında Japonya’da yaptığı çalışmalarla modern dalga enerjisinin babası olarak kabul edilmektedir.⁵³ 1970’lerde araştırmacı ve özel kuruluşların okyanus ve deniz dalgalarından enerji üretimi fikri ilgilerini çekmiştir. Bu enerjiden faydalanabilmek adına bazı makina ve cihazlar geliştirilmiştir.⁵⁴

Yapılan çalışmaların sebebini inceleyecek olursak; dalga enerjisini oluşturan temelde üç vurgunun altının çizildiği anlaşılmaktadır. Bunlar;1- depremlerin ve deniz dibinde yaşanan çöküntülerin yarattığı dalgalar, 2-Rüzgârların ve fırtınaların meydana getirdiği dalgalar,3-Gel-git sebebiyle oluşan dalgalar. Denizlerde oluşan dalganın dönemselliği ortalama 3–5 saniyedir. Bu nedenle birçok kuruluş ve hükümet, büyük potansiyele sahip enerjiyi, var olan teknolojilerinden yararlanarak kullanılabilir enerji türüne çevirmek için çalışmalarını yürütmektedirler.⁵⁵

Bu oluşumları elektrik enerjisine dönüştürmek için günümüzde birçok sistem mevcuttur. Bu sistemlere örnek vermek gerekirse; Okyanusların derinlik farklarının yarattığı sıcaklık farkı nedeniyle bir ısı makinesi yardımıyla elektrik üretilebilmektedir. Bu sistemin adınada Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) denilmektedir. Bu sistemde ısı değişkenliğine bağlı olarak sağlanan verim ve güç artar. Deniz veya Okyanus yüzü ile tabanı arasındaki sıcaklık fark bu çevriminin temelidir. Çoğunlukla birbirine karışmayan sıcak yüzey suyu ile soğuk taban suyu bu makinesinin çalıştırılabilmesini sağlamaktadır. Bu sistemde kapalı, açık, hibrit olarak farklı şekillerde çalıştırılmaktadır.⁵⁶ Bir diğer sistem ise gel-git enerjisinden yararlanan, suyun sahip olduğu kinetik potansiyeli elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir. Bu modern sistemler sayesinde dalganın yarattığı enerjiden elektrik üretimi sağlanabilmektedir.⁵⁷

⁵² A. Metin Çokan, “Dalga Elektrik Santralleri”, http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/112.pdf , (16.06.2015), s.2

⁵³ O. Falcão,ss. 899–918.

⁵⁴ McCormick, M. **Ocean Wave Energy Conversations**, John Wiley & Sons, New York,1981,s.15

⁵⁵ İlyas Uygur ve Diğerleri,“Batı Karadeniz Bölgesindeki Dalga Enerjisi Potansiyelinin Araştırılması”, **Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi** ,Cilt: 12, Sayı: 1, 2006, s.2

⁵⁶ Gülşaç, ss.60-61

⁵⁷ Gener Ünalın, “Türkiye Enerji Kaynaklarının Genel Değerlendirmesi”, **Niğde Üniversitesi, Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Dergisi**,Sayı: 27,Cilt:1, 2003 ,ss.20-21

İKİNCİ BÖLÜM

ENERJİ EKONOMİ POLİTİĞİ VE DÜNYA'DA YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

Küresel enerji piyasalarında alışla gelmiş konvansiyonel enerjiye dayalı gelişme modeli halen devam etmesine karşın son yıllar içerisinde değişen enerji anlayışları, yatırımların ve beklentilerinde değişmesine neden olduğu gözlemlenmektedir. Daha çevreci, sürdürülebilir ve arz tehdidinden uzak enerji anlayışların gelecek yıllara ait oluşturulan senaryolarda alışla gelmiş senaryolara göre kendisine daha fazla taraftar bulmakta olduğu gözlemlenmektedir. Bu beklentiler neticesinde konvansiyonel enerji kaynaklarının talep miktarlarını gelecek yıllar içerisinde düşeceği yerine ikame olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının dolduracağı düşünülmektedir. Enerji piyasaları ve Dünya'da yenilenebilir enerji anlamında yaşanan gelişmelerinde, bu teorileri destekler nitelikte olduğu düşünülmektedir.

2.1 Enerji Piyasaları

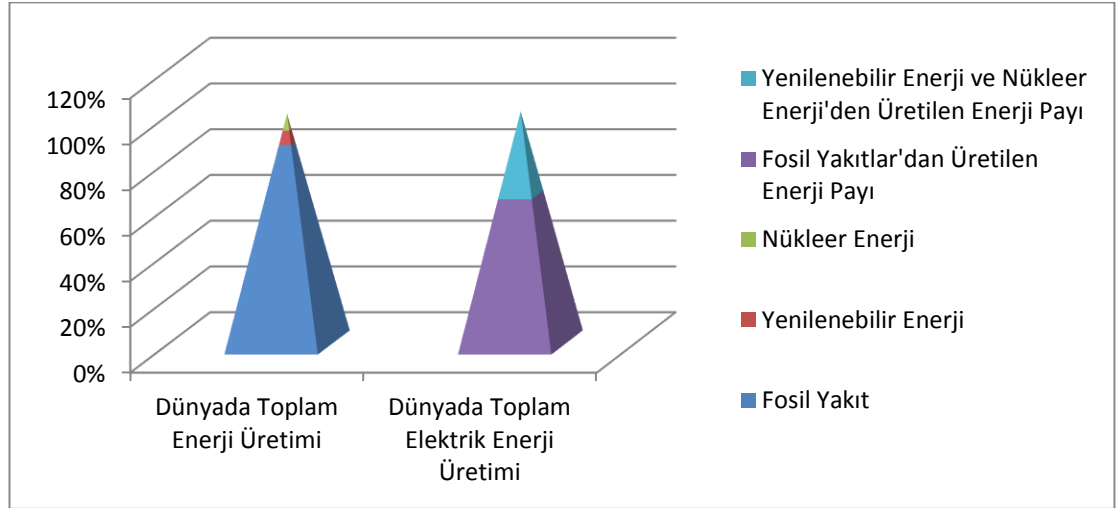
Gelişen nüfus, sanayileşme ve küreselleşme, ticaretle birlikte enerji kaynaklarına olan talebide beraberinde artmıştır. Bu sebeple tüketicilere yeterli kaliteli, ucuz, güvenli ve çevreci duyarlılıkla enerji kaynaklarının sağlanması gerekmektedir. Ülkelerin kalkınma hedeflerine ulaşmasında enerji son derece önemli ve kritik bir role sahiptir. Ülkelerin enerji kaynaklarına olan ihtiyacı nedeniyle bu alanda oluşan zaafılar her geçen gün dahada artmaktadır. Fosil yakıtların hızla tükenmesi, buna alternatif enerji kaynaklarının artan talebi karşılayacak ticari erişkinliğe henüz ulaşamamış olması, artan enerji fiyatları ve küresel ısınma gibi sorunların da ortaya çıkması bu zaafıları oluşturmaktadır. Ülkelerin enerji güvenliği konusundaki yaşadığı kaygılar bu nedenle her geçen gün daha da artmaktadır.⁵⁸

Ülkelerin iktisadi kalkınmalarını sağlayacak en temel girdi enerjidir. Bu nedenle sürdürülebilir enerji politikaları, arz güvenliği ve kaynaklarının çeşitlendirilmesi politikaların başını çekmektedir. Ek olarak, kullanılacak enerji kaynağının düşük maliyetli, talep edilen miktar ve kalitede topluma arz edilmesi

⁵⁸ Tuba Yakıcı Ayan ve Hakan Pabuçcu, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi", **Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi** Cilt:.18, Sayı:3 ,2013 s.90

hedeflemektedir. Enerji, ekonomik bağlamda incelendiğinde ivedi büyüme ve kalkınma ile kentleşmenin ihtiyaç duyacağı kaynağın uygun fiyatla, kesintisiz ve yeterli ölçüde karşılanabilmesi adına hayati önem arz etmektedir. Görülmektedir ki hızlı büyüme ve kentleşme olgusu konuyu geliştirmekte olan ülkeler açısından diğerlerine karşın daha da kırılgan hale dönüştürmektedir. Bir açıdan hızla artan kaynak talebine karşın diğer bir açıdan söz konusu ülkelerin önemli bir kısmının enerjide dışa bağımlı olması süreci bu noktalara getirmektedir. Ödemeler dengesinde oluşan açıklar geliştirmekte olan ülkelerin ekonomik ve mali dengelerini devamlı kırılgan halde tutmaktadır. Enerji ithalatının sebep olduğu cari açıkların kontrol altında tutulmasına, ihracatın artırılması bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Lakin ihracatın artması için ilave enerji kullanımı gerçekleşmesi gerekmektedir. Bu nedenle cari açıklarla mücadele bir yana, ekonomik büyüme ve ihracat arttığı ölçüde enerji talebi de aynı oranda artacak ve cari açık giderek artacaktır. Tamamında bu durumda yenilenebilir enerji kaynakları gelişime açık bir yol olarak durmaktadır.⁵⁹

Şekil 7: 2013 yılı baz alındığında dünya toplam enerji üretimi ve Dünya Elektrik Enerjisi Üretimini kaynaklara göre toplam enerjideki payları



Kaynak: Deloitte, “The Energy Sector: A Quick Tour for the Investor” ,

<http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENERGY.INDUSTRY.pdf>

,10.2013, (14.10.2015),p.8

⁵⁹ Murat Demir, “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme”, **Akademik Araştırmalar Ve Çalışmalar Dergisi**, Cilt:5, Sayı 9, 2013,s.1

Şekil 7’de 2013 yılı baz alındığında küresel enerji üretiminin % 87’lik oran fosil kaynaklar, % 6’sı yenilenebilir kaynaklar, % 7’si ise nükleerden sağlanmaktadır. Küresel elektrik enerjisi üretiminin yaklaşık % 64,5’ini fosil kaynaklar ki bunların dağılımı % 38,7 kömür, % 18,3 doğal gaz, % 7,5 petrol’den sağlanmaktadır. Dünya üzerinde ulaşılan teknoloji düzeyi ve yapılan tahminler doğrultusunda, önümüzdeki 30 yıl içerisinde de, küresel enerji talebinin % 88’i gibi büyük bir parçasının fosil kaynaklardan karşılanacağı öngörülmektedir.⁶⁰ Ancak, yenilenebilir enerjilerin konvansiyonel olmasının önündeki bazı teknik, ekonomik ve kurumsal engeller kaldırılması için çalışmalar ve analizler yapılmaktadır.⁶¹

Gelecek dönemler içerisinde oluşacak enerji piyasaları ve sektörün dengelerinde, yenilenebilir enerjide yaşanacak olan gelişmelerin piyasa, sektör dengelerini geçmişe nazaran daha etkili şekillendireceği düşünülmektedir. Enerji sektöründe mevcut durumda, gelişmeler bölgesel bazda ele alınmaktadır. Sektördeki karar vericilerin vizyonları kendi pazarı ile sınırlanmaktadır. Bunun yanısıra, tüm altyapı işletmelerini etkisi altına alan ve hareket şekillerini önemli ölçüde şekillendirecek ve değiştirecek uluslararası çeşitli gelişmelere de şahitlik edilmektedir. Bölgelerin ve ülkelerin yatırım stratejilerine bakacak olursak; gelişen piyasalar özellikle Çin, Hindistan ve Brezilya gibi ülkelerde talep artışı devam etmektedir. GSYİH ile büyümenin sürmesi için gereken tüm üretim elemanlarının katılımının sağlanması gerekmektedir. Avrupa’ya baktığımızda tüm uluslararası firmaların bölgesel organizasyon yapılarının, değer zinciri temelli fonksiyonel bir yapıya dönüştürmeye başlamışlardır. Referans noktaları ise sürdürülebilir büyüme çabasıdır. Yani bunun için gereken araçlar konsolidasyon veya yeni pazarlara ulaşmaktır. Çin’de yerel merkezli firmalar dış yatırımları, özellikle şebeke, iletim teknolojileri gibi firmalarına yapmaktadır. Afrika’da kaynak kıtlığı çekmeyen zengin

⁶⁰ Deloitte, “The Energy Sector: A Quick Tour for the Investor ” ,

<http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENERGY.INDUSTRY.pdf>.,10.2013, (14.10.2015), p.8

⁶¹ H. Naci Bayraç, “Dünya Enerji Piyasasının Görünümü ve Türkiye”, Yenilenebilir Enerji ve Çevre Haberleri, 23.08.2011, <http://www.limitsizenerji.com/dunya-enerji-piyasasinin-gorunumu-ve-turkiye/>, (23.9.2015)

ülkelere yatırım yapılmaktadır. Ek olarak stratejik elektrik ekipmanı imalatçıları satın alma arayışları sürmektedir.⁶²

Türkiye’yi bu açıdan biraz olsun inceleyecek olursak; Türkiye’nin enerji sektörünün yıllık 150 milyar lira işlem hacmine sahip olduğu görülecektir. Türkiye enerji sektörü; son yıllarda yapılan özelleştirmeler ve piyasa serbestleşmesi yolunda tavizsiz ilerleyişini sürdürmekte bölgesinin ilgi odağı haline gelmektedir. Enerji sektörünün iskeletini oluşturan Türkiye, bu çalışmaların en büyüklerinden birini 2001 yılında Enerji Piyasası Denetleme Kurulu’nun kurulmasıyla başlatmıştır. Serbestleşme çalışmaları kapsamında elektrik piyasasının serbestleşmede öncü olduğu görülmektedir. Piyasa açıklık oranı ve rekabetçi oluşumuyla diğer enerji piyasalarından bir adım öne çıktığı düşünülmektedir. Türkiye Elektrik Piyasası’nın geleceğine ilişkin tahminler tüketici ve kurumlar bağlamında ayrılabilir. Tüketiciler küresel anlamda incelendiğinde, Türkiye’nin kişi başına düşen elektrik tüketimi 2500 Kilovatsaat (KWh) seviyelerinde iken, Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) ülkelerinde bu oranın yaklaşık 8000kWh civarında olduğu gözlenmektedir. Farklı bir ifade ile Türkiye tüketim anlamında 1950’ler Avrupası oranındadır. Fakat Türkiye’nin harcama indeksi ve GSYİH’sındaki yükseliş incelendiğinde kişi başı elektrik tüketiminin artış göstereceği buna bağlı olarak elektrik piyasasının hızlıca gelişebileceği düşünülmektedir. Türkiye Elektrik Piyasası’na mevcut kurum ve sanayi ölçeğinde bakıldığında, ülkenin elektrik sektörünün yapısının üretim ve tüketimi yönlendirici etkisi olduğu görülmektedir. Dolayısıyla birbirini etkileyen yapıların, elektrik enerjisi yoğun sektörlerin Otomotiv, tekstil, üretim, inşaat, madencilik gibi büyümesi nedeniyle elektrik sektörünün gelişiminin de bir sonuç olarak belireceği düşünülmektedir. Bu gelişime katkı sağlaması için önümüzdeki 10 yıl içinde kurulu güç kapasitesinin 57 GW’tan 125

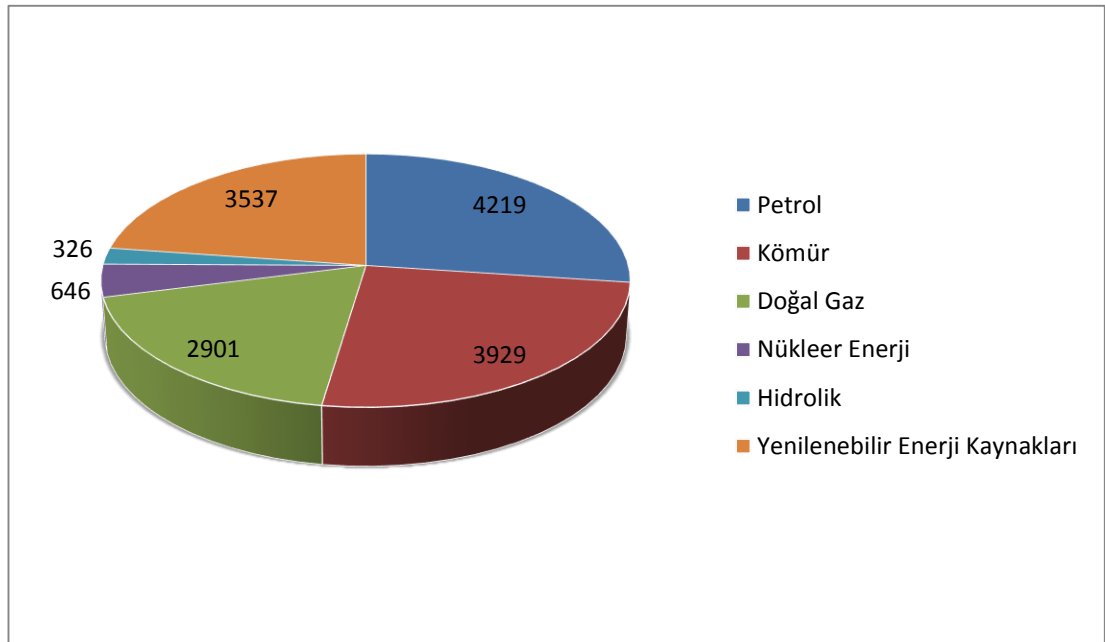
⁶² Ernst & Young Enerji Grubu, “Enerji Sektöründe EY:Bilgi,Deneyim ve Görüşler”, [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Enerji_Brosuru_EY_LR/\\$FILE/Enerji%20brosur_EY_LR.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Enerji_Brosuru_EY_LR/$FILE/Enerji%20brosur_EY_LR.pdf), (20.08.2015) s.8

GW seviyelerine çıkması gerekliliği öngörülmektedir. Bu başarının sağlanabilmesi için tahmin edilen yatırım miktarının 130 milyar dolar olduğu öngörülmektedir.⁶³

2.2 Dünya’da Enerji Görünümü ve Yenilenebilir Enerji Bakış Açısıyla Oluşturulan Küresel Enerji Senaryoları

Dünyanın farklı coğrafyalarında oluşturan devletlerin kaynak ve görüş farklılıklarından enerjiye bakış açıları farklılaşmıştır. Dünya’da enerji üretimindeki en güçlü araç günümüzde konvansiyonel enerji kaynaklarıdır. Fakat günümüz enerji görünümü ne kadarda birincil enerji kaynaklarının üzerine kurulu olsa da beklentilerin yenilenebilir enerjinin daha etkin kullanılacağı bir geleceğe olduğunda düşünülmektedir.

Şekil 8: Dünyada Birincil Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı-2013(Milyon-TEP)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Temiz Enerji”, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Temiz-Enerji_\(15.06.2016\)](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Temiz-Enerji_(15.06.2016))

Dünya’da enerji görünümünü Şekil 8’de incelediğimizde görülecektir ki 2013 yılı sonu itibariyle dünyada birincil enerji tüketiminin kaynaklara göre dağılımında petrol, kömür, ve doğalgazın bir üstünlüğü vardır. Birleşmiş Milletlerin (BM)

⁶³ Mustafa Bora Tokyay ve Ilgın Sevin Özdemir, ”Türkiye Elektrik Piyasası”, **Accenture Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Birimi Rapor**, http://topraksuenerji.org/Turkey_in_the_electricity_market_Electricity_Trading.pdf ,(01.05.2015), ss.3-4

verilerine göre 7 milyarı aşan dünya nüfusu, 2050 yılında 10 milyarı ulaşacağı düşünülmektedir. Küresel ölçekte uzun vadede tahmin edilen ekonomik büyüme %3,5 olacağı tahmin edilmektedir. Giderek artan şekilde sanayileşme ve kentleşme, sonucunda artan talep miktarı yeryüzündeki doğal enerji kaynaklarına ihtiyacı körüklemektedir. Mevcut enerji politikalarının sürdürüldüğü düşünüldüğünde, 2035’de küresel enerji talebinin senelik ortalama %1,5 artışla 2010 yılı rakamlarına göre %46,7 olacağı tahmin edilmektedir. Gelecek yıllar içerisinde ABD ve Avrupa Birliğinin (AB) yanı sıra özellikle Çin ve Hindistan gibi Asya pasifik ve Ortadoğu bölgelerinin çıkacağını düşünülmektedir. Yaşanan bu büyümeler enerji sektöründe ve politikalarında farklılaşmayı ve beraberinde büyük ekonomik yatırımları getirdiği gözlemlenmektedir.⁶⁴

Oluşturulan yenilikçi küresel enerji senaryolarında, yenilenebilir enerji bakış açısıyla oluşturulan senaryolarda 2035 yılına kadar petrol payının gerileyeceği düşünülmektedir. 1990’larda %37 seviyelerinde olan petrol kullanımının 2035 yılına kadar %25 seviyelerine düşmesi öngörülmektedir. Doğalgaz’da 1990’larda %19 seviyelerinde olan kullanım payının ise 2035 yılına kadar %23 seviyelerine çıkması beklenmektedir. Kömürün payının yıllar içerisinde enerji kaynakları içerisindeki 1990’dan sonra yaklaşık % 4 artan payının gerileyerek 1990’daki %25’lik payına gelmesi beklenmektedir. Bu paylar içerisindeki en büyük artış beklentisi yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde olacağı öngörüler arasındadır. 2035 yılına kadar, hidrolik ve diğer yenilenebilir enerjilerin payları küresel enerji payları içerisindeki oranını toplamda yaklaşık %20 lik bir pay seviyelerine çıkarması öngörülmektedir.⁶⁵

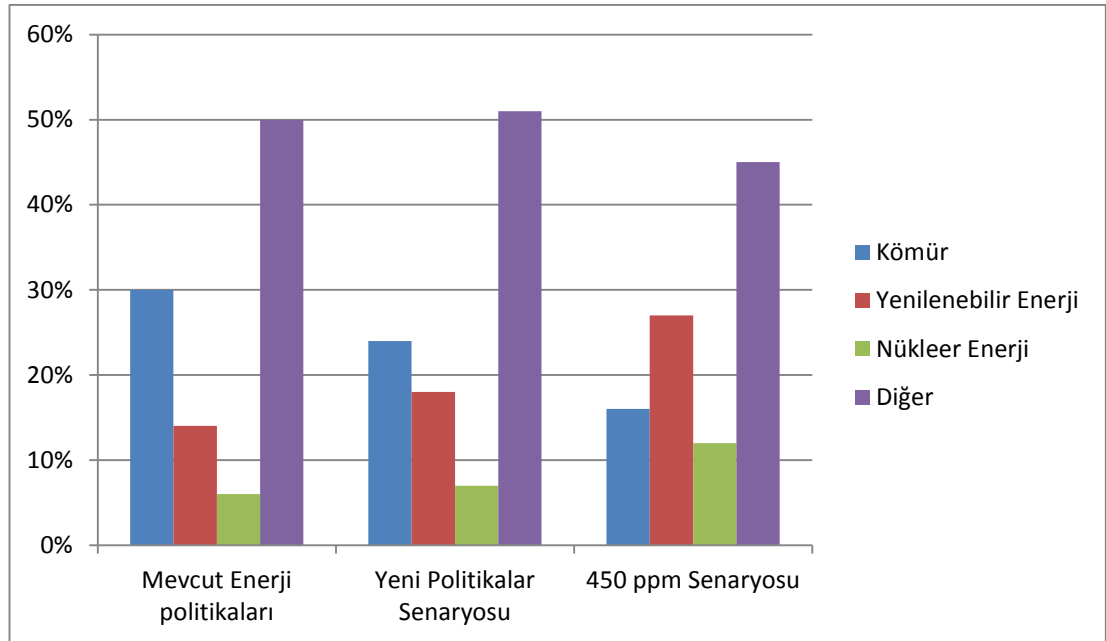
Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)’nın değişik senaryolar için yapılandığı bakış açısına göre 13,5 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) olan dünya birincil enerji talebinin mevcut enerji politikaları ile 2040 yılında sürdürülmesi senaryosuna göre

⁶⁴ Zeki Alptekin, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye: Enerji Sorunu Açısından Potansiyeller ve Olanaklar Üzerine Kısa Bir Analiz”, <http://docplayer.biz.tr/666642-Yenilenebilir-enerji-kaynaklari-ve-turkiye-enerji-sorunu-acisindan-potansiyeller-ve-olanaklar-uzerine-kisa-bir-analiz.html> ,(09.05.2016),2014, s.2

⁶⁵ Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, “Enerji Raporu”, <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/Enerji-Raporu-2014.pdf> ,2014,(12.05.2016), s.4

%45 oranında artışla 19,6 milyar TEP ulaşacağı öngörülmektedir. Yeni politikalar senaryosunun bakış açısına göre %32 oranında artış ile 17,9 milyar TEP olacağı tahmin edilen talebin, 450 ppm senaryosu bakış açısından %12 oranında bir artışla 15,2 milyar TEP ulaşacağı öngörülmektedir. Küresel birincil enerji kaynaklarının %81'ini oluşturan fosil kaynakların 2040 yılındaki payı ise hali hazırda yürütülen enerji politikaları ile devam perspektifine göre %79'a, yeni politikalar senaryosuna göre %75'e ve 450 ppm senaryosuna göre ise %60'a şekilleneceği öngörülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040'daki payının ise mevcut politikalar senaryosuna göre %12,8 oranında, yeni politikalar senaryosuna göre %15,7 ve 450 ppm senaryosuna göre ise %25 gibi oranlanacağı varsayılmaktadır.⁶⁶

Şekil 9: Dünya Birincil Enerji Talebinin 2040 Yılında Oluşabilecek Enerji Talebi Senaryoları



Kaynak: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, **ETKB Süreli Yayınları**, Sayı:12, 01.05.2016, s.3.

⁶⁶ Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü”, **ETKB Süreli Yayınları**, Sayı:12, 01.05.2016, s.3.

Küresel tüm enerji senaryolarında yenilenebilir enerjilerin yeri ve önemi bağlı olarakda payı tüm senaryolarda artmaktadır. Yenilenebilir enerjinin, gelecekte enerji piyasalarını ve küresel enerji politikalarının yapısını etkileyeceği düşünülmektedir.

2.3 Yenilenebilir Enerjiye Geçiş Nedenleri

Coğrafi olarak belirli bölgelerde toplanmış olan fosil yakıtların enerjiye ihtiyaç duyan diğer bölgelere ulaştırılmasında sorunlar yaşanmaktadır. Afet, korsanlık, bölgesel çatışmalar, etnik ve mezhepsel sorunlar kaynakların olduğu bölgelerde yaşanan neredeyse sıradanlaşan problemler haline gelmiştir. Bu nedenle siyasi, teknik ve ekonomik belirsizliğin yarattığı dalgalanmalar enerji arzı üzerindeki olumsuz etkiyi dahada ağırlaştırmaktadır.⁶⁷ Günümüzde çevre bilincinin artması ve fosil yakıtların sebep oldukları kirliliğin neticesinde iklim değişikliklerine, asit yağmurlarına hava, kara ve denizin kirlenmesine ve bağlı olarakda buradaki yaşam alanlarının yok olmasına neden olmaktadır. Yaşanan bu büyümeler, gelecek kaygısı, devletleri alternatif kaynak arayışına itmiştir. Neticesinde de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeye sebep olmuştur. Yenilenebilir enerji tanımına baktığımızda "Doğanın kendi döngüsü içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı" olarak tarif edilmektedir fakat konvansiyonel enerji kaynakları bu tanıma uymamaktadır. Ayrıca detaylıca incelendiğinde enerji arzı güvenliği ve çevre sorunlarının ciddi boyutlara ulaştığı da gözlemlenmektedir. Dolayısıyla, dünyanın yakın zamanda enerji talebini sağlama noktasında, yenilenebilir enerjinin umut verici gelişmeler yaratıyor olması, bu alana doğru yönelimi arttırmış faaliyetlere ve politikalara devinim kazandırmıştır.⁶⁸

2.3.1 Enerji Arz Güvenliği

Küresel ölçekte 1800'lerden günümüze kadar önemli gündem maddelerinden biriside Enerji güvenliği kavramıdır. Bu kavram uluslarının en önemli konu başlıklarından birisini oluşturmuştur. Enerji güvenliği, kaynakların sürdürülebilirliğin sağlanması için kaynak çeşitlendirilmesi gibi değerler dizisi

⁶⁷Fatih Birol ve diğerleri, "21.Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Grubu Stratejisi Raporu: Belirsizlikler, Yapısal Kırılmalar ve Bazı Öneriler", **Gif-Grf Global İlişkiler Forumu**, İstanbul, 2013,s.14

⁶⁸ Hakan Kum, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Sayı: 33, Temmuz-Aralık 2009, s.209

içerir.⁶⁹Dünyada gelişen nüfus ve enerji talebine bağlı olarak enerji ihtiyacı artmaya devam ettikçe, enerji arz güvenliği günümüzden yüzyıllar sonrada de önemli bir başlık olmayı sürdüreceği öngörülmektedir. Kopenhag Okulu, enerji güvenliğini; “*Bir ülkenin enerji güvenliğinin siyasî boyutu, iç ve dış istikrar; askeri boyutu, savunma ve saldırı gücü/potansiyeli; sosyal boyutu, etnik ve dinî kimliğinin korunması; ekonomik boyutu, kaynaklara ve pazara ulaşılabilirlik ve çevre boyutu ise ekolojik biyosferin korunmasıdır*” diyerek tanımlamıştır.⁷⁰

Bu tanımlama Uluslararası İlişkiler açısından, doğru bir tanımlamadır. Enerji güvenliğinin farklı boyutlarının birbirini etkilediği için birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilemeyeceği görülmektedir. Enerji arzı sorununun çıkış noktaları analiz edildiğinde, enflasyon, artan hammadde fiyatları, yavaşlayan sanayileşme, kalkınma ve demokratikleşme süreçleri ile petrol krizlerinin yaşanması olarak görülecektir. Enerji arzı güvenliğinin oluşturulabilmesi amacıyla kuşkusuz en önemli araçlardan biriside yerel enerji üretiminin fazlalaştırılmasıdır. Bir ülkede ne kadar çeşitlendirilmiş ve fazla enerji kaynağına sahipse, ayrıca bunları etkile hale dönüştürecek maddi imkânı mevcutsa arzı güvenliği noktasında eli o kadar güçlü olacaktır. Fakat mevcut durum yalnızca petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlar bağlamında incelenmemelidir. Gelişen ve değişen dünya da mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarından fayda sağlanabilmesi olanağı oldukça artmıştır ve her geçen gün daha da artmaktadır.⁷¹

Enerji arz güvenliğini başarmada temel stratejik hedefler sıralaması oluşturulduğunda belirli başlıklar altında topladığını görmekteyiz. Bu başlıklara baktığımızda; 1-Enerji talebi ve arzı arasındaki açığı kapatmaya çalışmak. 2-Enerji yoğunluğunu azaltarak verimliliği ve tasarrufunu fazlalaştırmak. 3- En iyi enerji karışımını oluşturmak. 4-Enerji arzını çeşitlendirmek. 5- Enerji altyapısını büyütme için yatırım sağlamak.6- Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını arttırmaya çalışmak.7- Yenilik ve rekabeti ar-ge faaliyetleri ile desteklemek.8- Enerji

⁶⁹ Cenk Sevim, “Geçmişten Günümüze Enerji Güvenliği ve Paradigma Değişimleri”, **Stratejik Araştırmalar Dergisi**, Sayı: 13, 2009,s.93

⁷⁰ Leman Erdal ve Etem Karakaya, “ Enerji Arz Güvenliği Etkileyen Ekonomik, Siyasi ve Coğrafi Faktörler”, **Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, Cilt:31 Sayı:1, 2012, ss.108-109

⁷¹ Barış Kınık, **Enerji Arzı Güvenliği Açısından Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri**, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul, 2009, ss.12-13

fiyat dalgalanmalarına sağlam bir yapı kurmak. 9-Enerji sektöründe iletişimin kuvvetlendirilmesidir. Enerjide arz güvenliğini geliştirmek yapılacak çalışmalar arasında enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi gerekmektedir. Tedarikçilerin çeşitlendirilmesi ve artırılması sağlanmalıdır. Yerel kaynakların sektöre katılması kolaylaştırılması ve iç piyasanın tam serbestleştirilmesi sağlanmalıdır. Sınır ötesi yatırımların artırılmasını gerekmektedir. Üretim artmasına bağlı olarak enerji kaynağı depolama kapasitesinin geliştirilmesi, enerji tüketiminde tasarruf ve enerji verimliliğinin artırılması gibi alınacak önlemlerle enerji güvenliğinin maximize edileceği düşünülmektedir.⁷²

Politika penceresinden mevcut durum incelendiğinde, enerji arz güvenliğinin korumaya alınması sadece üretici ve tüketici arasında kurulabilecek güçlü bir enerji işbirliğiyle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir.

Enerji arz problemini en derinden yaşayan Avrupa kıtası üzerinden sorunun çözümüne yönelik adımlara baktığımızda; Avrupa Komisyonu tedarikçilerle geliştirilecek enerji diyalogları sonucunda garanti altına alabileceği konuları arz kaynaklarında istikrarın sağlanması olarak belirlemiştir. Buna ek olarak ithalat kaynaklarının güvenlik niteliklerinin yükseltilmesi, fiyat mekanizmasının düzgün işlemesi ve uzun dönemli kontratlar özel olarak da gaz kontratlarının müzakere sınırlarının şekillendirilmesi başlıkları altında belirtmiştir. Yanı sıra 2004 yılı ocak ayında “Enerji Arz Güvenliği ve Jeopolitik üzerine Çalışma” adıyla yayınlanan Yeşil Kitap enerji arz güvenliğinin kuvvetlendirilmesi üretici ülkelerle sağlanacak enerji işbirlikleri ve iletişiminin kuvvetlendirilmesi vurgusu yapılmıştır. Neticesinde AB üretici ve geçiş bölgesindeki ülkelerle enerji işbirlikleri tesis etmeye ve geliştirmeye büyük çaba harcamaktadır. Bu ortak çıkar ilişkisini hukuki bir zemine oturtmak adına teknik ve hukuki sözleşmeler imzalayarak, bölgelerde vergiden muaf ticaret alanları tesis etmeye, ortak faydaya katkı sağlayacak projeleri belirleyerek, altyapıları geliştirerek, ayrıca teknik altyapıyı (petrol ve gaz boru hatları ve elektrik şebekeleri) güçlendirerek tesis etmeye uğraşmaktadır.

⁷² Poyraz Gürson ve diğerleri, “Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Enerji Arz Güvenliği”, **International Conference On Eurasian Economies**, Kaposvar, 29-31.08. 2014, s.2

En büyük durumundaki Rusya, Basra Körfezi ve Kuzey Afrika ülkeler ayrıca geçiş bölgesi durumundaki Hazar bölgesi ülkeleriyle AB'nin çalışmalar kapsamında enerji ortaklıkları kurmaya ve ilerletmeye uğraş vermektedir. Ayrıca, AB bu işbirliklerin ilerlemesine destek sağlayan Belarus, Ukrayna, Moldova, Rusya sınır ötesi işbirliği (TACIS), Avrupa-Kafkasya-Asya Ulaşım Koridoru (TRACECA) ve Doğu Avrupa-Kafkasya ve Orta Asya bölgesel enerji işbirliği programı (INOGATE) gibi bir takım uluslararası projeler başlatmıştır.⁷³

Küresel anlamda enerji arzının yarattığı sorunlar tüm ülkeler açısından sorun teşkil etmeye devam etmektedir. Enerji arz probleminin yoğun olarak hissedildiği Avrupa kıtası başta olmak üzere birçok devlet konunun üstesinden gelmeye çalışmaktadır. Yürütülen programlar ve politikalar mevcut sorunların üstesinden gelmeye yönelik olduğu düşünülse de sorunun kesin çözümüne yönelik atılacak nihai adımların yerli, yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

2.3.2 Çevre Sorunları

Gelişen ticaret ile birlikte üretim de artmaktadır. Fakat aynı hızla tüketen sınıflar açısından da bu durum üretimi aşan talep doğurmaktadır. Bu nedenle enerji üretimi ve tüketimi dengesi arasındaki aralık giderek artmaktadır. Bu kaynak kısıtlılığının önüne konvansiyonel enerji kaynakları ile cevap verilmeye çalışılmaktadır. Bu nedenle geleneksel enerji üretim yöntemleri çevre kirliliğine neden olmaktadır. Küresel kaynaklar olan petrol, kömür ve doğal gaz gibi fosil kaynaklar yoğunlukla 20. yüzyılda kullanılması neticesinde ozon tabakası delinmesi, asit yağmurları, küresel ısınma gibi sonuçları, dönüşü zor bir çevre kirliliği ile karşı karşıya bırakmıştır.⁷⁴

Kirliliğin oluşturduğu bu zararlara göz atacak olursak; Asit yağmurları, özellikle kömür ve petrol gibi yenilenemeyen yakıtların yakılması sonucu; kükürt

⁷³Bülent Aras ve Arzu Yorcan, **Avrupa Birliği ve Enerji Güvenliği Siyaset, Ekonomi ve Çevre**, İstanbul, TASAM Yayınları, 2005,s.13

⁷⁴ Halil Kumbur ve Diğerleri, "Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması." Yeksem 2005, **III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi**, Mersin Üniversitesi,19-21.10.2005, s.1

dioksit, azot oksitler ve karbon gazları, atmosfer boyunca taşınmakta sonucunda yağmur damlaları ile birleşerek asit, nitrik asit ve karbonik asit birleşenlerinden asit yağmurlarına sebep olmaktadır. Yeryüzünde asit yağmurları nedeniyle birçok kıtada tarım alanları, ormanlık alanlar hasar görmüştür. İnsanlar ve tüm canlılara büyük zarar veren asit yağmurları, ciddi bir çevresel sorun olarak karşımızda durmaktadır.⁷⁵

Çevre sorunları iklim değişikliğine de neden olmaktadır. Bu değişikliğin etkileri üzerine İklim değişikliği panelinde yapılan açıklamada; sera gazı salınımlarını hafifletmek amacıyla önlem alınmaz ise gelecek yüz yıl içinde dünyada sıcaklığın 5,8°C'den fazla yükseleceği öngörülmüştür. Aynı zamanda iklim değişikliğinin etkileri nedeniyle, Dünya'nın birçok bölgesinde milyonlarca insan açlık, sıtma, sel felaketleri ve tatlı su eksikliği gibi giderek artan risklerden dolayı tehdit altında olduğu vurgulanmaktadır.⁷⁶

İklim değişikliğinin en önemli nedeni, sera etkisinin oluşumu olduğu düşünülmektedir. Dünyaya gelen güneş ışınlarından çok dünyadan geri yansıyan güneş ışınlarının, atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulması sonucunda Dünya'nın ısınmasıdır. Güneş ışınların bu gazlar tarafından yutulması sera etkisi olarak isimlendirilir. Atmosferde bu gazların miktarının artması yerkürede ısınmayı arttırmaktadır. Neticesinde de bir dizi çevre sorununun kaynağını oluşturmaktadır. Dünya üzerindeki aşırı fosil yakıt kullanımı insan davranışları, ormanların ve tarım alanlarının itlafi, atmosfere büyük oranda sera gazları salınmasına neden olmaktadır.

İklim değişikliğinin yaşam alanlarına, kalitesine, gıda üretim kaynaklarına ve devletlerin ekonomilerine verdiği zarar neticesinde enerji sektörü başta olmak üzere sonuç alınacak çözüm arayışına girmişlerdir. Enerji sektörünün bu mücadelede öncülük yapması öngörülmekte, bu durumda enerji arz ve talep dengesinde yeni yönelimlere sebebiyet vermektedir.⁷⁷

⁷⁵ Mithat Zeki Dinçer ve Özgür Aslan, **Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirmesi**, İstanbul Ticaret Odası Yayınları, 2008, ss.23-34

⁷⁶ Greenpeace, **Enerji Devrimi: Sürdürülebilir Bir Türkiye İçin Enerji Yol Haritası**, Avrupa Yenilenebilir Enerji Konseyi (EREC), 2007,s.9

⁷⁷ Ayan ve Pabuçcu, ss.89-110

Bu problemlere karşı önleyici müdahalede bulunabilmek amacıyla küresel ölçekte müdahale planları, bildirimler, konferanslar verilmeye başlanmış çevre bilinci önce sanayileşmiş devletlerin hükümetlerine, ardından da insanların zihinlerine yerleştirilmeye çalışılmıştır. Böylece yaşanabilir bir çevre ve buna paralel olarak sürdürülebilir bir kalkınma için gerekli adımlar atılmaya çalışılmıştır. Bu adımları inceleyecek olursak; 1972 yılındaki Stockholm Konferansına kadar çevre politikaları fazla yol kat edememiştir. Fakat bu konferans sonucunda Birleşmiş Milletler Çevre Programı(UNEP)'nin oluşturulması buna ek olarak kuzey ülkelerinde ulusal çevre koruma ajanslarının ortaya çıkmıştır. 1992 yılında Rio de Janeiro'daki Birleşmiş Milletler Yeryüzü Zirvesi'nde insanoğlunun sürdürülebilir kalkınmanın odağında bulunduğu, her insanın doğa bütünlüğüne mutlu bir yaşam hakkına sahip olması gerektiği deklare edilmiştir. Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 1997 senesinde özel bir oturumu, 1992 Rio Konferansı'nda alınan kararları ve Gündem 21'in uygulanması konusundaki gelişmeleri gözden geçirmek üzere Rio+5 Zirvesi (Dünya Zirvesi 2) adıyla toplanmıştır. 1997 yılında imzalanan anlaşma, 2005'te hizmete girebilmiştir. Kyoto protokolü, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi bağlamında varılan kararlar altı çizilen amaçlara ulaşılması ve gözetilmesi amacıyla, yıllık olarak düzenlenen Taraflar Konferansı düzenlenmesi kararlaştırılmıştır. Buna göre, anlaşmaya taraf olan 38 sanayileşmiş ülke, başta sera gazları önlemek üzere çalışmalar yürütmektedirler. 1990 senesindeki düzeyden %5,2 oranında azalım yapmayı 2012 yılına kadar taahhüt etmişlerdir. Johannesburg'ta 2002 yılında yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı'nda, Rio Konferansı'nda kararlaştırılan başlıkların yürütülmesi sırasında durum değerlendirilmesinin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Konferans, soyut ve genel nitelikli vaatlerin ötesine geçerek, somut projelerin tartışıldığı ve geliştirildiği küresel bir etkinlik halini almıştır. Johannesburg Konferansı'nda "Eylem Planı" ve "Johannesburg Bildirgesi" olarak adlandırılan iki temel uluslararası belge kabul edilmiştir.⁷⁸

Kopenhag'da 2009 yılında gerçekleştirilen iklim görüşmelerinde, çok sayıda ülke sera gazı salımlarını azaltma hedeflerine bağlı kalacaklarının sözünü verdiler ve sanayileşme öncesi döneme nazaran ortalama sıcaklık yükselişinin 2 dereceyle sınırlı tutulması da ek olarak hedef olarak belirlediler. Yine aynı şekilde Cancun'da 2010

⁷⁸Dinçer ve Aslan, ,ss.28-31

yılında yapılan görüşmelerde, Kopenhag'daki yükümlülüklerin tekrar onaylanması evrensel ölçekte bir vizyon belirlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. 2010 yılında gerçekleştirilen konferansın hedefleri arasında; sürdürülebilir gelişim amacına yönelik olarak politik istikrara yeniden vurgulanması, yapılan önemli zirvelerin sonuçları konusundaki gelişmelerin ve eksiklerin ortaya konulmasına yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Ayrıca iki önemli başlık altında durularak; fakirliğin sürdürülebilir kalkınma için yok edilmesi, çevreci ekonomi ve kurumsal sınırların oluşturulması hedeflenmiştir. Ayrıca, yeşil büyüme başlığı altında kamu ve özel sektör için gerçekçi ve uygulanabilir önerilerin oluşturulması yönünde çaba sarf etmek ve bu önerilerin üye ülkeler tarafından benimsenmesi için zemin yaratılması da konferansın hedefleri arasındadır.⁷⁹

2012 yılına gelindiğinde Rio +20 Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi yine Brezilya'nın Rio de Janeiro kentinde gerçekleştirilmiştir.1992'den 2012 yılına kadar yürütülen çevre ile ilgili çalışmaların değerlendirilmesi yapılmıştır. Rio+20 Zirvesi'nin temel amacı sürdürülebilir kalkınma konusundaki tutumun altının kararlılıkla çizilmesi olmuştur. Günümüzde de BM çalışmalarını UNEP üzerinden yürütmektedir. UNEP'in gelir kaynakları BM genel bütçesine ve Çevre Fonu adı altında Devletlerden gelen gönüllü yardımlara dayanmaktadır ve sürdürülebilir çevre yeşil büyüme amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. BM genel bütçesinden karşılanan UNEP'in bütçesinden karşılanmaktadır. Bütçenin geri kalanı ve büyük çoğunluğu ise Çevre Fonu olarak kabul edilen gönüllü yardımlara dayanmakta ve asıl gelir kaynağı oluşturmaktadır. UNEP 2012-2013 yılı için ise bu yardımlar 191 milyon dolar olarak gerçekleşmiş, 2014-2015 yılı için ise 245 milyon olarak beklenmektedir.⁸⁰

⁷⁹ Kadri Taştan , “Rio+20: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi”,2012, <http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2012/03/040-042.pdf,ss.41-42> ,(11.05.2015)

⁸⁰ Ali Kerem Kayhan, “Birleşmiş Milletler Çevre Programı Üzerine Bir İnceleme”, **Milletlerarası Hukuk ve Milletlerarası Özel Hukuk Bülteni**, Cilt:33, Sayı:1,2013,s.66

2.4 Dünyada Yenilenebilir Enerji Görünümleri

Dünya’da yenilenebilir enerji alanında her geçen gün değişimler yaşanmaktadır. Bu gelişmelerin yenilenebilir enerji alanında kaynaklar ölçeğinde derinleme incelmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

2.4.1 Dünya’da Biyokütle Enerjisi Görünümü

Küresel enerji kullanımında biyokütle %14’e yükselmiştir. Dünya’nın çeşitli bölgelerinde, Avrupa, Kuzey Amerika ve Orta Doğu gibi biyokütle enerji tüketiminin %2-3’lük kısmına denk gelmektedir. Afrika, Asya ve Latin Amerika nüfusu yoğun olan bölgelerde enerji ihtiyacının büyük bölümünü biyokütle enerjisinden sağlamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde kırsal nüfusun büyük bölümü ve kentteki alt gelir grupları açısından, biyokütle yoğun olarak yemek pişirme ve ısınma gibi temel insani ihtiyaçlar için yoğun olarak kullanılan mevcut kaynağıdır.⁸¹

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)ve Brezilya 2013 yılı içerisinde dünyada üretilen biyo yakıtların %64,7’sini üretmeyi başarmıştır. Bu muazzam üretimin nedenleri arasında hammadde kaynaklarına sahip olmanın etkisi çok fazladır. Fakat aynı oranda bilinçlenmenin getirdiği bir üretim tüketim dengesi de göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Brezilya biyokütle enerjisinin yoğun olarak kullanılmaya başlandığı, özellikle de bu kullanımın taşıtlarda yoğunlaşması bilinçlenme düzeyine küresel ölçekte en iyi örneklerden biridir. Brezilya’da 5milyona yaklaşan vasıta aracı, 80’li yılların sonundan itibaren yakıt olarak benzin yerine şeker kamışı veya benzeri ürünlerden elde edilen saf biyoetanölü,, yine birçok araç da benzin/etanol birleşimini araçlarında kullanmaktadır. Amerika’da biyo kütle menşeli yakıtların sağladığı elektrik üretimi 9000 MW’yi aşmış durumdadır. Bu ülkede toplam enerjinin %4 ünü biyokütleden elde edilmektedir. Biyo kütle enerjisinden elde edilen katma değer nükleer enerjiden elde edilen miktara eşdeğerdir.⁸²

⁸¹ Eylem Önal ve Rahmiye Zerrin Yarbay, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Ve Geleceği”, **İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi**, Cilt: 9, Sayı: 18, 2010,s.89

⁸² Habitat Derneği, “Temiz Enerji Yayınları: Biyokütle Enerjisi”, <http://habitatderneği.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/BiyoKutle.pdf>, (18.08.2015), s.14

Konvansiyonel anlamda biyokütle enerjisinden yararlanmak politika belirleyiciler için kitlesel bilinç geliştirme açısından doğru hamle olmuştur. Günlük hayatına özellikle ulaşımda bunu gerçekleştirmiş olmak hem gelişmiş hem de geliştirmekte olan ülkelere iyi örnek oluşturmaktadır. Avrupa Birliği(AB)'de bu konuda kendini geliştirmek için hedefler koymuştur. AB içerisinde olan ülkeler ve komşuluk politikası bağlamında AB ile yakın olan ülkelerin toplamı 2013 yılı sonu itibariyle dünya da üretilen biyoyakıtın %16,8'ni oluşturmaktadır.⁸³

Amaçlara erişmek için biyokütle çalışmalarının ve üretiminin artırılması gerektiği düşünülmektedir. AB'de bu yönde hedefler belirleyerek ve geliştirerek çalışmalar yürütmektedir. Beyaz Belge ile de bunları uygulamaya koymuştur. 2007 senesinde kararlaştırılan hedeflere göre her üye ülke, ulaştırmada 2020 yılına kadar yakıt ihtiyacının % 10'unu biyoyakıtlardan karşılamak zorunluluğu getirerek Amerika kıtası ile arasında oluşan farkları kapatmaya çalışmaktadır.⁸⁴

AB üyesi iki önemli devlet olan Almanya ve Fransa'nın 2003-2012 yılları arasında üretimleri arttırmış, 2013 yılında ise biyoyakıt üretiminde azalma gözlenmiştir. Buna rağmen iki ülke dünya biyoyakıt üretiminin %7'sini karşılamaktadır. 1990-2000 yılları arasında Almanya ve Fransa için gelişim bu yıllar içinde kurulumunu sağladıkları tesisler sayesinde olmuştur. Yine aynı yıllar içerisinde Almanya gibi Avusturya da kurulumunu sağladıkları tesisleri ve verimleri yaklaşık 50 katına, tesis sayısının ise yaklaşık 10 katına çıkarmıştır.⁸⁵ Avusturya da 11,000'den fazla biyokütle ile çalışan enerji üretim sisteminin toplam gücü 1200 MW ulaşmıştır.⁸⁶

Avusturya küçük bir ülke olmasına rağmen dünyada üretilen biyoyakıtın %0,6 kısmını üretebilmektedir ve enerjisinin kayda değer bir bölümünü biyokütleden sağlamaktadır. AB üyesi Kuzey ülkelerinden, İsveç enerjisinin %16'sı gibi önemli bir kısmını biyokütleden karşılamaktadır. Gelecek senelerde teknolojiye yaşanacak gelişmeler neticesinde sadece biyokütle ile çalışan büyük termik santrallerin yapımı

⁸³ BP 2014, s.39

⁸⁴ Duygu ve Cısdık ,s.32

⁸⁵ Ertuğrul Erdin ve diğerleri, **Biyokütle Enerjisi ve Avrupa Birliği**, İzmir, 2002,ss.4-5

⁸⁶Habitat Derneği, "Temiz Enerji Yayınları: Biyokütle Enerjisi",
<http://habitatderneği.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/BiyoKutle.pdf>,
(18.08.2015), s.14

düşünülmektedir. Bu çalışmaların en güzel örneklerini İsveç ve Finlandiya gibi ülkelerde bölgesel biyokütle santrallerinde yapılan elektrik üretimi vermektedir. Bu ülkelerde yeni santrallerin yapımında devam etmektedir.⁸⁷

2.4.2 Dünya’da Güneş Enerjisi Görünümü

Güneş enerjisinin potansiyel olarak, diğer enerji kaynaklarına göre çok fazla olmasına rağmen, ondan istifade etmek için teknoloji geliştirme çalışmaları devam eden yıllar içerisinde hız kazanmıştır. Başlıca güneş enerjisi teknolojilerinde pasif bina ısıtma ve soğutma sistemleri, aktif ısıtma ve soğutma sistemleri, fotovoltaik elektrik üretimi(PV), konsantre güneş enerjisi (CSP) elektrik üretimi, solar yakıt üretimi⁸⁸ gibi dört yöntem üzerinde gelişmeler meydana gelmiş devam eden ar-ge çalışmaları ile sistemlerin verimliliğini ve pazar payı arttırılmaya çalışılmaktadır.

Bu alanda yapılan çalışmalardan birini örnek verecek olursak Avrupa genelinde, Avrupa Parlamentosunun(AP) yayınladığı yönergelere göre AB üyesi ülkelerin 2015 yılına kadar enerji tasarrufu yapan ve kendi elektriğini üreten binaların yapımına ilişkin hedeflerini belirlemeleri istenmiştir. 2018 yılından sonra tüm kamu binalarının bu tip binalar olacağı vurgulanmış ve bu dönüşümün 2020 yılına kadar tamamlanması hedeflenmiştir. Görülmektedir ki pasif enerji donanımıyla üretilen binalarda kolayca % 40’a varan enerji tasarrufları sağlayacak dönüşümleri başarmaya çalışmaktadır. Nüfus artışının, oluşturduğu artan enerji ihtiyacı öncelikli olarak bu sistemler sayesinde yaşam alanlarında inşaat sektöründe uygulanarak verimliliğin arttırılması gelişen toplumlar, sanayi ve tarım üretimleri için doğru bir hamle olacağı düşünülmektedir.⁸⁹

Ayrıca güneş enerjisinden PV piller ile üretim yapılması çalışmaları yürütülmektedir. PV hücreler yüzeylerine ulaşan ışınları elektrik enerjisini çeviren yarı iletken yapılardır. Güneş hücreleri PV prensiplere göre üretime geçerler, güneşten gelen ışınlar pil yüzeylerine düştüğü andan itibaren pil uçlarında elektrik gerilimi oluşmaya başlar. PV sistemlerde, güneş enerjine bağlı olarak %5-%20

⁸⁷ Karayılmazlar,s.65

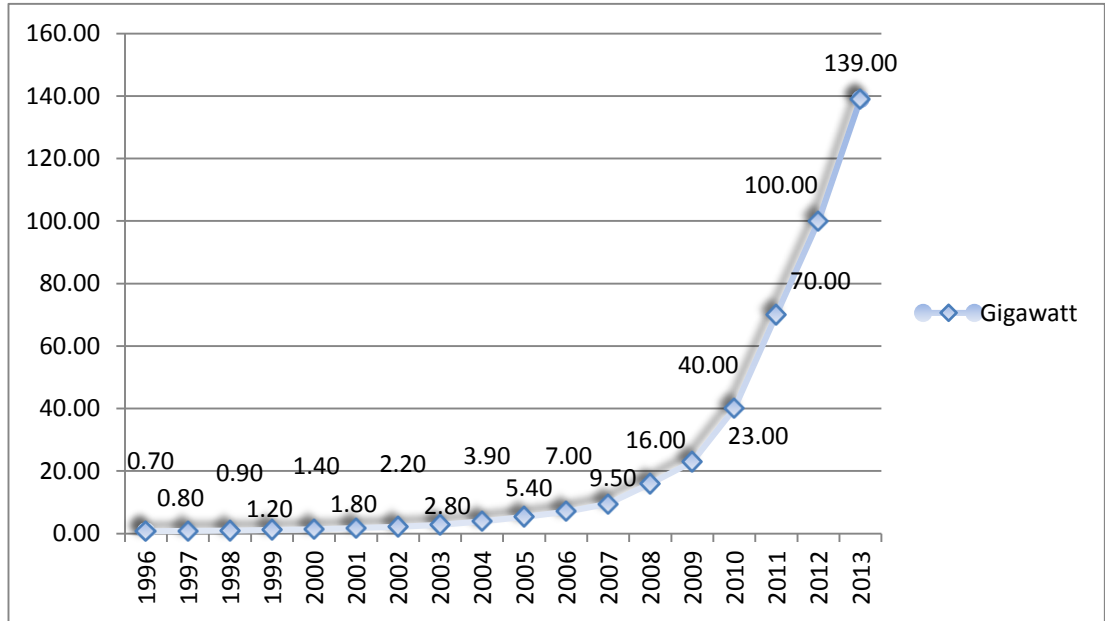
⁸⁸ Dan Arvizu and Palani Balaya, **IPCC Special Report On Renewable Energy Sources And Climate Change Mitigation -Direct Solar Energy**, Cambridge University Press, Cambridge, 2011, ss.337-341

⁸⁹ Arvizu, s.346

arasında verimlilik sağlanabilmektedir.⁹⁰ Günümüzde bu oran %33'e kadar çıkarılmıştır.⁹¹

PV piller yerleşim noktalarına uzak elektrik şebekesinin ulaşmakta güçlük çektiği bölgelerde, enerji üretim tesislerinde, bina yapılarında, haberleşme istasyonları, telsiz ve telefon sistemlerinde, ev gereçlerinde, tarımsal sulama ve pompalamada elektrik enerjisi üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Enerji üretim tesislerinde üretilen elektrik enerjisi trafolar vasıtasıyla şehir elektriğine de bağlanarak her alanda kullanılabilir olmaktadır. Güneş pillerinin diğer elektrik üretim faktörlerinden ayıran en önemli özellik modüler yapıda olmasıdır. Kaynağı güneşten gelen enerji olması nedeniyle hammadde maliyeti yoktur lakin kurulum maliyetleri oldukça yüksek alınan verim ise istenilen düzeylerde değildir.⁹²

Şekil 10: Fotovoltaik Güneş Enerjisine Bağlı Elektrik Enerjisi Üretiminin Yıllara Göre Değişimi



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,s.49

⁹⁰ Ceren Topcu, Dilşad Türtük Yünsel, “Yenilenebilir Enerji Araştırma Raporu”, Çukurova Kalkınma Ajansı,03.2012 , <http://www.cka.org.tr/dosyalar/enerji.pdf>,(18.03.2016),s.24

⁹¹ Adıyaman, s.43

⁹² Aşık, s.11

1996-2010 yılları arasında üretim düzeyleri Şekil 10'de incelenecek olursa 40 katlık artışı gözlemlenmiş olacaktır. Küresel üretim pazarı, içerisinde PV güneş enerjisi sektörü 2010 yılında büyük bir atağa geçmiştir. Ülkeler bu alana yatırımın uygunluğunu kendi çıkarlarına göre değerlendirmektedir. Son yıllarda yatırımların artmasıyla dünya PV piyasası, yılda %35 oranında büyümektedir. Elektrik üretimine olan katkısı giderek daha anlamlı olmaya başlayan PV sistemleri mevcut ar-ge çabalarının da desteğiyle panel ve sistem bileşenlerinin enerji verimliliğini artırması sayesinde giderek daha makul yatırım fırsatları ortaya çıkarmaktadır.⁹³

2013 yılı sonu toplam küresel üretim kapasitesi 139 gigawatt seviyelerinde olmuştur. Buda yaklaşık 2010 yılından 2013 yılına kadarda PV'den enerji üretiminin 3,5 kat arttığını göstermektedir. Güneş teknolojileri üretimi yapan en büyük 15 firmanın 10 tanesi Asya'da varlığını sürdürmektedir. Bu da bize üretimin Asya'ya doğru ilerlemekte olduğunu kanıtlamaktadır. Piyasa koşullarının sebep olduğu değişen fiyatlar ve pazar koşulları neticesinde birleşmeler gerçekleştirilmektedir. PV güneş enerjisinde sektöründe yüksek payın Almanya'ya ait olduğu görülmektedir. Almanya'nın bu durumunda olmasının nedeni, 20 yıl boyunca üretim yapan firmalara teşvik mahiyetinde alım garantisi verilmesidir (FIT-feed-in-tariff) bununda katkısının büyük olduğu düşünülmektedir. Almanya kapasitedeki hâkim durumunu 2013 yılı sonu itibariyle sürdürmekte kapasite artışında da sürdürmekte olduğu izlenmektedir.⁹⁴

Fransa, Avusturya, Belçika İspanya, Japonya, İtalya, ABD ve Çin PV panelleri kurarak elektrik üreten ülkelerin başında gelmektedir. Diğer bir güneş enerjisi sistemi olan CSP'de dünyadaki mevcut gücü 430 MW'a ulaşmıştır. Kurulması planlanan olan 5500 MW kapasiteli 45 adet CSP proje mevcut durumdadır. ABD ve İspanya bu alanda dünyadaki lider ülkelerdir. İspanya ve ABD'nin 2013 yılı sonu itibariyle kurulu gücünün 3000 megavatta ulaştığı gözlemlenmektedir. Güneş teknolojilerinde bir kıyaslamaya gidildiğinde ise, PV maliyetlerinde önemli azalmalar olduğu görülmektedir. Bu mevcut ve gelişmekte olan CSP pazarını zorlamaktadır. Bu durum, ABD gibi ülkelerde mevcut projelerin santral tipi PV teknolojilerini uygulamak üzere yeniden kurgulanmasına yol

⁹³ Greenpeace, s.30

⁹⁴ Topcu ve Yünel, s.28

açmaktadır. Ortaya çıkan bu durum CSP üreticileri zorlamaktadır. Bu olanların yanı sıra Ortadoğu ve Kuzey Afrika başı çekmek suretiyle CSP projeleri ABD ve İspanyadan dünyanın değişik bölgelerine kaymaktadır. Kuzey Afrika yerel talebi aşan hatta dünyanın tüm enerji ihtiyacını kolaylıkla karşılayabilecek bir teknik potansiyele sahiptir ve bu sistemlerin kurulabileceği yerlerin başında gelmektedir. Kuzey Afrika'daki geniş alanlar ve ısı depolama sistemleri olanakları, CSP elektrik üretim maliyetlerinin düşmesine yol açtığı gözlemlenmektedir.⁹⁵

2.4.3 Dünya'da Rüzgar Enerjisi Görünümü

Rüzgâr kaynağı dünyada 53 TWh/yıl olarak belirlenmiştir. Bu kaynaktan faydalanmak için kurulmuş mevcut rüzgâr enerjisi gücü 40.301 MW'tır.⁹⁶ Dünya Rüzgâr Enerji Birliğinin 2010 yılı raporuna göre, hali hazırda 37.642 MW güç üreten rüzgâr enerjisi santrali faaliyettedir. Bu pazar yıllar içerisinde büyümeye devam etmektedir. Küresel rüzgâr enerjisi endüstrisi üretimdeki değişime hızla cevap verebilmek için çalışmaktadır.⁹⁷ Almanya'da mevcut rüzgar gücünün 3'te biri bulunmaktadır. 1,245 GW dünya rüzgâr gücü amacına 2020'de ulaşabilmek için 692 milyar Euro yatırım yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu zaman zarfında üretim maliyetlerinin 3,79 Avro-sent(A-sent) /kWh'den 2,45 A-sent /kWh'e gerileyeceği düşünülmektedir. Rüzgâr enerjisi sektöründe 2020 yılına mevcut 8 milyar Avro'dan 80 milyar Avro yıllık iş hacmine çıkması beklenmektedir. En az 48.000 MW'lık güce ulaşmak, yıllık ortalaması 7,5 m/s'nin üzerindeki bölgelerde yapılacak ekonomik yatırımlarla başarılı olabileceği düşünülmektedir. AB'nin hedefleri analiz edildiğinde rüzgâr sektörü için amaçları görülebilmektedir. Bunların arasında 2020 yılına kadar 180,000 MW Kurulu güce ulaşmak başı çekmektedir. Ayrıca Avrupa'da kullanılan elektriğinin %12,1'ini üretmek yine hedefler arasındadır. Avrupa toplam üretim çapının %21'ini rüzgâr enerjisi ile oluşturmak da hedefler arasındadır. Aynı zamanda 80milyonun üzerinde konutun ve yaklaşık 200 milyon insanın ihtiyacını

⁹⁵ Greenpeace, s.30

⁹⁶Kadir Dodi, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji (Kaynakları-Kullanımı- Alanları- Muhasebesi)", 2010, http://www.muhasabenet.net/makale_kadir%20dodi%20smmm_%20turkiye%20de%20yenilenebilir%20enerji%20kaynaklari%20kullanimi%20ve%20muhasbesi.pdf,s.53

⁹⁷ Muammer Özgören ve diğerleri, "Konya'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları Malzeme Üretilebilirlik Araştırması", Şubat 2012, <http://www.konyadayatirim.gov.tr/images/dosya/Jeotermal%20Enerji%20-%20Konya%20E2%80%99da%20Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynaklar%20C4%B1%20Malzeme%20-%20C3%9Cretibilirlik.pdf>,s.6

karşılacak rüzgâr üretimi yapmak yer almaktadır. 2030 yılında rüzgar gücü açısından AB'nin hedefleri arasında gücü 100,000 MW yapmakta yer almaktadır. Bu hedefler doğrultusunda, AB üyesi 27 ülkenin bu amaçlarını gerçekleştirmek üzere elektrik piyasalarında, eklenen yeni kaynakların ve kapasitelerin %62'si yenilenebilir odaklı gerçekleştirilmiştir. Rüzgâr enerjisine dayalı elektrik üretim tesisleri'de bu oran içerisinde önemli bir paya sahiptir.⁹⁸ ABD rüzgâr enerjisi mevcut 2010 yılı sonunda gücünü 40.180 MW'a ulaştırmıştır. ABD'nin ulaşmak istediği hedefler arasında, 2030 senesinde elektrik enerjisi gereksiniminin %20'sini Rüzgar'dan karşılamak vardır. Amacını gerçekleştirmek için 2018 yılına değin en az 16.000 MW kapasite yükselimi ve 2030 yılına değinde bu oranla koruması gereklidir. Bu sebeple çalışmalarını yürüttüğü ve devreye soktuğu Roscoe Texas, ABD'de Dünya'nın en büyük rüzgâr çiftliği, 627 türbin ile faaliyetine devam etmektedir. Toplam kurulu kapasitesi ise 781,5 MW'tır.⁹⁹ Çin,2011 senesinde rüzgâr enerjisi üretimini %44 ile en geliştiren ülke olmuştur. ABD ve AB rüzgâr enerji pazarı ise sırasıyla %16, %11 oranında büyüme göstermiştir. 42.000 MW gücündeki yeni Rüzgâr Enerji Santrali (RES)'in 18.000 MW'lık bölümü Çin'de gerçekleştirilen yatırımlardır. Çin'deki yeni RES yatırımlarıyla küresel rüzgâr enerjisi pazarındaki payı %26,3'e yükselmiştir. Rüzgâr enerji sektöründe pazar paylarına bakıldığında Çin'i %19,7,ABD ve %12,2, Almanya takip etmektedir. Çinli, türbin üreticileri zaman içerisinde Çin dışı pazarlarda şirket satın almak istemektedirler. Bu nedenle Çin'in doğrudan teknoloji yatırımlarıyla piyasada daha etkin bir rol oynayacağı öngörülmektedir. Rüzgâr açısından payı büyük 10 piyasada kurulu gücü 2011 yılında yaklaşık %86'dır.¹⁰⁰

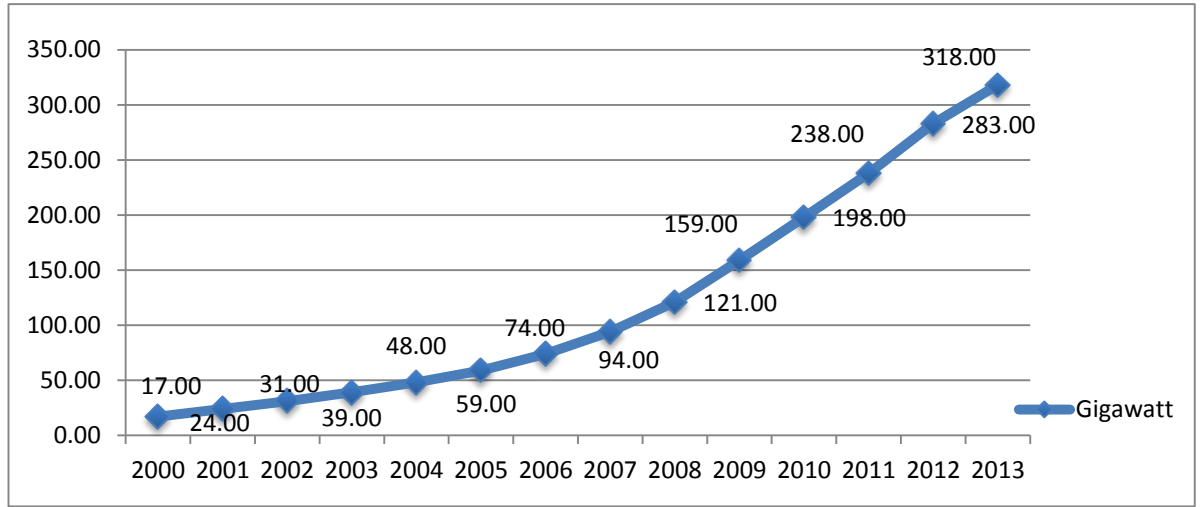
Dünya'daki bu hızlı değişim ve gelişim sayısal verilerle de analiz edilmektedir. Dünya'nın birçok ülkesinde özellikle de gelişmiş ülkeler kategorisine giren Amerika, Almanya, Çin gibi devler bu projeksiyonlarını enerji politikalarına doğrudan yansıtmış yukarıda belirtildiği gibi kurulu güçlerini arttırmak için var güçleriyle çalışmışlardır.

⁹⁸ Cansel Oskay, "Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgâr Enerjisinin Önemi Ve Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler", **Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi**, 2014, Cilt: 7, Sayı: 1, s.82

⁹⁹Özgören, s.9

¹⁰⁰ Oskay, s.81

Şekil 11: 2000-2013 Yılları Arasında Dünyada Rüzgâr Enerjisinden Elde Edilen Toplam Elektrik Enerjisi



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,s.59

Şekil 11’de küresel rüzgâr enerjisi gücünün bu çalışmalar sayesinde 2000-2013 yılları arasında artışı görülmektedir bu değerler rüzgâr enerjisinden elde edilen toplam elektrik enerjisi gigawatt değerinden verilmiştir. Küresel rüzgâr enerjisi kapasitesindeki gelişim açık bir şekilde görülmektedir.

2.4.4 Dünya’da Jeotermal Enerji Görünümü

Teknolojilerin gelişmesi, geniş yer altı ısı değişimli alanları (İleri jeotermal sistemler-eGs) ve düşük ısılarına sahip alanlarda elektrik üretilebilmesine imkân tanımıştır. Jeotermal enerjide hâlihazırda gelişen teknolojiye ek olarak yaşanacak teknolojik gelişmeler maliyetlerdeki azalmalara sebebiyet vererek jeotermal enerji kurulu gücünün küresel piyasada, 2020’ye kadar yılda %9 oranında büyüdüğü ve bu büyümenin 2030’dan sonra %4’e düşeceği varsayılırsa sonuç, 2050 itibarıyla %50’lik bir maliyet düşüşü olarak karşımıza çıkacağı öngörülmektedir.¹⁰¹

¹⁰¹ Greenpeace, s.32

Tablo 3: Gelecek Yıllarda Jeotermal Enerjide Olacağı Düşünülen Kurulu Güç Artışına Karşılık Yatırım Maliyetlerinin Düşüşü

| | 2005 | 2010 | 2020 | 2030 | 2040 | 2050 |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| Jeotermal (sadece elektrik) | | | | | | |
| Küresel kurulu güç (GW) | 8,7 | 12 | 33 | 71 | 120 | 152 |
| Yatırım maliyetleri (\$/kW) | 17,440 | 15,040 | 11,560 | 10,150 | 9,490 | 8,980 |
| İşletim ve bakım maliyetleri(\$/kWa) | 645 | 557 | 428 | 375 | 351 | 332 |
| Jeotermal (kombine çevrim) | | | | | | |
| Küresel kurulu kapasite (GW) | 0,24 | 1,7 | 13 | 38 | 82 | 124 |
| Yatırım maliyetleri (\$/kW) | 17,500 | 13,050 | 9,510 | 7,950 | 6,930 | 6,310 |
| İşletim ve bakım maliyetleri | 647 | 483 | 351 | 294 | 256 | 233 |

Kaynak: Greenpeace, s.32

Bu veriler ışığında ve jeotermal enerjinin geleceğine bakıldığında, gel gitler yaşamadan enerji üretebilmesi amacıyla, ileride, sürdürülebilir kaynaklara dayanan bir üretim yapısı için anahtar rol üstlenecektir. Tablo 3 incelendiğinde jeotermal enerjinin gelecek yıllara ait gelişim analizi tablosu görülebilmektedir. Çok önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan jeotermal enerjinin küresel ölçekte yüksek ısı akısı yayan jeotermal kuşakların dağılımı diğer enerji kaynaklarında olduğu gibi belli jeolojik özellik ortaya koyan kuşaklar biçimindedir. Mevcut bu kuşaklardan diğer bölgelere doğru daha yoğun ısı akısı bulunmaktadır. Jeotermal enerji sahalarına sahip olmaları sebebiyle önemli kuşaklar sıralanabilmektedir. İzlanda'daki okyanus ortası ve rift zonları. Japonya, Filipinler, Endonezya, Yeni Zelanda, A.B.D, El Salvador, Nikaragua, Şili gibi, volkanik ada yayları ve yitim

zonları.

Genç orojenik kuşaklar olan Alp Kuşağı bunlara ülkeler özelinde örnek vermek gerekirse Fas, Cezayir, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan, Türkiye, İran Hindistan, Çin gibi ülkeler bu bölgede yer almaktadır. Sıcak noktalar (hot spots) ise Hawaii vb. genelde daha volkanik bölgelerde görülmektedir. Jeotermal enerji kaynağına sahip ülkelerin, 1995 yılından 2000'li yıllara gelinceye kadar elektrik üretiminde %17 olmuştur. Bu oran elektrik üretiminin dışında jeotermal kullanımda ise % 87 olmuştur. Jeotermal uygulamalarında ülke farklarına ve üretimlerine bakılara yapılan incelemede görülecektir ki ülkeler jeotermal enerjiden çeşitli şekillerde faydalanmaktadır. Örnek vermek gerekirse Filipinler'de toplam elektrik üretiminin %27'sini karşılamaktadır. ABD'nin Kaliforniya Eyaletinde elektrik üretiminin %7'si jeotermalden karşılanmaktadır. İzlanda'da toplam ısı enerjisi ihtiyacının %86'sı yine jeotermalden sağlanmaktadır. Jeotermal 'den elektrik üretim sıralamasına bakıldığında 5 ülke göze çarpmaktadır. Filipinler, İtalya, ABD, Meksika ve Endonezya en çok bu kaynaktan faydalanan ülkelerdir. Küresel anlamda jeotermal ısı ve kaplıca uygulamalarından en fazla fayda sağlayan 5 ülke ise Çin, Japonya, ABD, İzlanda ve Türkiye'dir.¹⁰²

2.4.5 Dünya'da Hidrojen Enerjisi Görünümü

Hidrojen enerjisi değişik formlarda bulunabilir örnek vermek gerekirse; gaz formunda(büyük ölçekli depolamaya uygun), sıvı formda (hava ve uzay ulaştırmasına uygun) veya metal hibrit şeklinde (yer araçlarına ve diğer göreceli olarak küçük depolama ihtiyaçlarına uygun) depolanabilir. Uzak mesafelere boru hatları ve tankerler vasıtasıyla taşınabilir. Diğer enerji formlarına diğer yakıtlara nazaran daha fazla yoldan ve daha etkin bir şekilde dönüştürülebilir. Çevresel açıdan uygundur; çünkü üretimi, depolanması, ulaşılması kolaydır ve son kullanımı herhangi bir kirlenici / sera gazı üretmemektedir.¹⁰³

Hidrojen üretiminin konvansiyonel anlamda değer kazanabilmesi için mevcut üretimin maliyetinin düşürülmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Halihazırdaki

¹⁰² T.C. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, "Dünyada Jeotermal Enerji Uygulamaları", http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/jeotermal/12dunyada_jeotermal.html , (09.06.2015)

¹⁰³ Sherif.S,A. , Barbir, Frano and Veziroğlu, " Wind Energy And The Hydrogen Economy Review Of The Technology", **Elsevier Journal**, Vol:78,2005, p. 647-660.

kaynaklara oranla hidrojen 3 kat pahalı üretim maliyetine sahiptir. Hidrojen enerjisi kapasite artırımlarında farklı bir yöntem olarak günlük veya mevsimlik dönemlerde oluşan ihtiyaç fazlası elektriğin hidrojen enerjisi olarak depolanması günümüz teknolojik şartlarında mümkün olduğu düşünülmektedir. Bu depolanan enerjinde konvansiyonel kullanımı ancak yakıt pili teknolojisinin yaygın olarak otomotiv teknolojilerinin geliştirilmesine bağlıdır. Hidrojen kaynağının toplum ve çevreye tehdidi yoktur. Konvansiyonel enerji kaynaklarında elde edilmesinin yanı sıra sudan ve biyo kütlede dahi elde edilen hidrojen, enerji kaynağından çok enerji taşıyıcısı olarak düşünülmektedir. Bazı çevreler bu durumu 20. yüzyılın enerji taşıyıcısı olan elektriğe benzetmekte hidrojenide 21. yüzyılın enerji taşıyıcısı olarak görmektedir. Hidrojen yerel kaynaklarla üretimi mümkündür. Taşınması sırasında güvenli ve en az kayba uğrayan ulaştırmada, ısınmada, sanayide ve hanelerde yararlanacağımız bir enerji sistemidir. Hidrojen içten yanmalı motorlarda doğrudan kullanımının yanı sıra katalitik yüzeylerde alevsiz yanmaya da uygun bir yakıttır. Fakat küresel eğilim bu hidrojenle dolan yakıt pili teknolojisi doğrultusundadır.¹⁰⁴

Bu doğrultuda gelişen hidrojen enerjisinin kullanım alanları ve teknolojilerine baktığımızda görülecektir ki hidrojen enerji sisteminin son yıllarda ortaya çıkmasına karşın hidrojen üretimi eskilere dayanmaktadır. Küresel ölçekte mevcut durumda her yıl 500 milyar metreküp (m³) hidrojen üretilmekte, depolanmakta, taşınmakta ve kullanılmaktadır. Bu kaynağın özelliklerine dikkat edildiğinde genel kanı ene önemlisinin depolanabilir olma özelliği olduğu düşünülmektedir. Hidrojen iki fazda gaz veya sıvı şekilde saf halde tanklarda depolanabilmektedir. Ayrıca fiziksel olarak karbon nano tüplerde veya kimyasal olarak hidrür şeklinde saklanabilmektedir.¹⁰⁵

Hidrojenin taşınmasına geldiğimizde Doğalgaz borularına benzer araçlarla bu gaz istenilen her noktaya kolay ayrıca güvenli olarak ulaştırılabilmektedir. Bu araçlara ve kullanıldığı bölgelere örnek vermek gerekirse Texas'ta petrol sanayinin inşa ettiği 80 km uzunluğuna sahip boru şebekesi ve Almanya'da Ruhr havzasında

¹⁰⁴ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, "Hidrojen Enerjisi http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx ,(11.06.2015)

¹⁰⁵ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, "Hidrojen Depolanması", http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_depolanmasi.aspx,(11.06.2015)

1938 yılında işletmeye açılan bugün dahi kullanılan 15 atmosfer basınç altında hidrojen taşımayı sürdüren 204 km'lik hattı söylenebilmektedir.¹⁰⁶

Hidrojen enerjisinin taşınması, depolanması bu enerjinin yaygın kullanımı için önem arz ederken bir yaygın kullanımı için diğer önemli sağlayıcıda hidrojen yakıt pilleridir. ABD’de uzay çalışmaları sırasında uzay mekiklerine elektrik ve su sağlamak amacıyla üretilen yakıt pillerinin başarısı sayesinde 1960'larda, yakıt pillerinin enerji sorunlarına da çözüm sağlayabileceği düşünülmüştür. 10 yıl sonra 1970'li yıllara gelindiğinde çalışmalar artmış, hidrojen enerjisi 2000'li yıllara gelindiğinde devletlerin dikkatini çekmiş bu alandaki politikalarında yer almaya başlamıştır. Eski ABD Başkanlarından G.W. Bush 2003 yılında yaptığı bir konuşmada hidrojen enerjisini hürriyet yakıtı olarak tanımlamıştır. Ayrıca sürdürülen ve planlanan çalışmalara yardım amacıyla 1,7 milyar dolarlık bir kaynağın ayrıldığını duyurmuştur. Japonya Ticaret Bakanlığı tarafından desteklenen World Energy Network (WE-NET) projesi ile Japonya’nın Tokyo metropolitan bölgesinde hidrojen kullanımı ile oluşacak azot oksit emisyonundaki azalış eğilimini analiz etmektedir. 50 ile 500 MW aralığında değişen güçte Rokko adasında çok sayıda yakıt pilli tesis mevcuttur. Ayrıca Japonya’nın Tokyo kentinde elektrik ihtiyacının 40.000 KW'lık parçası hidrojen enerji sistemlerinden üretilmektedir. Gelecekte de Japonya Pasifik’te ekvator bölgesinde yapay adada solar radyasyon kullanarak deniz suyundan elektrolizle hidrojen üretmeyi planlamaktadırlar. 2020 yılına kadar 4 milyar dolarlık bir bütçeyi Japon Hükümeti sadece hidrojen enerjisi geliştirmek için ayırmıştır¹⁰⁷

İngiltere AR-GE faaliyetleri için 670 milyon pound ayırmıştır. Kaynağın 280 milyon poundluk bölümü bizzat hükümet tarafından finanse edilmiştir. İngiltere’deki projelerin toplam maliyetinin 276 milyon poundu geçtiği vurgulanmaktadır.¹⁰⁸Almanya'da ulaşım alanında hidrojen üretimi projelerinin yanı sıra güneş hidrojen tesisi, depolama sistemi ve hidrojen kullanma sistemleri

¹⁰⁶T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Hidrojenin Taşınması”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_tasinmasi.aspx , (11.06.2015)

¹⁰⁷T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Hidrojen Enerjisi Teknolojisinin Dünyada Gelişimi”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_teknolojisi.aspx ,(14.06.2015)

¹⁰⁸ Filiz Tutar ve Mehmet Vahit Eren, “Geleceğin Enerjisi: Hidrojen Ekonomisi ve Türkiye”, 2011, <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ulikidince/article/view/5000118632/5000109829>, (17.06.2015),s.14

çalışmaları yürütmektedir. Almanya ek olarak Suudi Arabistan ile ortak yürüttüğü “Hysolar programı” ile Riyad kenti civarında güneş hidrojen üretim tesisi kurmayı düşünmektedir. İspanya'da “INTA” solar hidrojen tesisi, İtalya, Almanya, Norveç'te “SAPHYS” küçük ölçekli fotovoltaik-hidrojen enerji sistemi ve Almanya'da “PHOEBUS” pilot tesisi gibi birçok proje yürütülmektedir. İzlanda'da 2030 yılına kadar tüm alanlarda hidrojen enerjisine geçmesi planlanmıştır. Çok önemli bir proje olarak sayabileceğimiz dünyanın ilk hidrojen dolum istasyonu Shell tarafından İzlanda'da açılmıştır. Brezilya ve Güney Amerika'da elektrolitik hidrojen gazı üretilmektedir. Haipu'da büyük bir hidrojen güç tesisi bulunmaktadır. Avrupa ve Kanada arasındaki “Euro-Quebec” programı, Airbus şirketler birliği ile Almanya-Rusya ortak çalışmaları, Kanada'nın Ballard Şirketinin yanı sıra, General Motors, Ford, Chrysler, Toyota, Honda, BMW, Renault gibi firmalar ve devletler hidrojen enerjisinin depolanması ve taşınması, yakıt pili üretme, yakıtlarda hidrojen karışımlarıyla verimliliği arttırarak ve yeni teknolojiler geliştirmek için çabalamaktadır. Bu çalışmaların yapılması geleceğe yönelik sürdürülebilir enerji için yapılmaktadır. Ülkeler ve şirketler açısından gelecek yıllarda karlılığı yüksek bir yatırım olarak gözükmektedir. Sabit cihazlar için sadece uluslararası potansiyel yakıt pili pazarı 2030 yılı için 45 milyar Avro olarak tahmin edilmektedir. Hedef fiyat, tüm sistem için kW başına 1000 avro ‘dur (1000 Avro/kurulu kW).¹⁰⁹

Gelecek 20-30 yıl içerisinde hidrojen enerjisinin ekonomilerde ve teknolojilerde kilit rol oynayacağı aşikârdır. Fakat bu yeni enerjinin getireceklerinden yararlanabilmek için gerekli alt yapı çalışmalarının tamamlanması, teknoloji transferlerinin gerçekleştirilmesi, hidrojen üretim kapasitelerinin arttırılması gerekmektedir.¹¹⁰

Kolay üretilbilmenin getirdiği avantaj hidrojene, 20. yüzyıla elektrik sahip olduğu noktayı ve önemi, 21. Yüzyılda kendisine döndürecektir. Çevre ile uyumlu yüksek olan, arzu edilen verimde farklı enerjilere dönüşebilen bu yeni olgu 21.

¹⁰⁹ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Hidrojen Enerjisi Teknolojisinin Dünyada Gelişimi”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_teknolojisi.aspx, (14.06.2015)

¹¹⁰ S. Yolcular, “Hydrogen Production for Energy Use in European Union Countries and Turkey”, **Energy Sources Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects**, Vol:31, Issue:15, 16.06.2009, p.1331

Yüzyılda dönüşümü zorunlu kılmakta çünkü fosil kaynaklı yakıtların arzındaki azalış öte yandan karşılık bu yakıtların maliyetlerindeki artıştır. Aynı zamanda fosil yakıtların sebep oldukları çevre kirlilikleri de hidrojen enerjisine olan ihtiyacı arttırmaktadır. Gelişmelerin değerlendiren devletler, mesailerine hız vermekte ve teknolojik gelişmelere küçümsenmeyecek noktada önemli kaynaklar aktarmaktadır.¹¹¹

2.4.6 Dünya’da Hidrolik Enerji Görünümü

Dünya’nın her köşesinde HES projeleri devam etmektedir. Günümüzün en büyük projelerinden bazılarını örnek vermek gerekirse Brezilya Itaipuda 14,000 MW ve Çin’deki Gorges’de 22,400 MW güç üretmektedir. Bu iki büyük proje yıllık 80 ila 100 Tera Watt saat (TWS) enerji üretmektedir.¹¹²

Tablo 4: Dünyanın Net Hidroelektrik Enerji Tüketimi.

| Ülke/Ortaklık/Bölge | 1999 yılı tüketimi (Mtep) Milyon ton eşdeğer petrol | 2009 yılı tüketimi (Mtep) |
|---------------------|--|---------------------------|
| Çin | 46,1 | 139,3 |
| Kanada | 78,1 | 90,2 |
| Brezilya | 66,3 | 88,5 |
| Türkiye | 7,8 | 8,1 |
| Afrika | 17,3 | 22 |
| Latin Amerika | 118,2 | 158,4 |
| K. Amerika | 158,5 | 158,3 |
| Asya Pasifik | 113,6 | 217,1 |
| Avrupa- Avrasya | 183,2 | 182 |
| Orta Doğu | 2,0 | 2,4 |
| Dünya | 592,9 | 740,3 |

Kaynak: Murat Gökdemir, Murat İhsan Kömürcü, Taylan Ulaş Evcimen, “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış”, **Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi**, Sayı:471,.01.2012,s.23

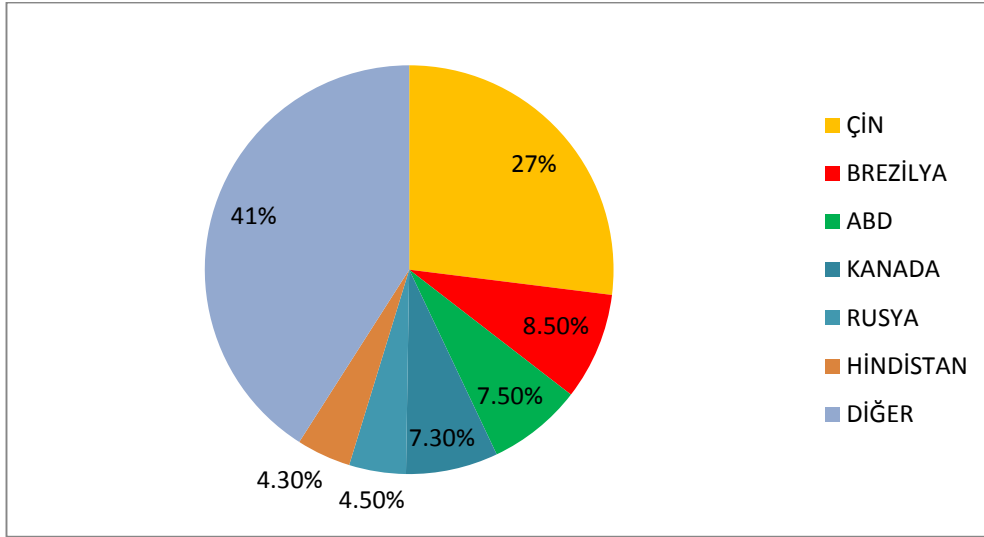
Bu üretilen enerjide kırsal alanlardan büyük şehirlere kadar enerji ihtiyacının karşılanmasında imkân sağlamaktadır. Tablo 4 incelediğimizde 2010 yılı için dünyanın net hidroelektrik tüketimini görülmektedir.İlerleyen yıllarda %3,6 güç

¹¹¹ Nihat Öztürk ve diğerleri, “Hidrojen Enerjisi Ve Türkiye’deki Hidrojen Potansiyeli”, http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf ,19.06.2015,s.1

¹¹² Arun Kumar ve Diğerleri, , p.443

artışı 37 GW güç daha eklenmesiyle 2014 yılında toplam güç 1055 GW seviyesine gelmiştir. Şu an dünyada hidro enerji gücü olarak Çin, Brezilya, A.B.D, Kanada, Rusya ve Hindistan dünyadaki üretiminin %60'ına karşılık gelmektedir. Küresel hidro enerji üretimi şartlara bağlı olarak her yıl değişmesine rağmen 2014 yılı üretimi 2013 göre %3 artmıştır. Hidro enerji birçok ülkede kuraklığa bağlı olarak önemli ölçüde düşmüştür. Ciddi düşüşe rağmen Çin'in üretimi önemli ölçüde açığı kapatmıştır. 2014 yılındaki yeni kapasite artışının önemli kısmı Çin başta olmak üzere Brezilya, Kanada, Türkiye, Hindistan ve Rusya'dır.¹¹³

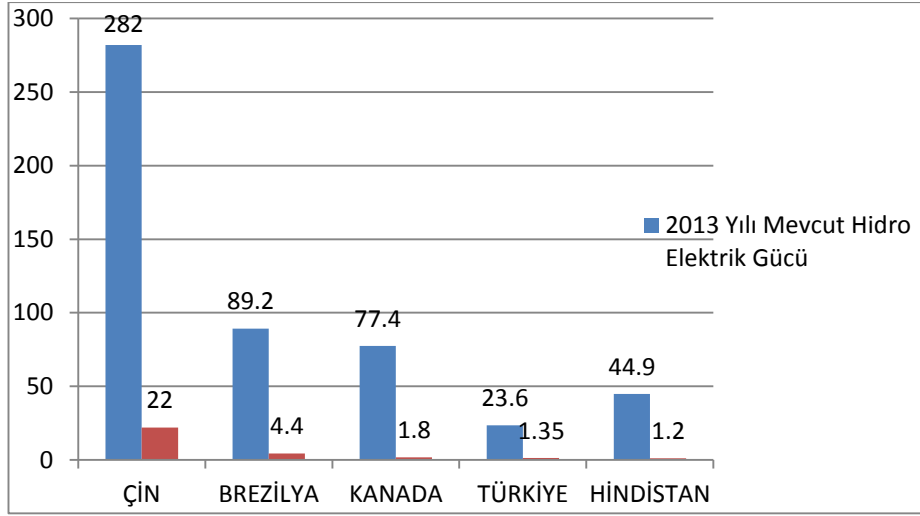
Şekil 12: Dünyada Hidro Elektrik Kapasitesi En Çok Olan Ülkeler



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,(17.06.2015),s.52

¹¹³ Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,s.53

Şekil 13: 2014 Yılında Ülkelerin Kapasitelerini Arttırma Oranları



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014
,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,(17.06.2015),s.52

Şekiller incelendiğinde, Şekil 12’de ülkelerin küresel kapasite olarak 2014 yılı payları görülmektedir. Şekil 13’de ise 2014 yılında ülkelerin kapasitelerini arttırma oranları ülkelerin 2014 yılı hidro elektrik üretme gücü ve gene 2014 yılı içerisindeki bu güçlerine ekledikleri oran GW cinsinden verilmektedir. Çin’e baktığımızda 2013 yılına göre 2014 yılında 22GW’lık bir artışı olsa da yeni kaynak eklentilerinin %29 azaldığını görmekteyiz. Fakat yine de hidrolojik durumlara bağlı olarak üretimi %20 artmıştır. Xiluodu tesisi (13,86 GW) 2013 yılında 3’de 2 kapasiteyle çalışmakta iken 2014 yılında tam kapasite çalışmaya başlamış bunun da üretime katkısı büyük olmuştur. Bu tesis bu arttırma ile Three Gorges ve Brezilya’nın İtapu hidroelektrik santrallerinden sonra dünyanın en büyük tesislerinden biri olmuştur. 2014 yılı içerisinde bu gelişmeler yaşanmış hidro enerji altyapı yatırımları 15,6 milyar dolar olmuştur buna rağmen 2013 yılına oranla yatırımlar % 21,5 düşmüştür. Brezilya’da 2014 yılında 3,3GW yeni kaynak yıl toplamındaki 89,2 GW’lık hidro enerji gücüne eklenmiştir.2014 yılı içerisinde Brezilya, hidro enerji üretimi yıl içerisinde süren kuraklıklardan etkilenmiştir. Kuraklık o derecedir ki bazı kaynaklar tüm zamanların en düşük seviyelerini görmüştür. Brezilya’da üretim kapasitesinin artmasına rağmen tüm enerji kaynakları

içerisinde hidro enerjinin oranı düşmüştür. 2011 yılında kaynaklar içerisindeki payı %91 iken 2014 yılında %73 'e gerilemiştir. Madeira nehri üzerinde kurulan Jirau tesisi 75MW'lık tribünlerin 24MW'si 2014 yılında ticari faaliyet için kullanılmıştır. Bu tesisin tamamlandığında 3,75GW'lık kaynak sağlayacağını göstermektedir. ABD'ye baktığımızda kuraklıktan aynı şekilde sıkıntı yaşadığını görmekteyiz. 2014 yılında 259TWh'lik üretimde düşüş ile son dönem içerisinde 3. gerilemesini yaşamıştır. Bu da son dokuz yılın ortalamasına göre %5,3'lük bir düşüşü göstermektedir. A.B.D 2014 yılı sonu itibariyle 79,2 GW hidro enerji gücüne sahiptir. Şu anda 3. Sırada olan Kanada'nın durumuna bakacak olursak 2014 yılı içerisinde eklediği 1,7GW yeni hidro enerji kapasitesi ile toplam kapasitesini 77,4 GW'a yükseltmiştir. Fakat üretim artmasına rağmen çıktı %3,1 375 TWh düşmüştür. Türkiye 2014 yılında toplam 23,6 GW Kurulu gücüne, 1,35 GW'lık yeni hidro enerji eklenmiştir. Fakat 2013 yılına göre üretim kuraklık nedeniyle %32 düşmüş 2014 yılında 40,1TWh olmuştur. Hindistan ise 2014 yılında kurulu gücüne ek 1,2 GW kapasite ekleyerek toplam ülke gücünü 44,9 GW'a yükseltmiştir.¹¹⁴Dünya'da hidro enerji üretim alanındaki gelişmiş ülkelere baktığımızda 2014 yılındaki görünümünün bu şekilde olduğunu görülmektedir.

2.4.7 Dünya'da Dalga Enerjisi Görünümü

Dalga enerjisi kaynağından, dünyada 20 civarında bölgede yararlanmak mümkündür.¹¹⁵ Dalga enerjisi kaynağına dünyada sahip bölgelerin okyanusa kıyısı olan devletler olduğu görülmektedir bunlar İngiltere, Fransa, ABD, Çin, Japonya, İtalya, Filipinler, Almanya, İspanya, İrlanda, Hollanda'da gibi devletlerdir. Ancak bu bölgelerdeki kaynakların eşit olmayan şekilde dağıldığı görülmüştür. Dalga enerjisi kaynağı Avrupa'da İngiltere'ye %47,7, Fransa'ya %42,1 olacak şekilde dağılmıştır. Kalan bölümü ise %7,6 İrlanda kıyı çevrelerine, az miktarda Almanya, İspanya, Hollanda üçgeninde dağılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Avrupa kıtasında 106 noktada güçlü akımları olan gelgit kaynakları tespit edilmiştir. Bu

¹¹⁴ Ren21 Steering Committee, "Renewables 2014 Global Status Report",2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf,(17.06.2015),s.53

¹¹⁵ Ünalın .G , s.23

kaynaklardan AB şebekelerine yılda 48 TW enerji sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu güç 12500 MW Kurulu kapasiteye eşit.¹¹⁶

Dalga enerjisi küresel anlamda 3000 Gigawatt (GW)'lık bir potansiyele sahiptir. Fakat bunun ancak 64 GW'lık kısmı kullanılabilir durumdadır. Bu denli büyük potansiyel, üretim stratejileri 2000'li yıllarda Uluslararası Enerji Ajansının(IEA) girişimleriyle 17 ülkenin ortak Okyanus Enerjileri araştırma, geliştirme ve işbirliği antlaşmaları imzalamıştır. Aynı zamanda Enerji Ajansı tarafından yayınlanan raporlar ve son yıllarda ABD ile Kanada tarafından ulusal ve bölgesel tarafından düzenlenen okyanus enerjisi işbirlikleri gelecekte bu enerjinin daha da gelişeceğini göstermektedir.¹¹⁷

Gelişmiş ülkelerin bu alana ilgileri neticesinde, çalışmalardan birçok yeni teknoloji geliştirilmiştir. Ticari faaliyetlerde aynı oranda gelişme göstermiştir. Dalga kaynaklı üretim sistemleri üzerine binden fazla patent alınmıştır. Ayrıca birçok ticari potansiyeli olan tesis de hizmete başlamıştır. Dünya'da ilk ticari dalga enerji tesisi Limpet 500, 2000 yılında İskoçya'da faaliyete geçmiştir. Bunun yanı sıra diğer ülkelerde de dalga enerjisi programları yürütülmektedir. Özellikle kıta Avrupa'sında bu programlar ile önemli gelişmeler başarılmıştır. Bu programlar sayesinde Norveç'te OWC ve Tapchan,80'li yıllarda ticari olarak kurulmuştur. Portekiz'de kıyı boyu OWC uygulaması (500kW) Pico adası çevresine yerleştirilmiştir. Ayrıca kuzey bölgesinde olan İsveç'te Housepump, İngiltere'de de OSPREY OWC uygulanmaktadır. Ayrıca dünya'nın birçok bölgesinde; Avustralya'da, Hindistan'da, Japonya'da ve Kore'de bu alanla alakalı programlar yürütülmektedir.¹¹⁸

¹¹⁶ Duygu Ceylan Erdoğan ve Burcu Seçgin, "Alan Eğitiminde Araştırma Projesi: Yenilenebilir Enerjiler",2008,<http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/YenilenebilirEnerjiler.pdf>, (14.07.2015),ss.10-11

¹¹⁷ O. Falcão, ss.899–918

¹¹⁸ Ümran Tezcan Ün, "Dalga Enerjisi Teknolojisi, Ekonomisi, Çevresel Etkisi ve Dünyadaki Durumu.", **Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Kitapçığı**, 2003, http://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b_ek.pdf, (18.06.2015),ss.7-8

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

KÜRESEL GÜÇLERİN ENERJİ POLİTİKALARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİYE BAKIŞ AÇILARI

3.1 Enerji Politikası Kavramı

Politika terim manası olarak bir ülkenin mevcut problemlerini belirleyerek bu duruma çareler üretmek ve bu çarelerin neticelerini tetkik etmek olarak tanımlanmaktadır. Enerji politikası, kaynak üretimini ve dağıtımını ayrıca bu kaynakların nasıl tüketileceğinin şekillendirilmesi olarak şekillendirmek olduğu tetkik edilmektedir. Enerji politikasının içerisinde ayrıca endüstrisinin büyümesini sağlayacak önlemleri almak ve bu alanda oluşabilecek kısıtları önceden kestirerek dar boğazları aşacak farklı çözümleri yaratmak politikanın temellerini oluşturmaktadır.¹¹⁹

Enerji politikası üst çerçevede teknoloji, ekonomi ve enerji perspektifinin şekillendirildiği kurumsallaşan bir oluşumdur. Kısa dönemde arz talep yönetimi, uzun dönemde ise planlama faaliyetlerini içermektedir. Kaynak kıtlığı ve rezervlerinin azalan ivmesi, çevre sorunları ve iklim değişikliği, konularını gelecek nesillere nasıl bir dünya bırakılacağı çıkarlarını gözeten, bölgesel ve küresel ölçekte enerji politikaları oluşturma gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Enerji piyasasında denge ve neticesinde fiyat; enerji arzı ve talebi tarafından oluşturulmaktadır. Enerji talebini şekillendiren temel faktörler; ekonomik büyüme, yaşam tarzı, toplumun kalkınmışlık düzeyi, teknolojik gelişim ve enerji fiyatları olarak başlıklandırılmaktadır. Enerji arzının belirlenmesinde dikkat edilen hususlar ise rezervler, üretim ve yatırım maliyetleri, dönüşüm teknolojileri ile ülkeler ve bölgeler arası ekonomik ve siyasal ilişkilerdir. Bu temel faktörler dikkat edilmesi gereken değişkenlerdir.¹²⁰

¹¹⁹ Alper Ünlü ve M.Soner Çelikleş, "20 Yıllık Bir Projeksiyonda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Üretiminin Enerji Piyasaları Ve Politikalarına Etkisi", **IX. Clean Energy Symposium UTES'13**, Konya, 25-28.12. 2013, s.3

¹²⁰ H. Naci Bayraç, "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma", **Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Cilt:10 Sayı:1, s.118

3.2 Rusya'nın Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikaları

Rusya federasyonu, küresel ölçekte en yüksek doğalgaz, ikinci sıradada kömür sekizinci sıradada petrol rezervine sahiptir. Bunun sonucu olarak en büyük doğalgaz ihracatçısı, ikinci sıradada petrol ihracatçısı ve üçüncü olarakta enerji tüketicisidir. Mevcut durumda Rusya Federasyonunun dış politikasının bu temelde oluşturulmamasının olanaksız olduğu düşünülmektedir. Örnek vermek gerekirse doğalgaz, küresel piyasalar içerisinde özeldede Rusya Federasyonunun ekonomisinde çok kullanılan önemli role sahip bir yakıttır. Avrupa'da bu yakıtın kullanımı artış eğilimi içerisinde. 2015'te bu oranın %27 'den fazla artacağı tahmin edilmektedir. Bu ivmeye bağlı olarakta Rusya ihracatçı sıfatıyla stratejik büyük bir güç haline gelmektedir. Dolayısıyla doğalgaz dış politikasında önemli bir yer oynamaktadır. Rusya enerji politikalarında özellikle doğalgaz politikaları bağlamında mevcut durumyla sorunları giderebilmeye çalışmaktadır. Bu sorunlarını çözerek bölgesel ve küresel güç olma hedefine ulaşmayı amaçlamaktadır. Bu hedef çerçevesinde Vladimir Putin'in enerji şirketleri ve yapılarını devletleştirerek tekeline almaya çalıştığı izlenmektedir.¹²¹

Bu planlara ve Rusya'nın sahip olduğu pazar payının önemini dikkat çeken ABD Enerji Bilgi İdaresi (Energy Information Administration – EIA),Rusya'nın dış ticaret payının %70'nin yani yaklaşık senelik 515 milyar dolar düzeyinde petrol ve doğalgaz ihracatları gerçekleştiğini dile getirmektedir. Belirtilen ihracat rakamlarının federal bütçenin %52'sinine tekabül ettiği hesaplamıştır. Bu yayınlanan rakamlar göstermektedir ki federasyon en büyük doğalgaz marketidir. Teoride Rusya'nın Avrupa'ya doğalgaz kaynağı ihracatının bir silah olduğu da işaret edilmektedir. Rusya'nın sovyetler döneminde etkisi altında olan Ukrayna, Moldova, Gürcistan ile Baltık ülkeleri gibi devletlere uyguladığı siyasi ve ekonomik baskıya AB'nin siyasi olarak karşı duramayışı gösterilebilmektedir. Çünkü Rusya ile ticari ilişkilerini bu siyasi olaylar neticesinde sonlandırması veya Rusya'ya karşı yaptırım kararları AB'nin zararına olacağı düşünülmektedir. Ancak Rusya, AB ticari ve siyasi

¹²¹ Murat Doğan, "SSCB Ve Rusya Federasyonu Dış Politikasında Enerji Ve Güvenlik", 28.08.2012, <http://akademikperspektif.com/2012/08/28/sscb-ve-rusya-federasyonu-dis-politikasinda-enerji-ve-guvenlik> ,(08.07.2015)

ilişkilerinin gerilmesinin yanı sıra, Rus doğalgazına bağlı olmak Çin hükümetini de kaygılandırmaktadır.¹²²

Doğalgazda Dünya'nın sayılı ülkelerinden olan Rusya'nın gelecek enerji politikalarının içerisinde yenilenebilir enerji yerini almıştır. Rusya'daki mevcut duruma bakacak olursak, eskiden olduğu gibi Rusya'nın güç sektörüne kuşaklar boyunca gaz, kömür, ve petrol egemen olmuştur. Rusya'nın doğal kaynaklarından kömür dünyadaki kaynakların %19'una denk gelmektedir, dünya gaz rezervlerinin %23'ü, uranyum kaynaklarının %8'ine sahiptir. Aynı zamanda Rus hükümeti 2009 yılında yayınladığı olan "Enerji Stratejisi Raporunda" 2030'a kadar yenilenebilir enerji teknolojilerin geliştirilmesinin önemine vurgu yapmıştır. Son zamanlarda Rusya'nın politik ve endüstriyel söylemlerinde görülebilir bir şekilde yer almaya başlamıştır. Rusya'nın kapsamlı hedefleri arasında yenilenebilir enerji kaynaklarını 2020 yılında %4,5'a çıkarma ve yenilenebilir enerji kaynakları üretimine yönelme eğilimi vardır. Yenilenebilir enerji politikaları hedefler, kurulu kapasite, üretim ve yerel kaynaklar pazarın ihtiyaçları doğrultusunda desteklenmektedir. Sonuç olarak 11,586GWh'lik enerjinin 2020 yılına kadar yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi hedeflenmektedir. Teşvikler ve sübvansiyonlar olmaksızın yenilenebilir enerjinin yüksek sermaye maliyetleri ve düşük fiyatlı yerel gaz fiyatlarıyla Rusya'nın enerji piyasası içerisinde rekabet edebilmesinin çok zor olacağı düşünülmektedir.¹²³

3.3 Amerika Birleşik Devletleri'nin Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası

ABD'deki siyasiler; Amerika'nın ithal enerjiye gereksinim duyması probleminde problemin köküne hiçbir önlem alınmadan, sadece yüzeysel kalındığını konusunda düşüncelerini dile getirmektedir. Ancak Başkan Obama, bu kaygı dolu düşünceleri dikkate alarak söz konusu durumun değişmesi gerektiğini dile getirmektedir. ABD'nin enerji planlaması çerçevesinde, Beyaz Saray danışmanları

¹²² Ahmet Cangüzel Taner, "Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Kaynakları YEK Üniteleri, Gaz Boru Hatları ve Elektrik Ara Bağlantıları (Electricity Interconnectors) Kanalıyla AB Enerji Arz Güvenliği İyileştirilmesi Perspektifleri", <http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Avrupa-Birli%C4%9Fi-Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklar%C4%B1-YEK-%C3%9Cniteleri-Gaz-Boru-Hatlar%C4%B1-ve-Elektrik-Ara-Ba%C4%9Flant%C4%B1lar%C4%B1-Electricity-Interconnectors-Kanal%C4%B1yla-AB-Ene.pdf>, (09.03.2016), s.4

¹²³ Evgeniia Vasileva, et al, "RES support in Russia: Impact on capacity and electricity market prices", *Elsevier*, Vol:76, 04.2015, ss.82-83

ve karar vericileri gelecek on yıl içerisinde ABD'nin petrol ithalat bağımlılığının üçte bir oranında düşürülmesi için planlar ve programlar yürütmektedir. Başkan Obama'nın planı dört bölümde şekillenmektedir. Yerli petrol kapasite artırımı ve üretim artırılması ilk bölümde ele alınmaktadır. Ülkede doğalgaz ile etanol ekonomisi ve etanol üretimi kapsamında biyo yakıtlar kullanımının artırılması ikinci başlık altında ele alınmıştır. Üçüncü bölümde ulaşırmada elektrikli araçların yaygınlaştırılması daha sonra gelen dördüncü bölümünde ise benzinli araçların verimlerinin yükseltilmesi olarak ele alınmıştır. Öte yandan, planda çevre kirliliğine neden olan konvansiyonel enerjilerin azaltılarak, elektrik üretiminde daha az kirlilik temiz enerjinin geliştirilmesi vurgulanmıştır.¹²⁴

Bu görüşü destekler nitelikteki ABD'deki yenilenebilir enerji verilerine bakarsak 2009 yılında ABD'deki toplam enerji tüketiminin %8' ini yenilenebilir enerji oluşturmakta olduğu öngörülmektedir. Aynı yılda, yaklaşık olarak milli elektrik üretiminin %10'u yenilenebilir kaynaklardan gelmiştir. ABD'nin hidroelektrik santralleri yenilenebilir enerjiden elde edilen tüm 371.700 MW enerjinin 248.100 MW (%67) kısmının üretmek üzere ülkenin yenilenebilir enerjisine en büyük katkıyı yapmıştır.¹²⁵

Yavaş yavaş yenilenebilir enerjiye olan geçişin ayak sesleri; ABD'nin Mayıs 2001 yılında yayınladığı Ulusal Enerji Raporun' da sürdürülebilir bir çevrenin öneminden bahsedilerek vurgulanmıştır. Raporla federal devlet, yerel hükümetler eşsiz doğal kaynakları ve çevre değerlerini korumak zorundadır vurgusu yapılmıştır. Amerika'nın enerji ihtiyacı büyümektedir fakat bu büyümenin yanında ileride ortaya çıkabilecek zorlayıcı çevre faktörlerini de önleyebilmek için çevreyi de geliştirecek ek önlemler alınmasının gerekliliği vurgulanmıştır. Enerjinin üretimini ve arzını

¹²⁴Ahmet Cangüzel Taner, "Amerika Birleşik Devletleri Enerji Politikası ve Evrimsel Nükleer Santraller", <http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Amerika-Birle%C5%9Fik-Devletleri-Enerji-Politikas%C4%B1-ve-Evrimsel-N%C3%BCkleer-Santraller.pdf>,(13.03.2016), ss.1-6

¹²⁵ https://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy_in_the_United_States

geliştirirken hükümetin her kademesinin düzenli bir sistem içerisinde halkın sağlığını, çevreyi koruması gerekliliği vurgulanmıştır.¹²⁶

25 Haziran 2013 tarihinde ABD'nin Başkanı Barack Obama iklim değişikliğine neden olan ve halk sağlığını tehdit eden sera gazı ile ulusal ve uluslararası alanda mücadelede için ABD iklim eylem planını açıkladı. Bu plan hayata geçirilmesinde 3 adım belirlenmiştir. Bu planın önemli adımları şu şekilde sıralanmaktadır.

- 1- ABD karbon salınımının kesilmesi.
- 2- ABD olası iklim değişikliğinin etkilerine karşı hazırlanması,
- 3- Uluslararası çabaları çoğaltarak sera gazı ile mücadelede bu çabalara öncülük yapmak.

Bu planların, politikaların özelliği ABD Başkanın gözetimi altında olmasıdır. ABD bu plan kapsamında karbon salınımını yoğun şekilde yapan üretim tesislerine standart getirmiş ve kömürle çalışan ve yoğun oranda CO₂ salınımını durdurmuştur. Temiz enerjinin önünü açarak uzun dönemli yatırımların için 8 milyar dolarlık kredi sağlayacağını vaad etmektedir. Bu sayede 2020 yılına kadar yenilenebilir enerjiden 10 GW'lık enerjiyi kamusal alanlarda, 100 MW'lık federal hükümet tarafından desteklenmiş konutlarda, 3 GW'nın askeri alanlarda kullanımı hedeflenmektedir. Ayrıca ticari, endüstriyel, konutlarda enerjinin en az %20 daha verimli kullanımı hedeflenmektedir.¹²⁷

3.4 AB'nin Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası

AB enerji politikasının temelleri 1951 yılında Paris Antlaşmasıyla kurulan Avrupa Kömür Çelik Topluluğu (AKÇT) nezdinde atılmıştır. Bundan 6 sene sonrasında, 1957 yılında imzalanan Roma Antlaşmasıyla Avrupa Atom Enerjisi

¹²⁶ National Energy Policy, "Report of the National Energy Policy Development Group, Chapter 3: Protecting America's Environment", May 2001, <http://www.wtrg.com/EnergyReport/National-Energy-Policy.pdf>, (17.03.2016), p.1-3

¹²⁷ International Energy Agency, "United States US Climate Action Plan", **Energy Policy Highlights 1974-2014**, https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Policy_Highlights_2013.pdf, (19.03.2016), p.23

Topluluğu (AAET) kurularak enerji politikası uygulamaları kurumsallaştırılmaya çalışılmıştır. Bu noktada AAET'nin amacı nükleer gücün geliştirilmesi ,işbirliklerinin arttırılmasına amaçlanarak yoğun araştırma faaliyetlerinin yapılmasına zemin hazırlamaya çalışılmıştır. Dönem içerisinde petrol, doğalgaz ve elektrik Avrupa Ekonomik Topluluğu'nun (AET) sorumluluğuna verilerek enerjide etkinlik amaçlanmıştır. AB için yıllar içerisinde enerji politikası iktisadi entegrasyonla paralel ilerlemektedir. AB yıllar içerisinde yürüttüğü politikalarında enerji alanında çeşitli krizlere maruz kalmıştır. Dünya'nın geri kalanı ile yaşadığı 70'li yıllardaki petrol krizleriyle boğuştuğu yıllarda Avrupa Konseyi Eylül 1974'te onayladığı “Yeni Enerji Politikası Stratejisi” programı ile enerji alanında ciddi yaptırımlara karar vermiştir. Genel olarak bu alınan kararlara bakıldığında; Tüketimin makul seviyeye indirilmesi, arz güvenliğinin kuvvetlendirilmesi benimsenmiştir. Enerji üretim ve tüketiminde çevrenin korunması öngören bir politika geliştirildiği gözlemlenmektedir.¹²⁸

AB enerji politikasının hedefinin üç temelde oluşturulduğu gözlemlenmektedir. Bu temellere bakıldığında rekabet gücü, enerji arz güvenliği ayrıca çevrenin korunması ana üç amacı oluşturduğu görülmektedir. Bu hedefler doğrultusunda, tüketimde kömürün mevcut durumunu koruyarak, doğalgazın toplam paydaki oranını yükseltmek, nükleer santralleri güvenlik standartlarını korumak, yenilenebilir enerji toplam tüketimdeki oranlarını amaçlanmaktadır. Dünya üzerinde % 16'ya ulaşan bir tüketim gerçekleştiren AB'de, hem petrol hemde doğal gazda yüksek oranlarda ithalata dayalı bir yapıya sahiptir. AB'nin yerel rezervleri oldukça sınırlıdır. Enerji ihtiyacının yarısını bu şekilde tedarik edilmektedir. Bu oranların düzeyi Petrolde % 80,2 doğal gazda % 54,5, kömürde ise % 38,2 seviyelerindedir. AB enerji güvenliğini, rekabetçiliğini, sürdürülebilir kalkınmayı arttırmak hedefiyle tek bir Avrasya enerji pazarı yapılandırılmayı hedeflemektedir. Bu hedef doğrultusunda “Çoklu Boru Hatları Politikası” takip ederek, enerji ithalâtında kaynakları çeşitlendirmeyi düşünmektedir. Sonuç olarak günümüzde büyük oranda ithalatını gerçekleştirdiği Rusya ve Kuzey Afrika'nın yanında, AB'nin ilerleyen

¹²⁸ Arzu Yorkan, “Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri”, **Bilge StratejiDergisi**, Cilt 1, Sayı 1, Güz 2009,ss.25-26

dönemlerde kaynak ithalatında, Orta Asya ve Kafkaslar ile Orta Doğu bölgelerinin ağırlığını koruyacağı düşünülmektedir.¹²⁹

Avrupa yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine büyük önem vermektedir. Avrupa Komisyonu'nun 2000 yılında gerçekleştirdiği toplantıda Lizbon Stratejisi kabul edilmiştir. Bu seneyi izleyen 2001 yılında gerçekleştirilen Göteborg toplantısı sürdürülebilir kalkınma stratejisi tüm etmenleriyle şekillendirilmiştir. Özellikle Lizbon stratejisi çerçevesinde sürdürülebilir enerjiye yapılacak yatırımlara ağırlık verilmesi konusu şekillendirilmiştir. Öte yandan 2000 yılında oluşturulan Yeşil Kitap'ta sürdürülebilir enerjinin önemi çevre ve iklim sorunlarıyla savaşıma hedefine yer verilmiştir. Yenilenebilir kaynaklarının çevre sorunlarıyla mücadelede anahtar rol oynayacağı üzerinde durulmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda vergi indirimi, mali destekler gibi desteklerin uygulanması gerektiği üzerinde durulmuştur.¹³⁰

3.5 Çin'in Enerji ve Yenilenebilir Enerji Politikası

1900'lerin başından itibaren Japonya'nın küresel bir güç olmasıyla başlayan sürecin zamanımıza yansımaları olarak dünyanın ekonomik, siyasi doğrultusunun giderek Asya'ya kaymasıdır. Japonya'nın ikinci dünya savaşı sonrasında sekteye uğrayan büyümesi 1980'li yıllardan itibaren tekrar devam etmiştir. Japonya'nın iktisadi durgunluk yaşadığı dönemlerde Güneydoğu Asya ülkeleri büyük gelişmeler sergilemiştir. 1997- 1998'de görülen Asya krizi ve sonrasında Çin Halk Cumhuriyeti, kayda değer büyüme oranlarıyla dikkatleri üzerine çekmiştir. İktisadi kalkınması ve ekonomik hızlı büyümeyle birlikte Çin'in enerjiye olan talebi giderek artmıştır.¹³¹

¹²⁹ H. Naci Bayraç, "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye", https://scholar.google.com.tr/scholar?bav=on.2.or.r_cp.&bvm=bv.127178174,d.bGs&biw=1366&bih=667&dpr=1&um=1&ie=UTF-8&lr&q=related:gumHjxq82JLGSMS:scholar.google.com/, (19.04.2016), ss.1-2

¹³⁰ Yüksel Yatar, **Avrupa Birliği Enerji Politikası ve Bu Politika Bağlamında Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Önemi**, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, 2007, ss.79-80

¹³¹ Narin, Müslüme, "Büyüyen Çin Ekonomisinde Artan Enerji Talebi ve Dünya Enerji Piyasasına Etkileri", <http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/NAR%C4%B0N-M%C3%BCs1%C3%BCme-B%C3%9CY%C3%9CYEN-%C3%87%C4%B0N-EKONOM%C4%B0S%C4%B0NDE-ARTAN-ENERJ%C4%B0-TALEB%C4%B0-VE-D%C3%9CNYA-ENERJ%C4%B0-P%C4%B0YASASINA-ETK%C4%B0LER%C4%B0.pdf>, (23.04.2016),s.250

1978 yılından başlayarak Çin'in ortaya koyduğu reformlar neticesinde dış pazarlara açılarak gerçekleştirdiği büyük kalkınma hamlesi sonucunda 2004 yılına kadar enerji tüketimini % 245 oranında arttırırken, aynı süredeki enerji üretimi ancak % 194 oranında artmıştır. Gelişen endüstri ve şehirleşme Çin'deki ulusal kaynakları talebi karşılayamaz noktalara gelmiştir. Çin, enerji yatırımları ve ekonomik piyasa stratejilerini ana noktalardaki sıkıntılarını gidermek üzere planlamıştır. Çin Orta Asya'daki hidrokarbon rezervlerini en öncelikli kaynak diye tanımlamaktadır.

Öte yandan, Rusya petrol-doğalgaz dağıtım şebekesinin merkezi yapısının "Yakın Çevre Komşuları Politikası" gereği, Orta Asya Türk Cumhuriyetleri üzerindeki giderek yükselen baskısı, Çin tarafından iktisadi çıkarları önemli ölçüde potansiyel olarak tehdit edecek bir oluşum olarak görmektedir. Çin, petrol ve doğalgaz ithalindeki tehditleri bertaraf etmek istemektedir. Ayrıca, arz güvenliği açısından Mısır, Nijerya, Sudan, Angola gibi Afrika ülkelerinde, petrol ve doğalgaz kaynağı bulma ve çıkarma konularında çeşitli anlaşmalar yapmıştır. Güney Amerika'da da Venezuela ve Peru gibi ülkelerle kaynak arama noktasında işbirliğine gitmekte ortak şirketler kurmaktadır. Asya'da da, Endonezya, Papua Yeni Gine ve Tayvan gibi ülkelerle denizde petrol arama ve çıkarma haklarına sahiptir.¹³²

2012 senesinde, 1,34 milyar olan Çin nüfusunun 2025'de 1,4 milyara çıkması öngörülmektedir. Çin'de 220 kentin 2025 yılına ulaşıldığında nüfuslarının 1 milyonu geçeceği düşünülmektedir. Çin adına 2002-2012 yılları arasında yıllık yaklaşık olarak %10 oranında büyüme yakalanmıştır. Yaşanan değişim ve ivmeli büyüme Çin'de milyonlarca insanı yoksulluktan kurtarmıştır. Buna karşın, bu dönem içerisinde yüksek miktarlarda rezerv tüketimini de meydana gelmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)'na göre, 2009-2015 seneleri arasındaki dönemi kapsayan petrol tüketiminin %70 oranında artması öngörülmektedir. Ayrıca 2015 yılı içerisinde dünyadaki petrol kaynağı talebinden Çin'in %42'lik bir pay alması öngörülmektedir. Çin'deki toplam kaynak tüketimi 2002-2012 yılları arasında %200 oranında artış göstermiştir. Bu hızlı tüketime ek olarak 2030 senesindeki su tüketimi 2012 senesine nazaran 2 kat artabileceği öngörülmektedir. Çin, ana enerji politikası bağlamında giderek artan elektrik enerjisi talebini karşılamak amacıyla yoğun olarak kömür

¹³² Bayraç, "Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma", ss.128- 131

kullanımı yapıldığı görülmektedir. Üretilen elektrik kaynağının neredeyse 2/3'ü kömür kaynaklı termik santrallerden sağlandığı izlenmektedir. Çin'in bu üretim modeli nedeniyle çevreye yaydığı CO2 ve sülfür dioksit (SO2) emisyonu da bu nedenle artmaktadır. Ülkenin büyük bölümü ki bu yaklaşık yüzölçümünün 1/3'ne tekabül etmektedir, asit yağmurlarına maruz kalmaktadır. Asit yağmuru gibi çevre felaketiyle aşırı kentleşme artması neticesinde kullanılabilir tarım alanlarında hızlı bir düşme eğilimi göze çarpmaktadır. Sürdürülebilir kalkınmayı önleyebilecek bu tarz tehdit oluşumlarının önüne geçmek amacıyla 2005 yılında hazırlanan stratejik enerji planında belli başlıklardan söz edilmektedir. Bu başlıklar incelenecek olursa sanayide 2020 yılına değin enerji verimliliği artırılarak senelik 3 milyon ton kömüre ulaşacak tasarruf sağlanması amaçlanmaktadır. Ayrıca Çin'in 2020'ye kadar, enerji yoğunluğunu %20 ile %30 gibi bir oran arasında düşürmeyi planlamaktadır. Ek olarak yine 2020'ye değin, CO2 yoğunluğunu %40 oranında azaltmayı amaç edindiği gözlemlenmektedir.¹³³

Çin'de yenilebilir enerji politikası anlayışı ülkede enerjide yaşanan ve yaşanabilecek olan eksiklikleri gidermek için yapılan ülke içi yatırım olduğu şeklinde değerlendirilmektedir. Yoğu büyümeye sorunun yarattığı kaynak kısıtlılığı Çin içinde geçerli olsa da enerjiyi çeşitlendirerek ithalatı azaltmayı hedeflemektedir. Bu noktada Çin güneş, rüzgâr, hidroelektrik gibi yenilebilir kaynaklara yönelmiş olmasına rağmen ayrıca nükleer kaynaklara da önem vermektedir.¹³⁴

Çin bu stratejik çalışmalar noktasında hidroelektrik enerji ve rüzgâr enerjisi projeler geliştirmektedir. 2006 yılında yürütmeye başlanan “Yenilenebilir Enerji Yasası” ve ardından 2007'de oluşturulan “Orta ve Uzun Vadeli Yenilenebilir Enerji Kalkınma Planı” yenilenebilir enerji endüstrisi adına dikkate değer önemli adımlar olmuştur. Bu planlar neticesinde, gelişim hızlı olabilmesi için finansal destekler devreye sokulmuştur. 2020 yılı gibi yakın bir gelecekte Çin için öngörülen yenilenebilir enerjiden elektrik üretme oranının yaklaşık olarak toplam elektrik

¹³³ Cenk Sevim, “Çin'in Enerji Politikaları Üzerine Bir Analiz”, <http://www.diplomatikgozlem.com/TR,5085/cinin-enerji-politikalari-uzerine-bir-analiz.html>, (20.08.2015), ss.1-4

¹³⁴ Begüm Hazal, “Çin ve Enerji Politikası”, **Akademik Perspektif**, 15.02. 2015
<Http://Akademikperspektif.Com/2015/02/15/Cin-Ve-Enerji-Politikasi/>,(14.07.2015)

enerjisi ihtiyacının %15 ile %20 aralığındaki bir bölümüne denk geleceği düşünülmektedir. Bu gelişimin yaşanabilmesi adına 200 milyar dolarlık yatırım yapılacağı öngörülmektedir.¹³⁵

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ, ENERJİ POLİTİKASI VE DIŞ POLİTİKAYA YANSIMALARI

4.1 TÜRKİYE’NİN KONVANSİYONEL ENERJİ KULLANIMI VE ÜRETİMİNDEKİ KAYNAK KISITLILIĞI

Küresel enerji sırasında ilk 15 içinde olan Türkiye’nin ekonomik büyüme ve kalkınma konusunda önemli hedefleri vardır. Ekonomideki büyüme hızına karşılık enerji tüketiminde aynı düzeyde bir artış söz konusu olması beklenmektedir. Bu beklentilere karşın Türkiye enerji gereksiniminin yaklaşık dörtte üçü ünü dışarıdan sağlamaktadır.¹³⁶ Büyümeye bağlı talebi sağlamada yetersiz kalan ülkeler, enerji taleplerini ithalat yoluyla sağlama yoluna gitmek zorunda kalmaktadır. Yerli kaynaklar ile enerji ihtiyacını belli oranda sağlayan Türkiye’nin enerji ihtiyacının tamamını karşılayacak düzeyde yerli kaynak arzı bulunmamaktadır. Bu nedenle enerjide dışa bağımlılık söz konusudur. Enerjide dışa bağımlılığın iktisadi büyümeyle olan negatif etkilerine bakıldığında ithal içerisinde en büyük kalemi oluşturduğu görülecektir. Bu nedenle ekonomik büyüme ile birlikte ülkenin toplam ithalatını artırmaktadır. Bu durum cari dengenin sürekli açık vermesi anlamına gelmektedir.¹³⁷

Akdeniz Enerji İşbirliği (OME) tarafından hazırlanan Akdeniz Enerji Perspektifleri (MEP) – Türkiye Raporuna göre Türkiye’de Talep; kömür (%30), petrol (%28) ve doğal gaz (%32) arasında dağılmaktadır. Fosil yakıtlar enerji talebine hâkim durumdadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından da büyük ölçüde yararlanılmaya

¹³⁵ Sevim, “Çin’in Enerji Politikaları Üzerine Bir Analiz”, ss.3-4

¹³⁶ Murat Demir, “Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İnceleme”, **Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi**, Cilt: 5, Sayı: 9, 2013 s.1

¹³⁷ Bahtiyar Dursun, “Türkiye’de Enerji Sektörü Mevcut Durum ve Gelecek Vizyonu”, **Kırklareli Üniversitesi Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları**, Araştırma Raporu No: 2013-01, s.1

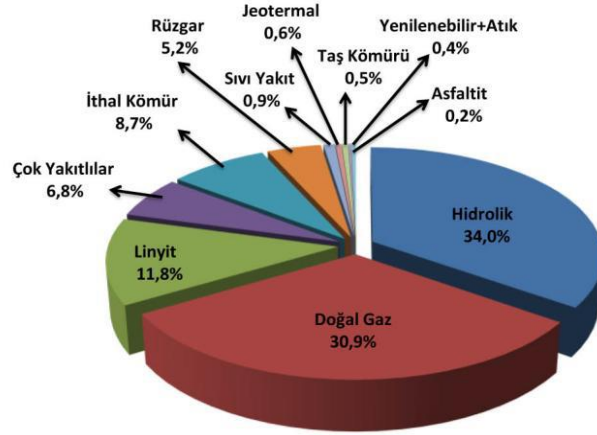
çalışılmaktadır. Doğalgaz, kömür kaynaklarını fosil yakıtlar içerisinde üstünlüğünü sürdürmektedir. Türkiye açısından, kömür; güç üretimi, sanayi ve ısınma dâhil ekonominin tüm sektörlerinde kullanıldığından toplam enerji talebine daima katkı sağlamıştır. Fakat Türkiye’de mevcut kömür kaynakları olmasına karşın bu kaynakların kalorileri düşüktür. Bu durum kaynaklara rağmen ithalatı körüklemektedir çünkü ithal kömürün hem kalorisi yüksektir hem de daha çevreci olduğu düşünülmektedir. Fakat zaman içerisinde kömür yerini doğalgaza bırakma eğilimindedir. 1990’lardan itibaren kömürün toplam enerji talebindeki payı genel olarak %30’lar civarındadır. Doğalgazın kullanımının 1990’lı yıllardan başlayarak enerji üretimindeki talebinin ve kullanımının artması toplam enerji talebindeki payını önemli ölçüde arttırmıştır. 90’lı yıllarda enerji talebinde %5’lik paya sahip olan doğalgaz, 2010 yılında petrolü, 2011 yılında da kömürü geçerek diğer konvansiyonel enerji kaynaklarını geçerek, halen sürdürdüğü üstün bir konuma gelmiş ve yerleşmiştir.¹³⁸

Türkiye mevcut ve giderek artan enerji talebine çözüm bulmak amacıyla başta petrol ve doğalgaz ithalatını arttırarak mecburi, kısa vadeli taleplere, acil ihtiyaçlara cevap verecek çözümler üretmeye çalışmaktadır. Bu esnada da enerji ithalatına olan bağımlılığında zaruri nedenlerden dolayı artmaktadır. Enerji talebinin neredeyse %25’i yerli kaynaklardan karşılanırken, diğer bölümü ithalat aracılığıyla karşılanmaktadır. 2014 yılında yaklaşık 125 milyon ton petrol eşdeğerini (milyon tep) geçen yıllık enerji talebinin, öngörülen tahminler neticesinde 2023’de 218 milyon tep’e ulaşacağı öngörülmektedir. Mevcut durumda Türkiye birincil enerji talebinin yaklaşık %35’i doğal gaz, %28,5’i kömür, %27’si petrol, %7’si hidro ve %2,5’i diğer yenilenebilir kaynaklardan sağlanmaktadır. Mevcut kaynaklarla karşılanan Türkiye’nin elektrik talebi de ekonomik gelişmelere bağlı olarak hızlı bir şekilde artmaktadır. 2015 yılında 264 TWh olarak gerçekleşmiştir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı(ETKB)’nin hazırladığı tahminlere göre, Türkiye’nin 2023 yılında elektrik enerjisi talebinin 414 TWh’a yükseleceği düşünülmektedir.

¹³⁸ Boru Hatları ile Petrol Taşıma A.Ş. (BOTAS),”2014 Sektör Raporu”, **BOTAŞ Sektör Yayınları**, http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r+Raporu%2FSektor_Raporu_BOTAS_2013.pdf ,(13.03.2016), s.13

Şekil 14: Kaynaklara Göre Kurulu Güç (2014 Sonu İtibarıyla)

| Kaynak Türü | Kurulu Güç (MW) | Kurulu Güç Payı (%) |
|----------------------------|-----------------|---------------------|
| Hidrolik | 23.690,9 | 34,0 |
| Doğal Gaz | 21.476,1 | 30,9 |
| Linyit | 8.238,4 | 11,8 |
| İthal Kömür | 6.062,6 | 8,7 |
| Çok Yakıtlılar (Katı+sıvı) | 4.741,8 | 6,8 |
| Rüzgar | 3.629,7 | 5,2 |
| Sıvı Yakıtlılar | 523,8 | 0,8 |
| Taş Kömürü | 335,0 | 0,5 |
| Jeotermal | 404,9 | 0,6 |
| Asfaltit | 135,0 | 0,2 |
| Yenilenebilir +Atık | 288,1 | 0,4 |
| Toplam | 69.516,4 | 100,0 |



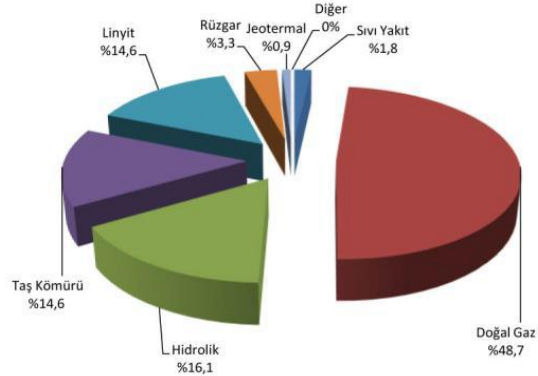
Kaynak: Oğuz Türkyılmaz, “Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye Enerji Görünümü Raporu: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında”, 03.02.2015, <http://pmo.org.tr/wp-content/uploads/2013/02/Ocak-2015-%C4%B0tibar%C4%B1yla-T%C3%BCrkiye-Enerji-G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC-Raporu-3.2.2015.pdf>, (14.05.2015)

Şekil 14’de Elektrik üretimi için kurulu gücün Türkiyede dağılımına baktığımızda, 2013 sonunda kurulu gücün 64.007,5 MW iken, 2014 sonunda % 8,6 artışla 69.516,40 MW’a ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde ne büyük paya sahip olan hidrolik enerjiye dayalı kurulu güç 23.690,90 MW ile birinci sırada yer almaktadır. 21.476,10 MW ile doğal gaz santralleri ikinci sırada yer almaktadır. Ancak, katı, sıvı ve gaz esasıyla çalışan çok yakıtlı santrallerin de, genellikle gaz yakıtla çalıştığı göz önüne alındığında, doğal gaz yakıtlı santraller kurulu güç içinde ilk sırada yer almaktadır.¹³⁹

¹³⁹ Oğuz Türkyılmaz, “Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye Enerji Görünümü Raporu: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında”, 03.02.2015, <http://pmo.org.tr/wp-content/uploads/2013/02/Ocak-2015-%C4%B0tibar%C4%B1yla-T%C3%BCrkiye-Enerji-G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC-Raporu-3.2.2015.pdf>, (14.05.2015)

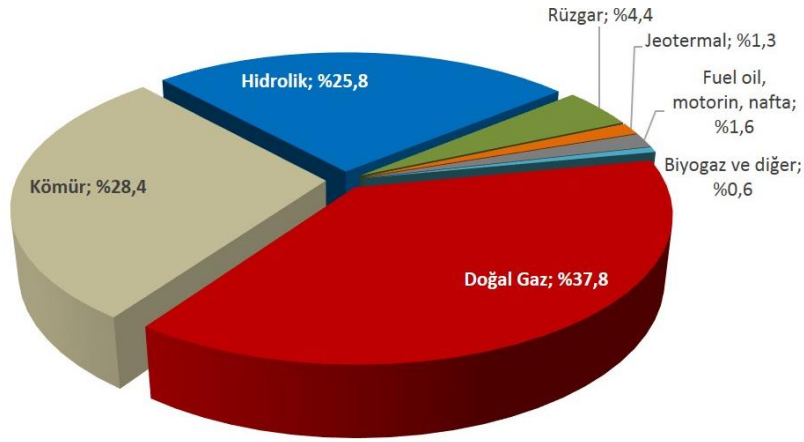
Şekil 15: Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı (2014 Sonu)

| Kaynak Türü | Üretim (MWH) | Üretim İçindeki Payı (%) |
|-------------|--------------|--------------------------|
| Sıvı Yakıt | 4.423,70 | 1,8 |
| Doğal Gaz | 121.843,80 | 48,7 |
| Hidrolik | 40.401,80 | 16,1 |
| Taş Kömürü | 36.637,70 | 14,6 |
| Linyit | 36.413,40 | 14,6 |
| Rüzgar | 8366,8 | 3,3 |
| Jeotermal | 2251,8 | 0,9 |
| Diğer | 42,3 | 0 |
| Toplam | 250381,2 | 100 |



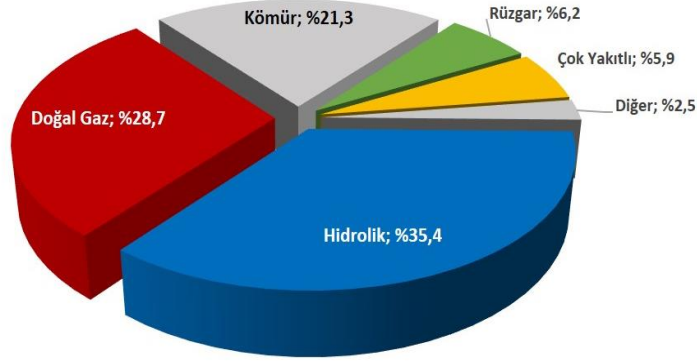
Kaynak: Oğuz Türkyılmaz, “Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye Enerji Görünümü Raporu: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında”, 03.02.2015, <http://pmo.org.tr/wp-content/uploads/2013/02/Ocak-2015-%C4%B0tibar%C4%B1yla-T%C3%BCrkiye-Enerji-G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC-Raporu-3.2.2015.pdf>, (14.05.2015)

Şekil 16: Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı 2015 yılı



Kaynak: T.C. Dışişleri Bakanlığı, “Türkiye’nin Enerji Profili ve Stratejisi” http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, (12.06.2015)

Şekil 17: Kurulu gücün kaynaklara göre 2015 yılı dağılımı



Kaynak: T.C. Dışişleri Bakanlığı, “Türkiye’nin Enerji Profili ve Stratejisi”

http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, (12.06.2015)

2015 yılı sonunda Türkiye’nin elektrik enerjisi mevcut gücü 74.000 MW’a yaklaşmıştır. Mevcut kurulu gücün %35,4’ünü hidrolik (barajlı ve akarsu) kaynağa bağlı üretim tesislerinden karşılanmaktadır. Kalan güç tetkik edildiğinde %28,7’sini doğal gaz çevrimli santrallerden üretildiği, %21,3’ünü kömür santrallerinden üretildiği görülecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan üretime bakıldığında %6,2’ini rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisleri, %5,9’unu çok yakıtlı santraller, %0,8’ini jeotermal kaynaklı terminaller ve %1,7’sini diğer kaynaklar oluşturmaktadır.¹⁴⁰Şekil 15, 16 ve 17’de incelendiğinde bu verilerin elektrik üretimindeki dağılımı ve Kurulu olan gücün kayanaklara göre dağılımı Türkiye’nin 2015 yılı sonu itibariyle birincil enerjideki durumu gözlemlenmektedir. Bu netice sonucunda üretim elemanları ve Türkiye’nin mevcut kaynakları arasında farklılık vardır. Doğalgazın ve kömürün elektrik üretimindeki payı çok yüksektir. Neticesinde de Türkiye açısından oluşan durum kaynak kısıtlılığına bağlı olarak ithalata bağımlı bir enerji yapısıdır. Bu durum Türkiye’de kırılğan bir büyüme ve üretim modeline sebebiyet vermektedir

¹⁴⁰ T.C. Dışişleri Bakanlığı, “Türkiye’nin Enerji Profili ve Stratejisi”

http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa, (12.06.2015)

4.2 TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ VE GÖRÜNÜMÜ

Sadece dışarıdan sağlanan kaynaklar üzerine enerji politikasının oturtulamayacağı kısır bir anlayışın geliyeceği zaman içerisinde anlaşılmıştır. Enerji sektöründe önceleri petrol krizine bağlı olarak gelişen arz kısıtlamalarına, sonraları çevresel etki ve çevreci baskıların eklenmesi ile temel hassasiyetlerin ve politikaların yenilenebilir enerji üzerine yoğunlaşmıştır. İleri vadede yenilenebilir enerji kaynaklarının birçok sorunun çözümü olacağı düşüncesini kuvvetlenmiştir.¹⁴¹

Coğrafi yapısı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı açısından avantajlı bir konumda olan Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma ve çevre kirliliği ile mücadelede amacıyla enerji tüketiminde yenilenebilir enerjiye doğru eğilimin hızlanması gerekmektedir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji payının genel tüketimde hızla artırılması kaçınılmaz olacağı düşünülmektedir. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yüksektir ve bu kaynaklar çeşitlendirilebilmektedir. Ülke için de kömürden sonra ikinci en büyük enerji kaynağı grubu yenilenebilir enerjiye aittir. Türkiye'deki başlıca yenilenebilir enerji kaynakları arasında hidrolik enerji, biyokütle, rüzgâr, biyogaz, jeotermik ve güneş enerjisi yer alır.¹⁴²

4.2.1 Türkiye’de Biyokütle Enerjisi Görünümü

Fındık, kabuğu, hububat tozu ve saman gibi tarımsal artıklar, odun ve hayvan dışkı biyokütle enerjisinin temel kaynaklarıdır. Bu kaynaklar Türkiye’de, kırsal bölgelerde ısınma ve yemek pişirme amacı gibi temel ihtiyaçların karşılanması gibi bir ilkel türde biyokütle kullanılmaktadır. Klasik biyokütle olarak tabir edilen Türkiye’deki bu kullanım şekli yıllar içerisinde elektrik enerjisi üretimine dayalı modern biyokütle enerjisine dönüşüm evresine girmiştir. Türkiye’de yıllar içerisinde yaşanan dönüşüm Tablo 5’de görülmektedir. Aynı zamanda belirtildiği üzere Türkiye’nin toplam biyokütle üretiminin 2020 yılında 7,52 tep olması beklenmektedir.¹⁴³

¹⁴¹ Akkoyunlu, ,s.141

¹⁴² Önal ve Zerrin, ss. 77-96

¹⁴³ Önal ve Zerrin, s.90

Tablo 5: Türkiye’de geçmişte, günümüzdeki ve gelecekte planlanan biyokütle enerji üretimi (tep)

| Yıl | Klasik biyokütle | Modern biyokütle | Toplam |
|-------------|------------------|------------------|-------------|
| 1999 | 7012 | 5 | 7017 |
| 2000 | 6965 | 17 | 6982 |
| 2005 | 6494 | 766 | 7260 |
| 2010 | 5754 | 1660 | 7414 |
| 2015 | 4790 | 2530 | 7320 |
| 2020 | 4000 | 3520 | 7520 |
| 2025 | 3345 | 4465 | 7810 |
| 2030 | 3310 | 4895 | 8205 |
| Toplam | 34658 | 17853 | 52511 |

Kaynak: Önal ve Yarbay, s.90

Türkiye’nin üretiminin istenen seviyelerde olmadığı açıktır. Üretimin istenilen seviyelerde olmamasının nedeni, hammadde malzemelerin üretime dâhil olamamasıdır. Türkiye gibi bir ülkenin bu enerjiden faydalanması için gerekli yol haritalarının oluşturulması gerekliliği açıktır. Bu gereklilik geçen 10 senede yapılan enerji politikaları ile temel oluşturularak kapatılmaya çalışılmaktadır. Türkiye’nin biyokütle açısından hammadde rezervlerine baktığımızda, Türk Orman Envanteri ağaç serveti 1,2 milyar m³’dür. Yıllık artımı 34 milyon m³, yıllık kesilebilecek miktar ise 18 milyon m³ olduğu düşünülmektedir. 2020 yılında yıllık odun ürünü gereksinimiz tahmini 43 milyon m³ olacağı hesaplanmaktadır.¹⁴⁴

Ülkede kamuya ait ormanlarda ağaçlandırılması gereken alanların uygun bir bölümünde modern enerji ormanlarının kurulması gerektiği düşünülmektedir. Böylece ileride doğabilecek üretim tesislerini için günümüzden önlem alınması ve alt yapının oluşturulması gerektiği düşünülmektedir. Bu gibi çalışmaların Türkiye’nin yenilenebilir enerji alt yapısına katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Türkiye 2,2 – 3,9 milyar m³ civarında biyogaz potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda otlak, ormanlık ve tarımsal alanların, toplamı Türkiye yüz ölçümünün %93,6’sını oluşturmaktadır. Biyokütle verimliliğine bakıldığında ormanların yıllık 188 milyon ton, tarımsal alanların 180 milyon ton olduğu düşünülmektedir. Otlaklarında 174 milyon ton

¹⁴⁴ Habitat Derneği, “Temiz Enerji Yayınları: Biyokütle Enerjisi”, <http://habitatderneği.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/Biyokutle.pdf>, (18.08.2015), s.15

olacağı hesaplanmaktadır. Yıllık bu toplam 542 milyon ton kuru biyokütle miktarına denktir. Bu hesaplanan potansiyelin üzerine de çıkabilmek için Türkiye'nin ormanlarda çürütülen büyük miktardaki ağaç atıklarını üretime katması gerekmektedir. Yanısıra her yıl Türkiye'de tarımsal üretim sonrası yaklaşık 56 milyon ton bitki atıklarından da enerji üretimini sağlayarak atıl kısımlarının üretime katkıları sağlanmasının gerekli olduğu görülmektedir.¹⁴⁵ Böylece Türkiye'de biyokütle atıklarından enerji üreten ülkeler gibi biyoenerjiden kendi potansiyel üretimini maksimize edebileceği düşünülmektedir.

Bitkisel yağlar Türkiye'de çoğunlukla hanelerde yemeklik yağ olarak tüketildiğinden, üretim ve planlaması bu alana göre düzenlenmektedir. Birçok alanda biriken bitkisel yağ atıklarının günümüz teknolojileri ile motor yakıtı olarak kullanılmaya başlandığı gelecekte de kullanımın artarak, bu kullanımın üretimine yansıtacağı düşünülmektedir. Üretilen yağlar, farklı alanlarda biyoyakıt üretimlerinin ham maddesini oluşturmaktadır. 2009 yılı verilerine bakıldığında Türkiye'de 58 adet lisanslı biyodizel (ve atık bitkisel yağ) işleme tesisinin toplam kapasitesi 1,000,000 ton/yıldır. Biyogaz üretimine bakıldığında, hayvan gübresinden elde edilen gaz toplam biyogaz potansiyelinin yaklaşık %85'i oluşurken, arda kalan organik maddelerin ayrışımından meydana gelen gazdan ibarettir. Hayvansal gübreden üretilen gazın, %50'si koyun, %43'ü sığır ve %7'si kümes hayvanlarının gübresinden sağlanmaktadır. Bu atıkların oluşturduğu metan gazı organik kökenli kaynaklar¹⁴⁶ biyokütle sorununa çözüm oluşturabilecek etkenlerdir. Verilecek teşvik, planlama ile katkılar büyütülebilecektir.

Biyokütle üretiminde ot ve saman kalıntıları, kentsel atıklar, tarla ürün artıkları yukarıda belirttiğimiz gibi hayvan besi artıkları çiftlik hayvancılığının küçük ve büyükbaş hayvan dışkıları vb. olabilecekleri gibi tamamen hammadde üretimi amaçlı bizzat ihtiyacı karşılamak için yetiştirilen bazı bitkiler örnek vermek gerekirse yeşil gübre gibi ve alg, diatomit gibi deniz yosunları yada likenler gibi karayosunları hammadde olarak kullanılabilir. Bunlardan bazıları belli miktar ve oranlarda üretim şartlarına uyacak şekilde inşa edilmiş havasız bir depoda depolanırsa belli

¹⁴⁵ Karayılmazlar, s.68

¹⁴⁶Önal ve Zerrin, ss.90-91

aşamalarda kimyasal tepkimelerin oluşarak, yanıcı gaz karışımının oluşumunu mümkün kılmaktadır.¹⁴⁷

Bakanlık düzeyinde Türkiye’de yapılan çalışmaların yanı sıra belediyelerin yoğun olarak başvurdukları bir diğer hammaddede bir tür biyogaz materyali olan çöpün, çöp termik santralleriyle enerji üretiminde kullanılarak¹⁴⁸ atıl kalan biyokütle enerjisi hammaddelerinin hem ülke ekonomisine hem de çevreye katkı sağlayacağı açıktır. Bilinç sayesinde Türkiye’de son zamanlarda organik atık, biyokütle ve biyogazdan enerji elde edilmesine yönelik kamu ve özel sektör yatırımları artmaya başlamıştır. Türkiye enerji ithalat için 2014 yılında 54,9 milyar dolar¹⁴⁹ ödediği düşünüldüğünde, biyokütle enerjisinin de geleceğimiz için enerji bağımsızlığımızı teşkil edecek önemli kaynaklardan biri olduğu görülmektedir.

Türkiye’nin bu enerji kaynağından yeteri kadar faydalanamadığı ve üretim seviyelerinin dünya ölçeğine bakıldığında ne denli geride kaldığı aşikârdır. Lakin 80 milyona yaklaşan nüfusu ile Türkiye’de her il ve ilçede kurulacak irili ufaklı çöp tesisleri, kanalizasyon dönüştürme tesisleri aynı zamanda araçlarda biyoyakıt kullanımının arttırılmasıyla, biyokütle enerjisinin enerjide dışa bağımlılığı azaltıcı etkisi olacağı düşünülmektedir.

4.2.2 Türkiye’de Güneş Enerjisi Görünümü

Güneşlenme oranı oldukça fazla olan Türkiye’nin Enerji İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğüne hazırlanan 1966-1982 seneleri arasında hazırlanan raporda, ölçülen güneşlenme süresi bağlı olarak ışınım şiddeti verilerine göre; Türkiye’nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saat, yani günlük 7,2 saat, yıllık ise 1311 kWh ışınım şiddetidir. Bu durumda fert başına düşen güneş enerjisi miktarı bu bağlamda yaklaşık olarak 14.000.000 kWh/yıldır. Bu oran mevcut olan senelik fert başına elektrik tüketiminden neredeyse 5.000 kat daha fazladır¹⁵⁰

¹⁴⁷ Sebahattin Ünal, “Alternatif Enerji Kaynakları”, **Ders Notları**, https://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/48/files/alt_ener_kay_ders_notlari.pdf (22.04.2016), s.65

¹⁴⁸Önal ve Zerrin, s. 91

¹⁴⁹ Oğuz Türkyılmaz, “Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye’Nin Enerji Görünümü: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında”, **Makina Mühendisleri Odası Bülten**, Sayı:200,03.02.2015, s.2

¹⁵⁰Yılmaz ve Kösem, s.30

Tablo 6: Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerji Potansiyeli

| AYLAR | AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ | | Güneşlenme Süresi (Saat/ay) |
|----------|------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| | (Kcal/cm ² -ay) | (Kwh/m ² -ay) | |
| Ocak | 4,45 | 51,75 | 103,0 |
| Şubat | 5,44 | 63,27 | 115,0 |
| Mart | 8,31 | 96,65 | 165,0 |
| Nisan | 10,51 | 122,23 | 197,0 |
| Mayıs | 13,23 | 153,86 | 273,0 |
| Haziran | 14,51 | 168,75 | 325,0 |
| Temmuz | 15,08 | 175,38 | 365,0 |
| Ağustos | 13,62 | 158,40 | 343,0 |
| Eylül | 10,60 | 123,28 | 280,0 |
| Ekim | 7,73 | 89,90 | 214,0 |
| Kasım | 5,23 | 60,82 | 157,0 |
| Aralık | 4,03 | 46,87 | 103,0 |
| Toplam | 112,7 | 1311,00 | 2640 |
| Ortalama | 308,0 cal/cm ² - gün | 3,6 Kwh/m ² -gün | 7,2 saat/gün |

Kaynak: Adıyaman, s.47

Tablo 7: Türkiye'nin Bölgelere Göre Yıllık Güneşlenme Dağılımı

| | |
|----------------------------------|-----------|
| Güneydoğu Anadolu Bölgesi | 3016 saat |
| Akdeniz Bölgesi | 2923 saat |
| Ege Bölgesi | 2726 saat |
| İç Anadolu Bölgesi | 2712 saat |
| Doğu Anadolu Bölgesi | 2693 saat |
| Marmara Bölgesi | 2528 saat |
| Karadeniz Bölgesi | 1966 saat |

Kaynak: Adıyaman, s.48

Tablo 6, Tablo 7' de veriler incelendiğinde, Tablo 6'da Türkiye'de aylar içerisinde güneş enerjisi potansiyeli ve ayın içerisindeki güneşlenme süreleri değerleri ile görülmektedir. Tablo 7'de ise bölgelerin yıl içerisinde aldığı güneşlenme saatleri görülmektedir. Sonuç olarak tablolar analiz edildiğinde Türkiye'nin en çok güneşlenme potansiyeli olan bölgelerin sırasıyla Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve

Akdeniz Bölgesi olduğu görülmektedir. Potansiyelin en az olduğu bölge ise Karadeniz Bölgesi'dir.¹⁵¹

Bu potansiyelin doğru kullanımının geçmiş yıllara oranla daha doğru ve gelecek vaat edecek şekilde kullanıldığı gözlemlenmektedir. Son yıllarda bu yenilenebilir enerji, kaynağını değerinin daha doğru analiz edildiğini görülmektedir. Son yıllarda yapılan çalışmaları da incelediğinde Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2010-2014 stratejik amaçları içerisinde güneş enerjisinin verimliliğini arttırmayı amaçlayan hedefler belirlediği görülmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı'nın 2013 yılı içerisinde 496 adet Güneş Enerjisi Santrali (GES) lisans başvurusunun incelenmesi çalışmaları yürütülmüştür. Potansiyelin üretime dönüştürülmesi açısından çalışmalar yaptığı görülmektedir. Başvurusu yapılan santrallerin toplam kurulu gücü 8.900 MW'dır.¹⁵²

Türkiye'de yaklaşık günümüze kadar 12 milyon m²'lik güneş kolektörü kurulmuştur. Teknik güneş enerjisi potansiyeli 76 TEP, yıllık üretim hacmi ise 750.000 m²'dir. Bu veriler incelendiğinde Türkiye'de kişi başına 0,15 m² güneş kolektörü kullanıldığını görebilmekteyiz. Ayrıca güneş enerjisinden yıllık 420.000 TEP ısı enerjisi üretilmektedir. Araştırma ve küçük güçlerin karşılanması amaçlı kullanılan güneş pili kurulu gücü 1 MW' a ulaşmıştır. Bu gücün büyük kısmı da kamu kuruluşlarının güneş enerjisi üretiminden gelmektedir. Türkiye'nin Güneş enerjisi ile ilgili hedefi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Belgesi'nde, "*Hedef güneş enerjisinin elektrik üretimi için de kullanılması uygulamasının yaygınlaştırmak, ülke potansiyelinin azami ölçüde değerlendirilmesini sağlamaktır. Güneş enerjisinin elektrik üretiminde kullanılması konusunda teknolojik gelişmeler yakından takip edilecek ve uygulanacaktır*" diyerek güneş enerjisi vizyonunu ortaya koymuştur. Ayrıca Güneş enerjisine bağlı elektrik üretimini özendirmek adına 5346 sayılı Kanunda gerekli değişikliklerin yapılacağı bakanlığın beyanlarında yer almaktadır.¹⁵³

¹⁵¹ Adıyaman, s.49

¹⁵² T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "2013 Faaliyet Raporu", **Faaliyet Raporu**, 2013, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari>, (17.05.2015), s.131

¹⁵³ Topcu ve Yünsel,s.32

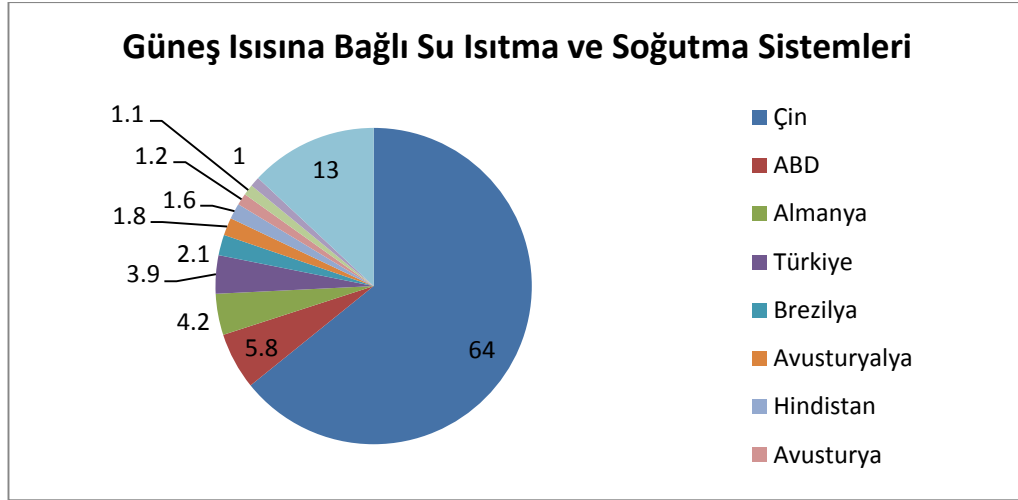
Türkiye yapılan çalışmaları incelediğimizde Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde 2015 yılında açılan ve devreye alınan maliyeti 6,5 milyon dolar 7 MW'lık tesis kurulmuştur. Yılda 1,5 milyon dolarlık enerji elde etmeyi hedeflenen tesisten gelecek yıllar içerisinde 11 MW'lık bölümün de devreye alınmasıyla toplam 18 MW'lık güce ulaşacağı hesaplanmaktadır.¹⁵⁴

TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi (MAM), İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve İnosol Enerji işbirliği ile İkitelli'de kurulan güneş enerjisi santrali kurulmuştur. Tamamı yerli üretimle Türk mühendisler tarafından tasarlanan projenin kapasitesi 500KWh olmakla birlikte, proje kapsamında 2 MW'lık yeni bir santral kurulması ve projenin yoğun elektrik tüketimi olan mekânlarda yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Bu projelerin oluşacağı katma değerler arasında güneş enerjisinden elektrik üretiminin ardı sıra ısıtma-soğutma ve su damıtma faydasını da sağlayabilecektir. Proje dahilinde üretimi yapılan paneller Türkiye çapında 600MW'lık güneş enerjisi yatırımına yönelik yaklaşık 2 milyar avroluk yatırım hedefinde bir mihenk taşı olacağı düşünülmektedir. Güneş enerjisinin Türkiye de kalkınmasının önünü açacak en önemli destek projelerinden biriside yenilenebilir enerji kanunu kapsamında güneş enerjisi ile üretilen elektriğe KW başına verilecek teşvikin 13,3 dolar sent olmasıdır. Yerli donanım kullanan üreticilere yatırım için alım garantisinin 18,5 dolar sent şeklinde belirlendiği görülmektedir.¹⁵⁵

¹⁵⁴IHA , “Türkiye Dev'i Güneş Enerjisi Santralının Açılışı Yapıldı”, **Milliyet Basın Bülteni**, 18.04.2015 , <http://www.milliyet.com.tr/turkiye-dev-i-gunes-enerjisi-santralinin-kayseri-verelhaber-736552> , (18.05.2015).

¹⁵⁵ Topcu ve Yünsel, ss.32-33

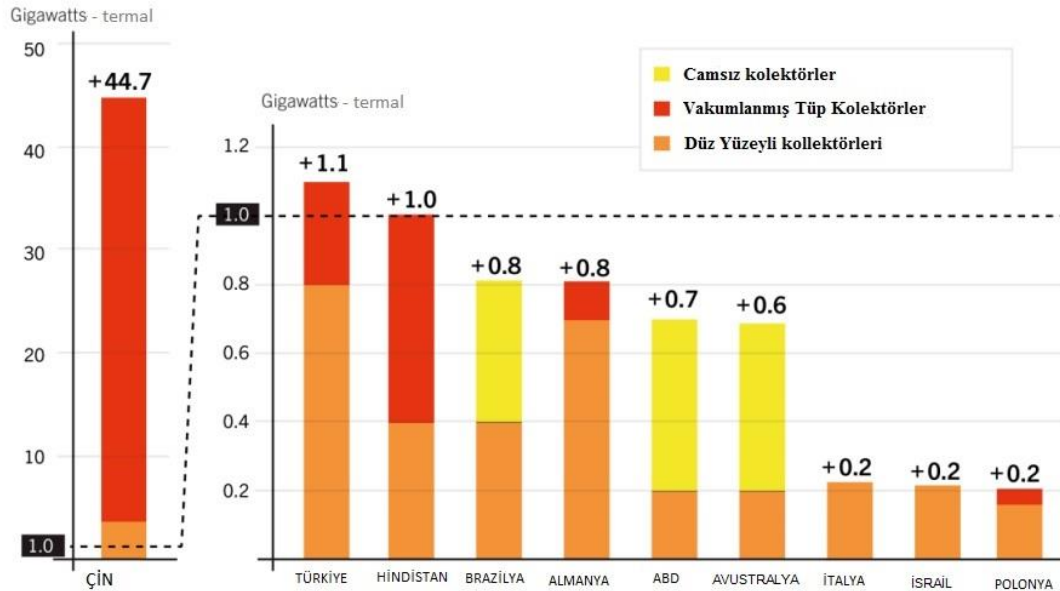
Şekil 18: Güneş ısısına bağlı su ısıtma sistemlerinin ülkelere göre durumu



Kaynak Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014

,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf, (04.10.2015),s.54

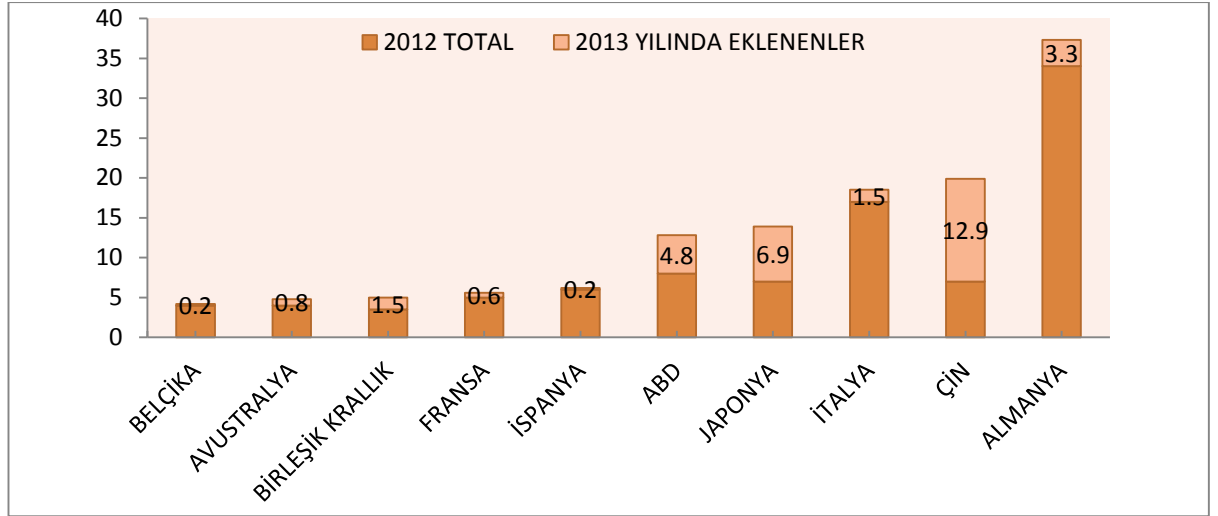
Şekil 19: Flat –Plate (Düz Yüzeyle) kolektörleri, Evacuated-tube (Vakumlanmış Tüp Kolektörler) ve Unglazed(Camsız) kolektörler



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014

,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf, (04.10.2015),s.5

Şekil 20: Fotovoltaik Kapasitelerine Göre İlk 10 Ülke Sıralaması



Kaynak: Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014

,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf, (04.10.2015),s.49

Güneş enerjisinden üretilen elektriğin alım garantisi Türkiye'nin hedeflerine ulaşmakta vites büyütmesine sebep olmaktadır. Güneş enerjisinden su ısıtma sistemlerinde Şekil 19 ve Şekil 20 incelendiğinde görülmektedir ki Türkiye 2012 yılı sonu itibariyle 4. Sırada ve 2012 yılı içerisinde en çok kapasite artırımını yapan 2. Ülke konumundadır. Fakat buradaki 2.lik 1.olan Çin ile mukayese kabul edemeyecek derecede küçük bir orandadır. Güneş enerjisinden su ısınmasında lider ülkelerden olduğu, kadar güneş enerjisine dayalı elektrik üretiminde de bulunduğu konumdan üst sıralara çıkmak zorundadır. Şekil 20 ye bakıldığında 2013 yılı içerisinde PV kapasitelerine göre ülkeler sıralamasında ve bunların Türkiye'nin PV sistemlerle güneş enerjisinden elektrik üretmede başarılı olamadığı gözükmektedir. Bunun için Fransa'da yapımına başlanan PV'li yol projeleri¹⁵⁶ ,toplu taşıma araçlarının tabanlarına monte edilecek PV paneller, İspanya'da oluşturulmuş güneş tarlaları vb. gibi güneşin düştüğü her noktadan mevcut olan en etkin şekilde özellikle PV paneller sayesinde yararlanması gerekliliği, üretim kapasite arttırılması için hayati derecede önem arz ettiği görülmektedir.

¹⁵⁶ Louise Osbourne, "Fransa'da güneş enerjili yollar yapılıyor", **Deutsche Welle Türkçe** ,16.02.2016 <http://www.dw.com/tr/fransada-g%C3%BCne%C5%9F-enerjili-yollar-yap%C4%B1yor/a-19051974> ,(18.02.2016)

4.2.3 Türkiye’de Rüzgar Enerjisi Görünümü

Gelişmiş ülkelerin rüzgâr enerjisi yatırımlarını ve kurulu güçleri gün geçtikçe arttırmaktadır. Türkiye kuzeyinde üç tarafı denizlerle çevrelenmiş, 8500km kıyı şeridine sahip 800,000 km² yüzey alanına olan bir ülkedir. Teorik olarak Türkiye’nin sahip olduğu yıllık rüzgâr enerji potansiyeli Türkiye’nin yıllık elektrik tüketiminin 2 katı kadardır. Türkiye’nin rüzgâr enerji potansiyeli incelendiğinde Avrupa’nın en yüksek potansiyele sahip bölgesi olduğu belirlenmiştir.¹⁵⁷ Benzer bir şekilde ABD'nin uzay çalışmaları ile saptadığı meteorolojik veriler, rüzgâr enerjisi bakımından Türkiye'nin zenginliğini ortaya koymaktadır. ¹⁵⁸ Türkiye'nin komşularında ve bölge ülkelerde yapılmış ölçümlerde bulguyu desteklemektedir. Fakat potansiyeli yüksek olan bir ülke için bu yeterli olmadığı düşünülmektedir. Altyapıda yapılacak güçlendirme çalışmalarının sonucunda mevcut potansiyel 20.000 MW mertebesine ulaşacağı düşünülmektedir. 2005 yılında sadece 20 MW olan kurulu güç Mart 2011’e gelindiğinde 1.414 MW’a güce yakalamıştır.¹⁵⁹ Türkiye’de bu alana ilgisini arttırmış yıllar içerisinde gelişim göstermiştir.

Türkiye’de enerji potansiyelini atıl durumdan kurtarmak ve rüzgâr enerjisi potansiyelinden olabilecek maksimum ölçüde faydalanmak, rüzgâr santralinden elde edilen elektriğin hatlara bütünleşme sağlamak ve rüzgârdan üretilen elektriksel gücün önceden tahmin edilmesine yönelik Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Merkezi (RİTM) Projesi yürütülmektedir. ETKB’nin 2013 yılında yayınladığı faaliyet raporunda “2013 yılı sonu itibariyle merkeze bağlı santrallerin toplam kurulu gücü 1038 MW’a ulaşarak bu güç; 2759,6 MW olan RES Kurulu gücümüzün % 38’ine karşılık gelmektedir. Yapılan mevzuat düzenlemeleri ile işletmeye girecek bütün rüzgâr enerjisi santrallerine merkeze bağlanma şartı getirilmiştir.” diyerek rüzgâr

¹⁵⁷R.Tuğrul Oğulata, “Energy Sector and Wind Energy Potential İn Turkey”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Vol: 7, Issue: 6, 21.02.2003,p.479

¹⁵⁸ TASAM, s.35

¹⁵⁹ Ertuğrul Ayrancı, “Tr42 Doğu Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu”, **MARKA Yayınları Serisi**, 07.2011,

http://www.marka.org.tr/Uploads/Files/DoguMarmaraBolgesi_YenilenebilirEnerjiRaporu.pdf,(08.01.2016), s.16

enerjisine yönelik bir durum değerlendirmesinde bulunmuş ve uyulması gereken şartları belirtmiştir.¹⁶⁰

Gelecek yıllara dair bir perspektif geliştirmemiz gerekirse hali hazırda başvuru değerlendirmesi yapılan yatırım müracaatlarının toplam kapasitesinin ise 78,000 MW olması öngörülmektedir. Ayrıca on yıllık dönem içinde dünya genelinde endüstri dalı olarak rüzgâr enerjisi sektörü artışını %28 oranına çıkararak yıllık cirosu 18 milyar avroyu aşan bir endüstri olmaktadır. 2020 yılına kadar Rüzgâr türbinlerinden elektrik üretimi küresel piyasası şimdiki bulunduğu 8 milyar avroluk iş hacminden 80 milyar avro yıllık iş hacmine çıkması beklenmektedir.¹⁶¹

Tablo 8: Bölgelere Göre Rüzgâr Güçleri

| Bölgeler | Yıllık Ortalama Rüzgâr Hızı (m/sn) | Yıllık Ortalama Rüzgâr Gücü Yoğunluğu (W/m ²) |
|----------------------|---------------------------------------|---|
| Marmara | 3,29 | 51,91 |
| Güneydoğu Anadolu | 2,69 | 29,33 |
| Ege | 2,65 | 23,47 |
| Akdeniz | 2,45 | 21,36 |
| İç Anadolu | 2,46 | 20,14 |
| Karadeniz | 2,38 | 21,31 |
| Doğu Anadolu | 2,12 | 13,19 |

Kaynak:“Yenilenebilir Enerji Kaynakları 1”,

www.beren.sakarya.edu.tr/sites/beren.sakarya.../1382653160-Ders_Notu_1.pdf.pdf

,(09.02.2016),ss.21-22

Bu hacmi Türkiye'nin yakalamasına yardımcı olacak potansiyeli Tablo 8'de bölgelerin ortalama rüzgâr hızı (m/sn) ve aynı zamanda yoğunluğu (W/m²) cinsinden üretilebilecek elektrik enerjisini analiz ettiğimizde değerli potansiyelin olduğunu görülmektedir.

¹⁶⁰ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ”2013 Faaliyet Raporu”, **Faaliyet Raporu**, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari>,(17.05.2015), s.68

¹⁶¹ Yılmaz ve Kösem, s.24

4.2.4 Türkiye’de Hidrojen Enerjisi Görünümü

Türkiye’de şu anda kullanım paylarına göre hidrojene bakılacak olursa petrokimya sanayii başta olmak üzere kimya sanayiinde kullanımı başı çekmektedir. Özellikle kimya sektöründe farklı alt gruplar incelendiğinde Suni Gübre Sanayiinde 25.000m³tür. Bu üretime ek olarak bitkisel yağ (margarin) üretimi 16.000m³, petrol arıtım evleri (rafineri) 1.200m³tür. Ayrıca petrokimya endüstrisi 30.000m³, hidrojene hayvansal yağ üretimi 200-300m³ ve farklı alanlarda kullanılmak üzere basınçlı silindirlerde gaz veya sıvı hidrojen üretimi 6.000m³ yıllık üretim gözlenmektedir. Dünya’da enerji üretimi ve çeşitli alanlarda uzay teknolojisi gibi hidrojene bağlı kaynak üretme çalışmaları yoğun olarak devam etmektedir. Enerji üretimi amacıyla ticari boyutlu hidrojen üretimi Türkiye’de daha ziyade deneysel temelde, çalışma aşamasındadır. Bu çalışmalarda hem devlet eliyle hem de özel sektör vasıtasıyla yürütülmektedir. Enerji transferi için ve sanayi üretimlerine katkı için gerekli olan hidrojen ağırlıklı olarak doğal gazdan buhar reformasyonu sonucu sağlanmaktadır. Diğer uygulanan bir yöntem olan, suyun elektrolizi ise ekonomik olmadığı için kullanılmamaktadır fakat bu dezavantajını ortadan kaldırmak için çalışmalar yürütülmektedir. Benzer şekilde güneş enerjisinden biyo teknolojik metotlarla hidrojen üretimi amacıyla araştırma-geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmaların yanı sıra, gelecekte enerji üretimi açısından çok önemli hale gelebilecek yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak da hidrojen elde edilebilmektedir. Bu açıdan hidrojenin üretim kaynakları bol ve çeşitlidir. Örnek verecek olursak fosil yakıtlardan sağlandığı şekilde güneş, rüzgâr, hidrolik enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından da sağlanabilmektedir. Suyun elektrolizi yoluyla ayrıca biyokütleden ve biyolojik süreçlerle üretimi mümkündür.¹⁶²

Gelecek 20-30 yıl içerisinde hidrojen enerjisinin ekonomilerde ve teknolojilerde kilit rol oynayacağı düşünülmektedir. Fakat bu yeni enerjinin getireceklerinden yararlanabilmek için gerekli alt yapı çalışmalarının tamamlanması, teknoloji transferlerinin gerçekleştirilmesi, hidrojen üretim kapasitelerinin

¹⁶² T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Hidrojen Enerjisi”, http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx , (11.06.2015)

arttırılması gerekmektedir. Bu gerekleri yerine getirebilmek için diğer ülkeler gibi Türkiye’de çeşitli çalışmalar yürütmektedir.¹⁶³

Türkiye bu alanla ilgili gelişmeleri değerlendirmektedir ve çalışmalarını yoğunlaştırmaktadır. Enerji enstitüsü, Su Enstitüsü ve İstanbul’da Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişme Örgütü (UNIDO) ile işbirliği içinde kurulan Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi ve Bor Enstitüsü çalışmalardan bazılarıdır. Uluslararası Hidrojen Enerjisi Teknolojileri Merkezi, hidrojen enerjisinin uygulama alanlarını arttırmak ve endüstriye uygulanır teknoloji geliştirmek için çalışmalar yürütmektedir. Çalışma alanları içerisinde enerji politikaları, üretim, depolama, kullanım teknikleri ve diğer alakalı alanlarda çalışmalar yapmaktadır. Bor Enstitüsünde Türkiye’de bol miktarda bulunan bor mineralinin endüstriyel çalışmalarda kullanımına ilişkin çalışmalar yürütmektedir. Marmara Araştırma Merkezi’nin (MAM), yakıt hücresi ile ilgili tamamlanmış ve halen devam etmekte olan çalışmaları bulunmaktadır. Ambarlı Santrali Hidrojen Projesi: Projede Elektrik Üretim Anonim Şirketi (EÜAŞ) ve İstanbul Gaz Dağıtım Sanayi Ticaret A.Ş. (İGDAŞ) tarafından bir şirketler birliği kurulmuştur. Proje, hidrojenin üretilip doğalgaz boru hattına verilmesi prensibine dayanmaktadır. Hidrojen gece kullanılmayan elektrikten üretilmektedir. Doğalgaz boru hatlarına verilen hidrojenin oranı zamanla artarak, 50 yıl içinde şimdiki doğalgaz boru hattı hidrojen boru hattı haline gelmiş olacaktır.¹⁶⁴

Bu alanda çalışma yapan kuruluşlar ve yürütülen projelerden bazıları bunlardır. Bu alana yatırım yapan, çalışmalar yürüten, belediyeler ve özel teşebbüslerin sayıları ve projeleri hızla artmaktadır. Kaynağını sağlayacak hammaddeleri de inceleyecek olursak Türkiye’nin ne kadar zengin olduğunu görülmektedir. Yaklaşık olarak 2.300.000km² alana sahip olan Karadeniz’e komşu olan ülkeler içerisinde sahil şeridi en uzun olan Türkiye’dir. Karadeniz’de yaklaşık 60 m derinliğe inildikten sonra kaynak ortaya çıkmakta hidrojen elde etmek için

¹⁶³S. Yolcular, .p.1331

¹⁶⁴ Dinçer, s.150

gereken yaklaşık olarak 2,5-3 milyon ton Hidrojen sülfür denizde bulunmaktadır. Bu kaynak hidrojen yakıtı olarak değerlendirilebilmektedir.¹⁶⁵

Bunun dışında Türkiye'de hidrojen yakıtı üretiminde kullanılacak olası kaynaklar; biyokütle, hidrolik enerji, güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, deniz-dalga enerjisi, jeotermal enerji gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilerek hidrojenle transfer edilen enerjidir. Ayrıca Türkiye gibi gelişme sürecinde ve teknolojik geçiş aşamasındaki ülkeler açısından, uzun dönemde PV güneş hidrojen sistemi uygun görülmektedir.¹⁶⁶

4.2.5 Türkiye’de Hidrolik Enerji Görünümü

Türkiye için önemli bir kaynak olan HES sürekli enerji girdisi sağlayacak sürdürülebilir gelişimi destekleyecek önemli araçlardandır. Geçmişten günümüze Türkiye’nin enerji sorununa çözüm bulma arayışlarında başvurduğu yerli ve sürdürülebilir bir kaynaktır. Dünya’da birçok ülkede başvuru alan HES’ler için, yenilenebilir enerji kaynaklarından modern zamanlarda, elektrik enerjisi üretmek amacıyla yararlanılan yenilenebilir enerji kaynakları içerisindeki en eski kaynak denebilmektedir. Birçok ülkede sahip olunan büyük hidroelektrik potansiyel, santrallerle sayesinde elektrik enerjisine dönüşerek ülkeler için yerel enerji kaynağı oluşturmaktadır. Dünya’nın gelişmiş bölgeleri olan Avrupa ve Kuzey Amerika’da çok sayıda hidroelektrik saha mevcuttur. Gelişimi devam eden ülkelerin bulunduğu Asya, Latin Amerika ve Afrika kıtalarında ise gelişime açık önemli hidroelektrik potansiyele sahiptir.

¹⁶⁵ S. Yolcular, p.1335

¹⁶⁶ TASAM, s.39

Tablo 9: Dünyanın hidroelektrik enerji potansiyeli

| Bölge | Brüt Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl) | Teknik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl) | Teknik ve Ekonomik Hidroelektrik Enerji Potansiyeli (GWh/yıl) |
|------------------------|---|---|---|
| Afrika | 4.000.000 | 1.665.000 | 1.000.000 |
| Asya | 19.000.000 | 6.800.000 | 3.600.000 |
| Avustralya / Okyanusya | 600.000 | 270.000 | 105.000 |
| Avrupa | 3.150.000 | 1.225.000 | 800.000 |
| Kuzey ve Orta Amerika | 6.000.000 | 1.500.000 | 1.100.000 |
| Güney Amerika | 7.400.000 | 2.600.000 | 2.300.000 |
| Dünya | 40.150.000 | 14.060.000 | 8.905.000 |
| Türkiye | 433.000 | 216.000 | 127.820 |
| Türkiye/Dünya (%) | 1,07 | 1,54 | 1,84 |

Kaynak: Murat Gökdemir, Murat İhsan Kömürcü, Taylan Ulaş Evcimen, Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı:471, 01.2012,s.18

Tablo 9’da izlendiği üzere, dünyanın brüt teorik hidroelektrik potansiyeli yaklaşık 40150 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Teknik olarak uygulanabilir potansiyeli 14060 TWh/yıldır. Hâlihazır da iktisadi ölçekte uygulanabilecek hidroelektrik enerji potansiyeli ise 8905 TWh/yıldır.¹⁶⁷ Türkiye potansiyeli ile dünya brüt potansiyelinin %1,07’sine sahiptir. Veriler incelendiğinde Türkiye, dünyada teknik potansiyelin %1,54’ünü karşılayabilmektedir. Ayrıca ekonomik potansiyelinin %1,84’ünü sağlamaktadır. Bu değerler, enerji fiyatlarına ayrıca gelişen teknolojilere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bu kaynağın Türkiye açısından önemi büyüktür. Bu nedendir ki HES yapımlarında ortaya çıkan çevre zararlarına ve kamuoyu baskılarına rağmen HES projeleri devam etmektedir. Denetleme mekanizmasını işletecek olan siyasi otoritenin yapım aşamasında HES projelerine maliyetleri arttırsa da, devlet önemli önlemler alarak, çevre temelli yaptırımlar

¹⁶⁷ Murat Gökdemir ve Diğerleri, “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış”, Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, Sayı:471, 01.2012, s.18

getirerek inşaat şirketlerin yapım aşamasında ortaya çıkardıkları zararları tamamen olamasa da büyük ölçüde tazmin etmesi gerekmektedir. Tabi ki bu yalnızca şirketleri üzerine tevdi edilebilecek bir durum değildir. Aynı zamanda siyasi otoritenin, politikalarını oluştururken, şirketlere teşvik ve destekler sağlarken kamuoyu desteğini de arkasına alarak hareket etmesi enerji projelerine toplumsal destek açısından önemli olduğu düşünülmektedir. HES projelerinin yapım aşamasında bölge halkını ve tüm kamuoyunu bilgilendirici ve ikna edici olunması gerekliliğinin önemli olduğu düşünülmektedir. Aksi takdirde büyük bir kaynağa erişim, kamuoyu desteği alınmadan ve farklı grupların, çıkar çevrelerinin, yabancı devletlerin istismarına açık bir şekilde devam edeceği öngörülmektedir.

Türkiye'nin yapısı incelendiğinde hidrolik enerjide teknik potansiyelinin 216 milyar KWh'dir. Potansiyelin 44 milyar KWh olan 12250 MW'lik bölümü işletmeye alınabilmiştir. Türkiye enerji ihtiyacının %31'ini sadece kendi kaynaklarıyla karşılayabilmektedir, %69'luk bölümünü ise konvansiyonel enerji kaynaklarını örnek vermek gerekirse petrol, doğal gaz ve taşkömürü gibi ithal ederek tamamlamaktadır. Hidroelektrik potansiyelinin önemli bölümünü geçtiğimiz 50 yılda Türkiye, değerlendirebilseydi bugün ihtiyacı olan elektrik enerjisinin neredeyse tamamını (130 milyar KWh) bu kaynaktan sağlayabileceği ön görülmektedir. Enerji ihtiyacını karşılamak için doğalgaz, petrol ve taşkömürü ithal etmek zorunda kalmayacağı düşünülmektedir.¹⁶⁸

Türkiye'nin hidro enerji potansiyelini etkileyen önemli unsurlardan birisi de yağış rejimleridir. Yağış rejimi, mevsimlere ve bölgelere bağlı olarak çok değişkenlik göstermektedir. Türkiye'de yıllık ortalama yağış 643 mm olarak gözlemlenmektedir. Görülen mevcut miktar yılda ortalama 501 milyar m³ suya denktir. 501 milyar m³ suyun 274 milyar m³'ü toprak ayrıca su yüzeyleri ve bitkilerden buharlaşma şeklinde atmosfere geri dönmektedir. 69 milyar m³ olan bölümü sızmalarla yer altı suyunu beslemektedir. 158 milyar m³'lük bölümü ise akarsular vasıtasıyla denizlere ayrıca kapalı havzalardaki göllere akmaktadır. Yer altı suyunu besleyen 69 milyar m³'lük bölümün 28 milyar m³'ü pınarlar aracılığıyla yerüstü suyuna yeniden dâhil olmaktadır. Buna ek olarak komşularından Türkiye'ye

¹⁶⁸ Ünalın.G, s.23

gelen yılda ortalama 7 milyar m³ su vardır. Böylece Türkiye'nin brüt yerüstü su kaynak potansiyeli 193 milyar m³ (Potansiyel 216 milyar KWh olarak ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyel 140 milyar KW/yıldır) olarak kayıtlanmaktadır. Türkiye'de hidrolik kaynakların yüzde 37'lik bölümü işletmededir. Yüzde 15'lik bölümü (özel teşebbüs tarafından yapımı sürdürülen projeler dâhil) ise yapım aşamasındadır.¹⁶⁹

Tablo 10: Hidroelektrik Santrallerin Mevcut Durumu

| | Hidroelektrik Santraller | Durumu |
|--------------------------|--|------------------------------|
| İşletmedeki HES'ler | DSİ tarafından işletilen | 10.700 MW (57 HES) |
| | Diğerleri tarafından işletilen | 3.000 MW (115 HES) |
| | Toplam İşletmedeki HES | 13.700 MW (172 HES) |
| İnşa Halindeki HES'ler | DSİ tarafından inşa edilen | 3.600 MW (23 HES) |
| | Diğerleri tarafından inşa edilen | 5.000 MW (125 HES) |
| | Toplam İnşa Halindeki HES | 8.600 MW (148 HES) |
| Gelişmekte Olan | 4628 veya 3096 sayılı kanunlara göre, özel sektöre yapılacak olanlar | 18.700 MW (1.401 HES) |
| | 4628 veya 5625 sayılı kanunlara göre, İkili İşbirliği projeleri | 4.000 MW (17 HES) |
| | Toplam Gelişmekte Olan HES | 22.700 MW (1.418 HES) |
| TOPLAM POTANSİYEL | | 45.000 MW (1.738 HES) |

Kaynak: Ertuğrul Ayrancı, "Tr42 Doğu Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu", MARKA Yayınları Serisi, 07.2011, http://www.marka.org.tr/Uploads/Files/DoguMarmaraBolgesi_Yenilenebilir_EnerjiRaporu.pdf, (08.01.2016), s.14

Türkiye yenilenebilir enerji alanında son yıllarda yürüttüğü başarılı durumu hidroelektrik üretiminde de sağlamaktadır. Bu başarının dönemselsel olmaması için eylem planları ve yapımı devam eden projeler mevcuttur.

¹⁶⁹T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı YEGM, "Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli" http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx, (11.06.2015)

4.2.6 Türkiye’de Dalga Enerjisi Görünümü

Deniz dalga, boğaz akıntıları, med-cezir ve deniz sıcaklık görünüşü gibi çeşitli deniz enerji türleri vardır. Bu türlerden yalnızca Türkiye’de deniz dalga ve boğaz akıntıları türlerinden yararlanma olanağı vardır. Türkiye’de denizlerdeki yoğunluk farkı nedeniyle İstanbul ve Çanakkale Boğazlarında üst ve alt akıntılar mevcuttur. Akıntının hızı birçok yerde 14,8 km/h (4,1 m/s) olarak saptanmıştır. Kinetik enerji potansiyeli olarak kaynak sahibi olduğunun göstergesidir.¹⁷⁰

Marmara hariç 8210 km’yi bulan açık deniz kıyıları olmasına rağmen dalga rasatları ve bunlara ilişkin ölçüm verilerinin olmadığı gözlemlenmektedir. Dalganın sağladığı güç Akdeniz kıyılarında ortalama 13 kW/m’dir. Akdeniz açısından Türkiye dışında yapılan ölçümlerde, bu gücün sene boyu 8,4-15,5 kW/m arasında değiştiğini gözlemlenmektedir. Marmara denizinde bu oran daha da düşmektedir. Henüz daha Türkiye’nin gündemine dalga enerjisinden faydalanmak girmemiştir.¹⁷¹ Türkiye’de her kıyı noktasında olmasa da kıyıların beşte birinden faydalanılabilecek 9000 MW güç enerji teknik potansiyeli ve 18 TWh/yıl enerji seviyesindedir.¹⁷²

Türkiye’deki oluşmuş genel yargı Karadeniz’in diğer denizlere göre daha dalgalı olduğudur. Bu iddialarının aksine dalga enerjisi açısından Güneybatı Anadolu yönünde hâkim olan Ege Denizi ve Akdeniz üzerindeki rüzgâr potansiyeli yıllık ortalama 4-17 kW/m’lik dalga gücü yoğunluğu oluşturmaktadır. Dalganın yaratacağı enerjiden yararlanmak ve çalışmalarını yoğunlaştırmak adına en uygun yer İzmir-Antalya arası daha yoğun bir kaynak için Dalaman-Finike arasındaki deniz alanındaki bölgedir.¹⁷³

¹⁷⁰ Ferruh Ertürk, “Türkiye’nin Alternatif Enerji Üretim İmkânları ve Fırsatları”, Tasam Yayınları, <http://www.trntp.org/pdf/enerjikitabi/17.pdf>, 2006, (30.02.2016), s.115

¹⁷¹ Metin Eral., “Tübitak-Ttgv Bilim-Teknoloji-Sanayi Tartışmaları Platformu”, **Enerji Teknolojileri Politikası Çalışma Grubu Raporu**, 1998 <http://www.inovasyon.org/pdf/cd.bolum7.pdf>, (10.04.2016), s.8

¹⁷² Akpınar . A ve Diğerleri, ”Türkiye’nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynaklar ”, **VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu**, İstanbul,2008, s.94

¹⁷³ Mustafa Sağlam ve Tanay Sıdkı Uyar, “Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli”, **Elektrik Mühendisleri Odası Yayını**,2005,http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, (14.04.2016)ss.2-4

Tablo 11: Bölgesel Ortalama Dalga Yoğunlukları Aşağıdadır;

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

Kaynak: Mustafa Sağlam, s.3

Tablo 11’de bölgelerimize göre ve ayrıca yoğun kaynak bakımından İzmir-Antalya arasındaki denizde dalga enerjisi potansiyelini görmekteyiz. Bu güç metre başına üretilebilecek gücü kilovat saat cinsinden aktarmıştır.

4.2.7 Türkiye’de Jeotermal Enerji Görünümü

Türkiye 31.500 MWT civarındaki jeotermal potansiyel ile dünyada ilk on ülke arasında 7. , Avrupa’da ise birinci sırada yer almaktadır.¹⁷⁴ Başlıca tektonik bölgelere ve jeotermal kaynaklara örnek verecek olursak; ege bölgesinin tektonik çöküntü alanları, Kuzey Anadolu deprem kuşağı ve diğer volkanik yöreler akışkanlar bakımından potansiyel alanları oluşturmaktadır. Bilinen jeotermal alanların Türkiye’de %95’i ısıtmaya ve kaplıca kullanımına uygundur. Ancak %5’lik kısım elektrik üretimine olanak vermektedir. Bu alanlar da çoğunlukla Batı, Kuzeybatı ve Orta Anadolu’da bulunmaktadır. Elde edilen istatistiklere göre, Türkiye’nin jeotermal elektrik güç potansiyeli yaklaşık olarak 4500 MW iken jeotermal ısıtma potansiyeli ise 31500 MW’dır. Bu değer teorik karşılığı 5 milyon konut ısıtılmasına yetecek bir güçtür. Jeotermal enerjiye yönelik MTA’nın yaptığı jeolojik, jeofizik, jeokimya, sondaj araştırmaları ve çalışmaları neticesinde sıcaklığı 35 C’nin üzerinde olan 170 jeotermal sahanın varlığı ortaya konulmuştur. Bu sahalardan 161 tanesi orta ve düşük sıcaklıktadır. Bu sahalarda ısıtma, endüstriyel süreç ısı kullanımına ve kaplıca turizmine uygundur. Bu da sahalarda düşük ve orta entalpili seviyelerde bulunmaları dolayısıyla, temel ihtiyaçlara cevap vermektedir.¹⁷⁵ Türkiye’nin

¹⁷⁴ Yılmaz ve Kösem, s.17

¹⁷⁵ Ertuğrul Ayrancı, “Tr42 Doğu Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu”, **MARKA Yayınları Serisi**, 07.2011, http://www.marka.org.tr/Uploads/Files/DoguMarmaraBolgesi_YenilenebilirEnerjiRaporu.pdf, (08.01.2016), s.20

batısında bulunan diğer 9 jeotermal saha ise yüksek sıcaklıklılıdır. Bu alanlar elektrik üretiminde katkıyı sağlayacak kaynakları oluşturmaktadır.¹⁷⁶

Jeotermal enerjiden doğrudan yararlanma Türkiye’de daha yaygındır. Doğrudan kullanım, ısınma ve sıcak su olarak 61000 konut eşdeğeri ısıtma yapılmaktadır. Konut ısıtmasında ve toplam 565000 m²’lik sera ısıtmasında yararlanılan temel kapasite 665 MW’dır. 195 adet kaplıcada jeotermal akışkan içerisinde birçok faydalı mineral barındırmasından dolayı sağlık kazanma amacıyla faydalanılmaktadır. Sağlık için faydalanılan kaynakların kullanım kapasitesi 327 MW’dır. Türkiye’nin 1995 yılında, ısı ve kaplıca uygulamalarında dünya sıralamasında 11. iken 2000 yılında 5. sıraya yükselmiştir, Bu sonuçlar doğrultusunda, doğrudan kullanıma bağlı uygulamalarındaki temel kapasite 992 MW olmaktadır. Türkiye’deki jeotermal enerji kapasitenin 31500 MW olduğu düşünüldüğünde mevcut potansiyelin ancak %3,2’sinden faydalandığı görülmektedir.¹⁷⁷Türkiye son yıllarda jeotermal kullanım kapasitesine 112 MW daha ekleyerek toplam kapasitesini 2013 yılında 275 MW’a çıkarmıştır.¹⁷⁸ En önemli gelişmelerden birisi de 60 MW güç üreten tribünü Denizli’de 2013 yılında hizmete geçirmiştir. Türkiye yakın gelecekte devreye sokacağı 59 yapım aşamasındaki projesi 310 MW’lık gücü ile önemli bir pazar haline gelecektir.¹⁷⁹

Temel ihtiyaç tüketimlerini ekseri elektrik ve doğalgaz ile karşılayan Türkiye’de için bölgesel temelde de olsa jeotermal enerjinin sağladığı katkı ve tasarruf yüksektir. Birincil olarak elektrik üretimi ile sağlanacak ekonomik ve yaratacağı bağımsız enerjiye ulaşmak Türkiye’nin temel hedefi olması gerektiği

¹⁷⁶ Sinan Arslan ,Mustafa Darıcı ve Çetin Karahan,“Türkiye’nin Jeotermal Enerji Potansiyeli”, **Jeotermal Enerji Semineri**,2012, http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a0819e9e2f84a52_ek.pdf,s.26

¹⁷⁷Özlem Candan Külekçi, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”, **Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi**, Cilt:1, Sayı:2,2009, ss86-87

¹⁷⁸ Ren21 Steering Committee, “Renewables 2014 Global Status Report”,2014 ,http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf, s.38

¹⁷⁹ Geothermal Energy Association, “**2013 Geothermal Power: International Market Overview**”,2013, <http://geo-energy.org/events/2013%20International%20Report%20Final.pdf>,p.22

düşünülmektedir. Bu yönde başarılı çalışmaların yürütüldüğü görülmektedir. Gelecek yıllarda da devam etmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.

4.3 TÜRKİYE’NİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POLİTİKALARI VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN TÜRKİYE’YE YARATACAĞI EKONOMİK KATMA DEĞER

Yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanılabilmesi ve yararlanılmayan kısmının üretime katılabilmesi için 2000’li yılların başından itibaren gelişimine hız vermiştir. Türkiye’de artan enerji ihtiyacını karşılamak amacıyla mevcut atıl tüm enerji kaynaklarını aktif hale getirmeyi hedeflemektedir. 2003 senesinde ilk ve önemli bir adım olarak Enerji Piyasası Denetleme Kurulu (EPDK)’nın kurulmuştur. Böylece devlet ve özel sektör yatırımları büyüme hedefleri doğrultusunda eşgüdüm ve kontrollü amaca ilerlemesi istenmiştir. 2004 yılında ise Dünya’nın önemli enerji projeleri temel alınarak bir yol haritası oluşturulmuştur. ETKB ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT)’nin da desteği ile yol haritası Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları konusunda potansiyelini algılaması ayrıca kullanması için itici gücü oluşturmuştur. Oluşturulan bu çerçeve kapsamında 2005’de “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Kanun (YEK)” yürürlüğe girmiştir. Türkiye’de bu kanun neticesinde gerçek potansiyeli tespit etmek ayrıca yatırımları yönlendirebilmenin hukuki alt yapısını da tesis edilmiştir. Bu çalışmaların yanı sıra 2006 ‘da yenilenen 2872 sayılı “Çevre Yasası” karbon izi, teşvikler ve çevre koruma gibi alanlarda ek maddeler getirirken ardı sıra 2007 yılında kanunlaşan 5627 sayılı “Enerji Verimliliği” kanunu, sanayi kuruluşlarına enerji tüketiminde verimliliğin arttırılmasını teşvik etmektedir. Bu verimliliğin gerçekleştirilmesi halinde kuruluşlara %20’ye varan vergi indirimi vermektedir. Ayrıca rüzgâr enerji santrali onaylanmış firmalara devletin 10 senelik satın alma garantisi vermiştir. 2009 yılında yayımlanan Strateji Belgesinde bu hedeflere açıklık getirilmiştir. Yenilenebilir enerji santralleri yapımı için gerekli şartlar belirlenmiştir.¹⁸⁰

¹⁸⁰ Orkun Teke, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji’nin Mevcut Durumu ve Ar- Ge Çalışmaları”, 2013, <http://epddergi.org/articles/2013/Teke.pdf> ,ss.3-7

2013 yılı içerisinde yenilenebilir enerji uygulamalarına dayalı elektrik üretimi ve tüketiminde, tüketici ve üreticilere sertifikasyon sisteminin ile farkındalık hedeflenerek fosil kaynaklı elektrik enerjisi üretimi yerine yenilenebilir kaynaklardan elektrik enerjisi üretiminin tercih edilmesinin önü açılmak istenmiştir. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde yaygınlaştırılması hedefini gerçekleştirebilmek için çalışmalara yürütülmektedir.¹⁸¹

2013 yılında, toplam maliyeti yaklaşık 7 milyar dolar olan, 6.985 MW kurulu gücünde elektrik üretim tesisinin kabulü yapılarak işletmeye alınmıştır. 2013 yılı sonu itibarıyla kurulu gücümüz 64.044'MW'a ulaşmıştır.¹⁸² Türkiye'nin Kurulu gücünü 2014 yılı sonu itibarıyla % 40,3'ünü yenilenebilir enerji, %59,7'sini diğer kaynaklar yapılandırmaktadır.¹⁸³

Şubat 2015'de T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı tarafından yayınlanan verilerde 2014 yılının Ocak-Aralık döneminde, Türkiye'nin İhracatı 157 milyar 715 milyon dolardır. Aynı yılın İthalatı 242 milyar 223 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu durumda Dış Ticaret Hacmi 399 milyar 939 milyon dolar, Dış Ticaret Açığı 84 milyar 509 milyon dolardır. İhracatın İthalatı Karşılama Oranı ise %65,1'dir.¹⁸⁴ Bu açığın içerisindeki en büyük kalemin enerjiden kaynaklandığıda analiz edilmektedir.

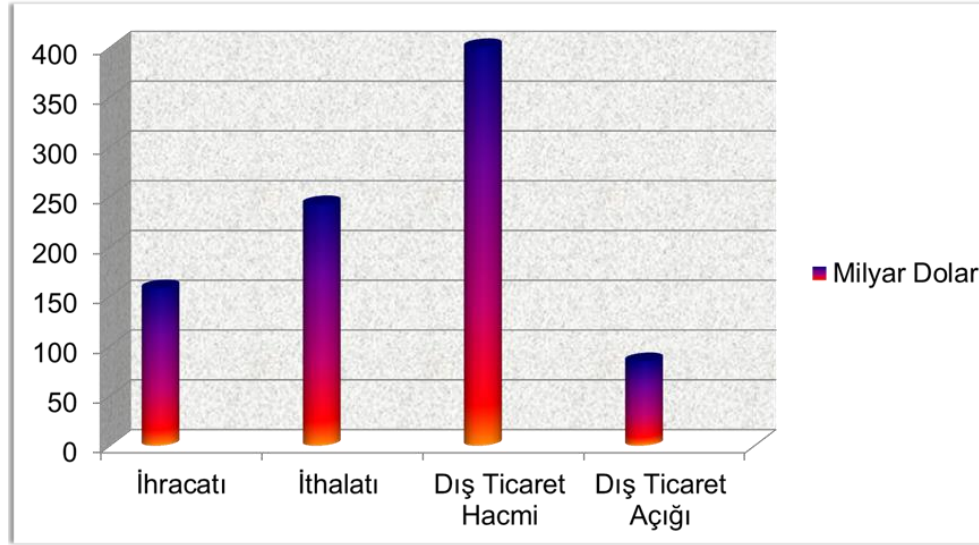
¹⁸¹ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "2013 Faaliyet Raporu", **Faaliyet Raporu**, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,\(17.05.2015\),](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,(17.05.2015),) s.144

¹⁸²T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "2013 Faaliyet Raporu", **Faaliyet Raporu**, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,\(17.05.2015\),](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,(17.05.2015),) s.58

¹⁸³ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "2014 Faaliyet Raporu", **Faaliyet Raporu**, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,\(17.05.2015\),](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,(17.05.2015),)s.68

¹⁸⁴ T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Risk Yönetimi ve Kontrol Genel Müdürlüğü (RYKGM) Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi, "Türkiye Ekonomisi", **RYKGM Yayını**,12.02.2015,[http://risk.gtb.gov.tr/data/52c2bbbc487c8e312c013184/Onuncu%20Kalk%20C4%B1nma%20Plan%C4%B1.PDF,\(08.04.2016\),](http://risk.gtb.gov.tr/data/52c2bbbc487c8e312c013184/Onuncu%20Kalk%20C4%B1nma%20Plan%C4%B1.PDF,(08.04.2016),)s.3

Şekil 21: 2014 yılının Ocak-Aralık döneminde İthalat-İhracat oranları



Kaynak: T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, **Türkiye Ekonomisi**, Risk Yönetimi ve Kontrol Genel Müdürlüğü Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi (RYKGM)Yayı, ,12.02.2015, s.3

Bu nedenledir ki Türkiye gelecek yıllar içerisinde dışa bağımlılığının yüksek olduğu birincil enerji ithalatını olabildiğince minimize etmek istemektedir. Bununla yegâne yolu mevcut yenilenebilir enerji kaynaklarını maksimize etmek ve olabildiğince her ortamda birincil ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji kullanımlarında tasarruf etmek olduğu düşünülmektedir. 85 milyar dolara yaklaşan dış ticaret açığını kapamanın yolunun enerji tasarrufunun en üst düzeye çıkarma olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden ki ETKB'nin bu çerçevede eylem planları oluşturmuş ve çalışmalarına hız vermiştir. 2015-2019 yılları arasında bakanlığın hazırladığı Stratejik plan çerçevesinde yer alan 2019 yılı sonuna kadar 10.000 MW mevcut güce ulaşma hedefi bağlamında, rüzgâr enerjisi santrali için 2014 yılsonu itibarıyla 9.563 MW gücünde lisans ayrıca 102 MW kurulu gücünde ön lisans verilmiştir.¹⁸⁵

ETKB'nin 2023 vizyonuna bakıldığında, doğal gaz ve nükleer enerji üretim kapasitesinde artış öngörülmektedir. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının payının en az yüzde 30 olarak toplam elektrik üretimindeki yer alması hedeflenmektedir.

¹⁸⁵ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, "2014 Faaliyet Raporu", **Faaliyet Raporu**, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,\(17.05.2015\),s,79](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari,(17.05.2015),s,79)

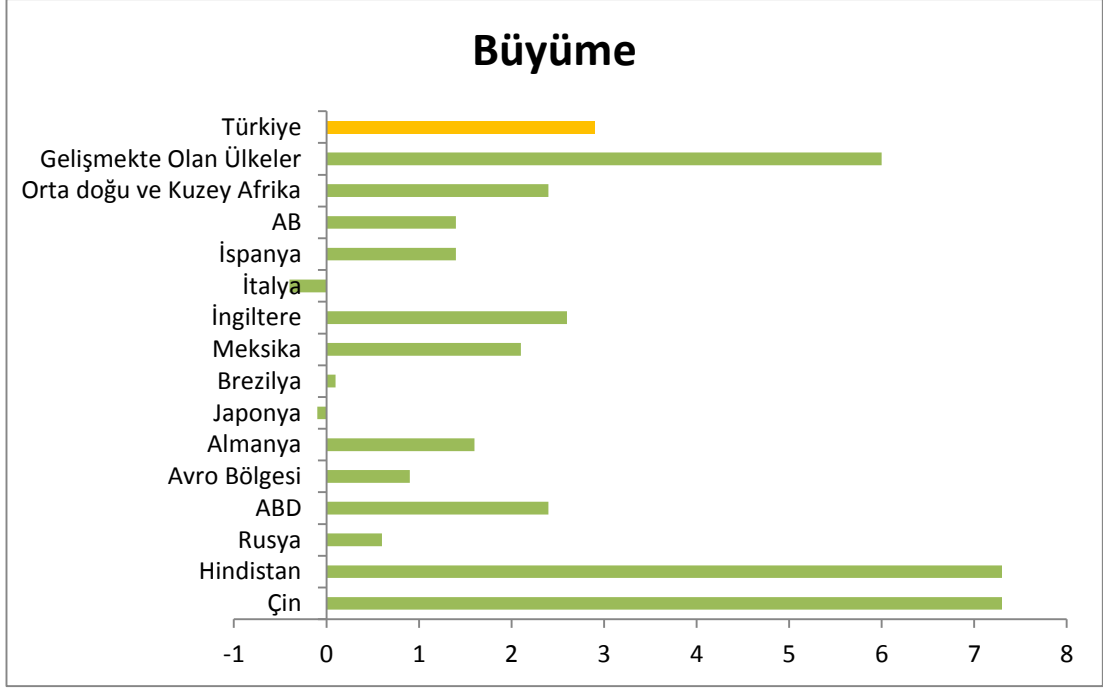
Hedeflere enerji politikalarının ana ilkeleri ışığında bakıldığında, farklı teknolojiler için belirlenen hedefler şu şekildedir: 34.000 MW hidroelektrik, 20.000 MW rüzgâr enerjisi, 1,000 MW jeotermal enerji, 5.000 MW güneş enerjisi ve 1.000 MW biyokütle hedefi belirlenmektedir. Türkiye'nin amacı, 2023 yılında en az yüzde % 20'e yükselmiş bir yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının, genel enerji tüketimindeki payının içerisinde yerini almasıdır. Toplam enerji tüketiminin 107 Mtep'lik olması beklendiği 2023 yılında, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan miktarın 21,7 Mtep'lik olması öngörülmektedir.¹⁸⁶

Yıllar içerisinde büyük enerji ihtiyacı oluşacak Türkiye'nin, enerjiye ihtiyacının büyümesi ile doğru orantılı olduğu öngörülmektedir.2013 yılında Türkiye ekonomisi %4,2 oranında büyüme kaydetmiştir. 2014 yılında bu oran %2,9 olarak kayıtlara geçmiştir. 2002-2014arasındaki dönemde yıllık ortalama büyüme oranı %4,7 olarak gerçekleşmiştir. 2014 yılında Türkiye ekonomisi ortalama %2,9 oranında büyüme yakalamıştır. 2015 yılının ilk 3 çeyreğinde ise Türkiye, ilk çeyrekte %2,5,ikinci çeyrekte %3,8 ve 3.çeyrekte %4'lük bir büyüme oranları yakalayarak beklentilerin ötesinde bir artış yakalamıştır. Türkiye ekonomisi 2015 yılı ilk 9 ayı içinde ortalama %3,4 büyüme gerçekleştirmiştir. Bu durum 2002 yılı kişi başına gayri safi yurtiçi hâsıla (GSYH) verilerine bakarak 2014 yılı ile arasındaki farkın yaklaşık 3 kat artış kaydederek 3.492 dolardan, 10.390 dolara ulaşmıştır. Kişi başına düşen gayri safi milli gelir satın alma gücü paritesi baz alındığında ise 19 bin doları aşmıştır. Türkiye'nin merkezi yönetim bütçe açığının GSYH'ye oranı 2014 yılında %1,3 olarak, AB'nin 23 ülkesinden daha başarılı bir noktada gerçekleşmiştir. Ayrıca %3 olan Maastricht kriterini sağlamıştır. Merkezi yönetim bütçe açığı 2015 yılı Ocak-Kasım döneminde 5,4 milyar TL olarak gerçekleşmiştir. 2015 yılının Ocak-Ekim döneminde, geçen senenin aynı dönemine göre karşılaştırmalı olarak analiz edildiğinde İhracat %8,2 oranında azalış kaydettiği görülecektir. Yine aynı dönemde

¹⁸⁶ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı YEGM, "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", 2014, [http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.PDF,\(17.04.2016\),s.14](http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.PDF,(17.04.2016),s.14)

ithalat ise %13 oranında azalış kaydetmiştir. %22,2'lik azalışla eğilimi ile Dış ticaret açığı 52,7 milyar dolara gerilemiştir.¹⁸⁷

Şekil 22: Başlıca Bölgeler ve Ülkeler İtibariyle GSYH Gelişmeleri (2014)



Kaynak: T.C. Ekonomi Bakanlığı, "Ekonomik Görünüm", **Rapor**,

12.2015, <http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/Muid/dDocName:EK211707;jsessionid=udOSDBGbcvfXjNvHJ4bpUuwe85RjoDBUJywe9ggEM7CJxhXpb75!1678720347>, (01.07.2016), s.8

¹⁸⁷T.C. Ekonomi Bakanlığı, "Ekonomik Görünüm", **Rapor**,

12.2015, <http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/Muid/dDocName:EK211707;jsessionid=udOSDBGbcvfXjNvHJ4bpUuwe85RjoDBUJywe9ggEM7CJxhXpb75!1678720347>, (01.07.2016), s.15-19

Tablo 12: 2015 yılı Dış Ticaretin gelişimi

| | Yıllık (milyar \$) | | Dönemsel (milyar \$) | | Değişim (%) 2014/2015 |
|----------------------------|--------------------|-------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| | 2013 | 2014 | 2014(Ocak-Ekim) | 2015(Ocak-Ekim) | |
| İhracat | 151,8 | 157,6 | 131,3 | 120,5 | -8,2 |
| Enerji İhracatı * | 6,7 | 6,1 | 5,1 | 3,8 | -26,5 |
| Altın ihracatı | 3,3 | 3,2 | 3,1 | 7,3 | 132,1 |
| İthalat | 251,7 | 242,2 | 199,0 | 173,2 | -13,0 |
| Enerji İthalatı * | 55,9 | 54,9 | 46,1 | 32,2 | -30,1 |
| Altın ithalatı | 15,1 | 7,1 | 4,5 | 2,9 | -36,1 |
| Dış Ticaret Hacmi | 403,5 | 399,8 | 330,3 | 293,7 | -11,1 |
| Dış Ticaret Dengesi | -99,9 | -84,6 | -67,7 | -52,7 | -22,2 |
| Enerji Dışı Denge | -50,7 | -35,8 | -26,8 | -24,3 | -9,4 |
| İhracat/İthalat (%) | 60,3 | 65,1 | 66,0 | 69,6 | 5,5 |

Kaynak: T.C.Ekonomi Bakanlığı, “Ekonomik Görünüm”, **Rapor,**

12.2015, [http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/Muid/dDocName:EK211707;jsessionid=udOSDBGbcvfXjNvHJ4bpUuwe85RjoDBUJywe9ggEM7CJxhXpb75!1678720347,\(01.07.2016\),s.16](http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/Muid/dDocName:EK211707;jsessionid=udOSDBGbcvfXjNvHJ4bpUuwe85RjoDBUJywe9ggEM7CJxhXpb75!1678720347,(01.07.2016),s.16)

Ekonomik verilerin iyi yönlü seyri tablolarında ki verilerden de analiz edilebilmektedir. Dünya’da genel bir ekonomik daralmanın gözlemlendiği durumda Türkiye küçük ama emin adımlarla ilerlemektedir. Türkiye’de ithalata dayalı bir üretim olmasından, ithalat düştüğünde genel olarak ihracatta düşmekte, büyümenin de bu nedenle sınırlı kaldığı gözlemlenmektedir. Çünkü ithalattaki en büyük kalemi enerji ithalatı oluşturmaktadır. Tablo 12’ de incelendiğinde görülecektir ki enerji ithalattaki en büyük paydır. Buradan da anlaşılmaktadır ki enerji alanındaki ithalata dayalı yapısını değiştiren, kendi kaynakları ile yerli, yenilenebilir ve sürdürülebilir bir enerji politikası izleyecek Türkiye modelinin, ekonomik büyüme ve istihdam yaratmada büyük başarılarla imza atacağı öngörülmektedir.

4.4 TÜRKİYE’NİN ENERJİ POLİTİKALARININ DIŞ POLİTİKAYA YANSIMALARI

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin enerji alanında olması istenen gelişmeler ile gerçekleştirenler arasında fark vardır. Bu fark neticesinde ortaya çıkan problemlerin, çözümüne yönelik enerji odaklı politikaların oluşturulmasına önem verilmektedir. Genel ekonomi politikasının, dış politikanın alt dallarından biri olan enerji politikası, enerji ile ilgili kararlar, genel ekonomi ve dış politika amaçlarına

ulaşılmasında önemli bir araçtır. Bulduğumuz dönem içerisinde ülkelerin enerji politikaları çok girdi içeren, kompleks bir hale gelmiştir.¹⁸⁸

Enerji politikalarının karmaşıklığı Türkiye’yi de önemli ölçüde enerji arz güvenliği odaklı ve kaynak talebinde bulunduğu ülkelerle münasebetlerinde elini güçlendirecek kanunlarla desteklenmiş politikalar üretmeye zorlamaktadır. Bu sebepten Türkiye bölge ülkeleriyle dış politikasını belirlerken, enerji önemli bir başlık olmaktadır. Bunun yanı sıra Türkiye’nin coğrafi konumu sebebiyle enerji nakil hatları için önemli bir konumda olması politikasının belirlemede önemli rol oynamaktadır. Orta Doğu ve Hazar Bölgesini, Akdeniz ve Avrupa’ya bağlayan hemen hemen tüm kara ve deniz güzergâhları Türkiye’den geçmektedir.¹⁸⁹

Stratejik güzergâhların kesişim noktasında olan Türkiye, mevcut durumu ile bu noktada enerji pazarı ülkesi olmaya adaydır. Türkiye açısından konvansiyonel enerjilerin ithalatında özellikle Petrol ve doğalgaz anlamında kaynak çeşitliliği yaratmak önem arz etmektedir. Bu noktada arz güvenliği ve sürekliliğinin sağlanması açısından, geniş kapsamlı enerji taşıma projelerinin geliştirilmesi de söz konusudur. Türkiye mevcut boru hatlarının ek olarak yeni projeler üzerinde durmaktadır. Yakın gelecekte, bu projelerin bitirilmesi ile Türkiye, Doğu-Batı Enerji Koridoru olmasının yanı sıra, Kuzey-Güney Enerji Koridoru olmaya aday ülke olacağı düşünülmektedir. AB ülkelerini enerji krizinden kurtaracak kilit ülke konumuna geleceği de düşünülmektedir. Bu nedenlerden, AB ile kurulacak enerji işbirliği, tam üyelik sürecinde Türkiye’nin önemini daha da arttıracakı düşünülmektedir.¹⁹⁰

Bu hem Türkiye hem de AB açısından önem arz etmektedir. Bunun sebebine değinecek olursak; AB, Birleşik Devletler ’den sonra dünya enerji tüketiminde ikinci sıradadır. Enerjisinin büyük kısmını ki bu yaklaşık; Petrol tüketiminin %81’ini, doğalgaz tüketiminin %54’ünü ve katı yakıtların %38’ine denk gelmektedir tedarik eden birlik enerji ithalatında birinci sırada yer almaktadır. Önümüzdeki yirmi yıl

¹⁸⁸ M. Ali Bilginoğlu, “Türkiye’nin Enerji Sorunları ve Çözüm Arayışları”, **Erciyes Üniversitesi Stratejik Araştırmalar Merkezi**, http://www.erusam.com/images/dosya/Turkiyenin_Enerji_Sorunlari_ve_Cozum_Arayislari.pdf, (19.04.2016),s.4

¹⁸⁹ Azime Telli, “A Bridge Between East And West: Turkey’s Energy Policy”, <http://www.bilgesam.org/Images/Dokumanlar/0-142-2014091859guvenlik-31.pdf>, (20.04.2016),p.603-607

¹⁹⁰ H. Naci Bayraç, “Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye”, ss.2-4

içinde Avrupa Komisyonu, tüketimin iki katına çıkacağını düşünmektedir. Buna paralel olarak da 2030 yılında ithal bağımlılığın %70'lere varacağını tahmin etmektedir.¹⁹¹

AB için enerji alanındaki bağımlılık, dış politikasında elini bağlamakta ve aynı zamanda enerji arz problemlerine sebep olarak üretimini tehdit etmektedir. AB'nin en büyük enerji tedarikçisi olan Rusya ile özellikle Ukrayna krizinden sonra yaşanan gerilimler arz güvenliği sorununu farklı bir boyuta taşımıştır. Rusya ile enerji yaşanabilecek sıkıntı tüm AB'yi enerji krizine sevk edebilecek durumda olduğu görülmüştür. Çünkü AB'ye üye ülkeler arasında Estonya, Litvanya, Letonya, Slovakya ve Finlandiya'nın tek gaz tedarikçisi Rusya'dır. Yine Rusya Avusturya, Macaristan, Çek Cumhuriyeti, Polonya, Yunanistan ve Bulgaristan'ın ana gaz tedarikçisidir. Rusya'nın doğalgazına bağlı olan bir başka ülkede Almanya'dır ve Doğal gaz ihtiyacının % 39'unu Rusya'dan sağlamaktadır. Fransa ve İngiltere buldukları bölgeler itibariyle değişik sağlayıcılara ulaşabilmektedirler. İspanya ise kuzey Afrika'dan gelen doğalgaza bağımlıdır. Avrupa'nın sahip olduğu rezervlerdeki azalma nedeniyle kuzey Avrupa yakın zamanlarda Rusya doğal gazına daha da bağlı kalacağı düşünülmektedir.¹⁹²

Dışa bağımlılığı yüksek olan AB için temel hedeflerden biriside, dış politikada oluşturulacak ortak enerji politikasıdır. Birlik içerisinde enerji alanında, elektrik ve doğalgaz sektörlerinde entegrasyonu sağlamakta önemli birlik amaçları arasındadır. Bu hedeflere hizmet etmek adına, AB TEN-E (Trans European Energy Networks – Trans Avrupa Enerji Şebekeleri) adında bir proje geliştirmiştir.¹⁹³ Tam da bu nedendir ki, enerji ihtiyacının yarısını dış kaynaklardan sağlayana AB, ithalattan doğan riskli faktörleri minimize etme amacıyla alternatif üreticilere ve bu üretimleri taşıyacaklara ihtiyaç duymaktadır. Bu arayış elbette ki Türkiye'nin de arz güvenliği politikasını yakından etkilemektedir. AB, Hazar, Kafkasya, Kuzey Afrika ve Orta Doğu ülkelerinin doğalgaz ve petrolüne Rusya'ya olan bağımlılığını azaltmak için ulaşmak istemektedir. Bu noktada Türkiye'nin önemi ortaya

¹⁹¹ Yorkan, s.27

¹⁹² Kenan Dağcı, Efe Çaman, “ Enerji Politikaları ve Enerji Güvenliği Perspektifinden Avrupa Birliği'nin Orta Asya Politikası”, **Uluslararası Strateji Araştırmalar Kurumu Dergisi**, Cilt: 8, Sayı: 16, 2013,s.33

¹⁹³ Yorkan, ss.31-32

çıkılmaktadır. Türkiye'nin, enerji nakil hatları üzerinde rolünün artması sadece jeopolitik konumu ile ilgili değildir. Türkiye'nin geçtiğimiz yıllar içerisinde güçlenen ekonomisi, enerji ve enerji taşımacılığında kazandığı tecrübeler, yeterli insan gücü, bölge devletlerine kıyasla, sağlam siyasi, ekonomik ve toplumsal yapısı Türkiye'nin konumunun önemini arttırmaktadır.¹⁹⁴

Enerji transferi konusunda, güvenilir hizmet sağlayacak ikinci bir bölge ülkesi bulmak zordur. Enerji nakil hatlarının merkezi olabilecek bir noktada bulunan Türkiye, Nabucco, TANAP, Trans Hazar, Kerkük-Yumurtalık, Mavi Akım gibi boru hattı projeleri ve hatlarıyla Avrupa'ya Ortadoğu'nun ve Kafkasların petrolünü, gazını taşıyabilecektir. Geçmişte enerji kaynaklarına yakınlığın olumlu etkisini göremeyen ve hatta bu bölgeler üzerinde oynanan oyunlardan güç mücadelelerinden zarar gören Türkiye yaşanan gelişmeler neticesinde eline dış politikada, özelinde AB ile ilişkilerde güçlü bir kart daha almış olacağı düşünülmektedir. Norveç ve İngiltere'de petrol ve doğalgaz yataklarında çok ciddi üretim düşüşleri yaşanması, bu ülkelerdeki kuyuların üretimini hızla ekonomik olmaktan çıkarmaktadır. Mevcut yaşanan gelişmeler AB'nin elini daha da daraltmaktadır. Rus gazına %65 oranında bağlı olan Türkiye de farklı tedarikçiler aramaktadır. AB'de, Türkiye'de ithalata bağımlı bir yapı oluşturmaları hasebiyle enerji arz güvenliği politikalarında birbirine yakın çizgiler izlemekte bu nedenle politikalar birbirine yakınlaşmaktadır.¹⁹⁵

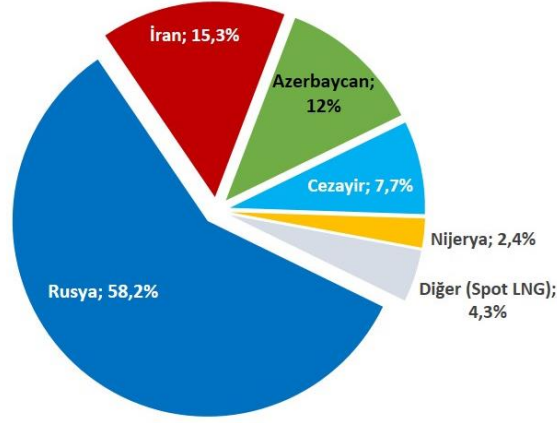
Türkiye enerji koridoru olma çabalarını sürdürürken birincil enerji ihtiyacının büyük bir kısmını 1980'lerden günümüze kadar Rusya Federasyonu tarafından karşılanmaktadır. Rusya ile Türkiye arasında ekonomik ve dış ilişkileri etkileyen enerji durumunu analiz ettiğimizde görülecektir ki Rusya enerji alanındaki beklenti, ihtiyaç ve rollerinin farklı olan hem kaynak hem de geçiş ülkesidir. Türkiye ise, Hazar'ın yanı sıra Doğu Akdeniz ve Orta Doğu'yu uluslararası pazarlara bağlayan bir tüketici ve geçiş ülkesi olarak mevcudiyetini sürdürmektedir. Türkiye'nin artan enerji talebi ve enerji kaynakları bağlamındaki dışa bağımlılığı, Türkiye'yi Rusya'dan farklılaştırmaktadır. 2014 yılı itibarıyla Türkiye Dünya'nın 18.

¹⁹⁴Sedat Laçiner, Arzu Celaliferekinci ve Gülay Kılıç, "AB- Türkiye ilişkileri ve Avrupa'nın Enerji Güvenliği", <http://www.usak.org.tr/dosyalar/ABT%C3%BCrkiye.pdf>,(01.07.2016),s.1-5

¹⁹⁵ Yorkan,s.37

Avrupa'nın 7. büyük ekonomisidir fakat saldırgan büyüme politikası enerji alanında dışa bağımlılığı olan Türkiye için cari açık problemini ortaya çıkarmaktadır.

Şekil 23: 2015 Yılı Ünelere Göre Türkiye'nin Doğal Gaz İthalatı



Kaynak: T.C. Dışışleri Bakanlığı, "Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi",
http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa,(21.06.2016)

Türkiye'nin en önemli enerji ithalat kalemlerinden doğalgazın ülkelere göre ithalat oranlarını değerlendirdiğimizde görülecektir ki Türkiye doğal gazının neredeyse %99'unu ithal kaynaklardan tedarik etmektedir. Son yıllarda , küresel ölçekte doğal gaz talebinin Çin'in ardından en yüksek artışın kaydedildiği ikinci ülke konumundadır. 2015 yılı Türkiye ithal oranları incelendiğinde 51 milyar metreküp'lük (bcm) doğal gazın yaklaşık %58'i Rusya'dan aldığı görölmektedir. Geriye kalan payların dağılımı ise %15'i İran'dan, %12'si Azerbaycan'dan, %7,7'si Cezayir'den (LNG) ve %2,4'ü Nijerya'dan (LNG) olmak üzere tedarik edildiği gözlemlenmektedir. 2015 yılında ham petrol tüketiminin yaklaşık %89'unu ithal eden Türkiye'de yine 2015 yılında yaklaşık 25 milyon ton ham petrol ithal edilmiştir. Bu ithalatın paylarına bakıldığında; Irak (%31), İran (%30), S. Arabistan (%12), Nijerya (%10) ve Kazakistan'dan (%9) olarak dağılımın yaşandığı gözlemlenmektedir.¹⁹⁶

Gerçekleştirilen en büyük ithalatın Rusya'dan sonra İran ile gerçekleştirildiği görölmektedir. Türkiye açısından Ortadoğu, Kafkasya, Orta Asya gibi bölgelerde

¹⁹⁶ T.C. Dışışleri Bakanlığı, "Türkiye'nin Enerji Profili ve Stratejisi",
http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa,(21.06.2016)

çoğu zaman farklı politikalar ürettiği ve rakip olduğu devletlerden bu denli yoğun bir ithalat yapıyor olması güç dengeleri oluşumu sırasında Türkiye'yi masanın dışına itmekte adeta elini bağlamaktadır. Rusya ve İran ilişkileri Türkiye açısından, Rusya'ya ve çoğu zaman Rusya ile ortak hareket eden İran'a bağımlı enerji politikası üretilmesi gerçeğine bağlı olarak, politik ve ekonomik açıdan sorunları ortaya çıkarmaktadır. Her iki ülkenin AB ve bölge ülkeleriyle olan ilişkileri de bu farklılığı şekillendirmektedir. Bölgesel konulara bakışta ortak bir takım noktaların varlığına rağmen genelde ABD ve diğer Batılı müttefikleriyle ortak hareket eden Türkiye'nin Rusya'dan özellikle güvenlik ve bölgesel şekillenmeler gibi bir takım temel noktalarda farklılaştığı söylenebilir.¹⁹⁷

Nitekim Suriye'de yaşanan iç savaşa son derece şiddetli bir biçimde müdahil olan Rusya Federasyonu ile Türkiye Cumhuriyeti ikili görüşmelerde birçok defa konuşulmuş ve dile getirilmiş olmasına rağmen, düzenli sınır ihlalleri yaşanmış Rusya Federasyonuna ait SU-24 savaş uçağı Türk jeti tarafından Türkiye Cumhuriyeti sınırları içerisinde düşürülmüştür. Neticesinde de Rusya ile Türkiye ilişkileri neredeyse Cumhuriyet döneminin en gergin noktasına ulaşmıştır. Rusya'nın dış politikasındaki aymaz tavır Ukrayna saldırıları, Kırım'ın işgali, Suriye'de Esed rejimi ile doğrudan işbirliği, ılımlı muhalefet ve özellikle Suriye'deki Türkmen varlığına yönelik saldırgan politikası ilişkileri germiştir. Gergin dönemlerde Rusya en önemli silahı olan Doğalgazı kullanarak Türkiye'yi köşeye sıkıştırmaya çalışmıştır. Türkiye'de maalesef ki enerji bağımlılığından kaynaklı ciddi sıkıntılar yaşamaktadır. Farklı kaynak arayışlarına gitmiş olsa da Türkiye enerjide yaşadığı sıkıntıları tam olarak aşabilmiş gözükmemektedir. Bu nedenledir ki Türkiye özellikle Suriye politikasında hem Rusya ile sıcak çatışma ortamına girmemek hem de Rusya ile ilişkilerini daha fazla germemek adına Suriye'nin kuzeyinde oluşan terörist unsurlara ciddi bir müdahalede bulunamamaktadır. Bu oluşumlara zamanında ve etkin bir şekilde yapılamayan müdahaleler Türkiye için sadece bir dış politika sorunu değil evrilmiş olarak iç politika ve terör sorunu haline gelmektedir. Enerji sorunu da böylece karşımıza hem dış hem de iç politikada değişmiş yüzüyle karşımıza çıkmaktadır.

¹⁹⁷ Mithat Çelikpala, "Enerji Alanında Rekabet Yeniden Hareketleniyor: Türkiye Merkezli Gelişmelere Genel Bir Bakış", **Ortadoğu Analiz Dergisi**, Cilt:4, Sayı:41, 05.2012, s.13

İşte tam bu noktada Türkiye'nin enerji politikasını yapılandıran temel hassasiyetler ve ilkeleri inceleyecek olursak görülecektir ki genel olarak enerjinin zamanında üreticilere temini önemli bir yer tutmaktadır. Yine bu enerji kullanıcılarına yeterli miktarda ve olabildiğince çevreyle uyumlu bir biçimde enerji tedarikinin güvence altına alınması gereğinin üzerinde de hassasiyetle durulduğu gözlemlenmektedir. Enerji talebinin mümkün olduğunca yerli ve yenilenebilir kaynaklardan karşılanarak ithalata bağımlılığın azaltılması konusunda gerekli tedbirlerin alınması ve kaynak arama çalışmalarının yoğunlaştırılması politikaların temelini oluşturan genel hassasiyetlerdir. Temel hassasiyetlerin neticesinde oluşturulan stratejik hareket alanlarında, enerji üretim ve tüketiminde kaynakların çeşitlendirilmesi önemli bir yer tutmaktadır. Ayrıca üretim ve tüketim süreçlerinde enerji verimliliğinin artırılması yönünde gerekenleri yapmak ve gerekli tedbirleri almak Türkiye'nin enerji stratejileri haline geldiği görülmektedir. Sektör verimliliği ve etkinliği hedefleyen enerji sektörünün liberalleştirilmesi çalışmalarını sürdürmek, rekabetçi ve şeffaf bir enerji sektörü oluşumu açısından gerekli iyileştirici tedbirleri almaya devam etmek politika olarak benimsenmekte olumlu sonuçlar vereceği düşünülmektedir. Karşılıklı bağımlılık bağlamında benimsenmiş olan “enerji koridoru” ve “enerji terminali” rolüyle uyumlu olarak Türkiye'nin coğrafi ve jeopolitik konumundan etkin bir biçimde yararlanarak gelecek enerji politikaları vizyonunu yerli ve yenilenebilir enerji üzerine kurması en büyük ve kritik ithalat kalemi olan enerjiyi mümkün mertebe yerli kaynaklar ile sağlaması, bağımsız bir dış politika yürütmesine önemli katkılar sağlayacaktır.¹⁹⁸

¹⁹⁸ Yusuf Yazar, **Türk Cumhuriyetleri'nin bağımsızlıklarının 20. yılı vesilesiyle Enerji İlişkileri Bağlamında Türkiye ve Orta Asya Ülkeleri**, Rapor, Ahmet Yesevi Üniversitesi, Ankara, 2011,ss.60-61

SONUÇ

Geçmişten günümüze ülkelerin dış politikalarını şekillendiren araçlar incelendiğinde bunların, ekonomik, siyasi, askeri, toplumsal, jeopolitik, enerji kaynakları olduğu görülmektedir. “Soft power” yada “Smart power” olarak tanımlanan “yumuşak güç” unsurları, bir ülkenin yaptırım gücü olarak isimlendirilmektedir askeri güç dışındaki tüm güç kaynaklarını içerir. Dış politika oluşumu aşamasında da tüm bu unsurlar neticesinde bir politika üretimi yapıldığı gözlemlenmektedir. Bu değerlendirmenin en başında gelen enerji güvenliği ile ulusal güvenlik, siyasal bağımsızlık ile iktisadi bağımsızlık arasında doğrudan ilişki vardır. Bir ülkenin enerji alanı gibi stratejik bir alanda dışa bağımlı olması, negatif sonuçlarını sadece ekonomide değil, savunma, güvenlik, dış politika gibi alanlarda da göstermektedir. Bunun en güzel örneğininide Türkiye Cumhuriyeti vermektedir.¹⁹⁹

Değişen enerji jeopolitiğinde, Türkiye enerji ithal eden bir ülke olarak, enerji vizyonu oluşturmak zorundadır. Türkiye Cumhuriyeti enerji bakanlığı misyonunu “Enerji kaynaklarını ve doğal kaynakları verimli ve çevreye duyarlı şekilde değerlendirerek ülke refahına en yüksek katkıyı sağlamak” olarak belirtmiş bu misyonun oluşturacağı gelecek vizyonunda da “Enerjide ve doğal kaynaklarda güvenli bir gelecek” düşüncesini ortaya koymuştur.²⁰⁰

Türkiye’de enerji sektörünün yolculuğunun 1980’li yılların sonunda yaşanan liberalleşme ile başladığı söylenebilmektedir. Elektrik üretiminin ve sektörünün de bu yolculuğun en önemli ayağı olduğu da. Liberalleşme çalışmalarının başladığı 1980’li yıllardan itibaren Türk hükümetleri sadece kamunun sahip olduğu kaynaklarla artan enerji talebine cevap veremeyeceğini fark etmiş ve karar verici noktasında olanlar büyük yatırım gerekliliğinin farkına varmışlardır. Liberalleşme süreci kısa sürede pazardaki rekabeti arttırmıştır. Rekabetçiliği arttıran özelleşme birçok alanda yatırım fırsatları sunarken aynı zamanda rekabet fikrini de hizmet ederek, onu büyütüştür. Bu büyüme hamlesinin yapılmaya çalışıldığı dönemlerden günümüze kadar elektrik sektöründe, Türk hükümetleri tarafından reformlar yapılmıştır. Tam rekabetçi bir piyasa hedeflenen politikalarda bu hedefe yönelik

¹⁹⁹ Barış Doster, “Türk Dış Politikası ve Bölgesel Güç Olma Çabaları”, **Ortadoğu Analiz**, Cilt: 4 Sayı: 42, 07.2012, s.19

²⁰⁰ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Miyon & Vizyon”, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Miyon-Vizyon>, 07.10.2015

oluşturulmuş bazı reformlara örnek verecek olursak 1984 yılında ilk Yap-İşlet-Devret Modeli Kanunu, 2001 yılında Doğal Gaz Piyasa Kanunu, Elektrik Piyasa Kanunu, EPDK'nın kurulması, 2004 yılında %29 özelleşmiş piyasa, 2005 yılında Yenilenebilir Enerji Kanunu, 2007 yılında Enerji Verimliliği Kanunu, Jeotermal Enerji Kanunu, Nükleer Enerji Kanunu, 2009 yılında Yeni Strateji Belgesi, hazırlanmış ilerleyen yıllarda ise piyasanın özelleştirilmesi için kanunlara konulmuştur. 2013 yılında Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) kurulmuş ve 2014 yılında ise Türkiye için önemli bir gelişme olan ilk nükleer enerji santrali için yatırım yapılmıştır. 2016 yılında enerji piyasalarında tam özelleştirme sağlama hedefi konulmuştur.²⁰¹

1980'li yıllarda başlayan enerji sektörünün gelişimi bağı olarak da politika üretilmesi ihtiyacını doğurmuştur. 2000'li yılların başına kadar etkin bir enerji politikası tam olarak oluşturulmasa da özellikle 2003 yılından itibaren enerji politikalarına stratejik bir bakış açısı gelmiş Dünya ve Türkiye karşılaştırmalı olarak daha iyi okunmaya başlandığı gözükmektedir. Gelişen ve değişen Türkiye'nin enerji alanına stratejik bakış açısı gelecek perspektifini doğru okumuş ve bu değişime ayak uydurabilmiştir. Çalışmanın diğer bölümlerinde de ortaya konduğu üzere dünyada enerji sektörü büyümektedir. Yaşanan bu gelişmeler, ülkelerin hem ekonomi politikalarını hem de dış politikalarını gözden geçirmesine, yeniden şekillendirmesine sebebiyet vermektedir. Özellikle enerji sektörünün büyümesi paralel olarak yaşanan en büyük gelişmenin ise yenilenebilir enerji alanında yaşanması ülkeleri dış politika, ekonomi ve enerji politikaları anlayışlarında değişime zorladığı düşünülmektedir. Bu gelişmelere göz atarsak senelik % 2 oranında yükseliş eğilimi içerisinde olan küresel enerji ihtiyacı, gelişim sürecinde olan Türkiye'de, 3 - 4 katı seviyesinde,% 6 ile % 8 oranında olduğu görülmektedir. Gelişim ve kalkınma evresinde olan Türkiye'nin verilen bu oranlara bakılarak daha etkin ve saldırgan politikalar izlediğide gözlemlenmektedir. Bu saldırganlığın neticesi olarak kalkınmanın sürdürülebilirliği açısından kısa, orta ve uzun vadeli enerji yatırımlarının gerçekleştirilmesini gerekli kıldığı düşünülmektedir. Bu kapsamda, enerjinin sürekli, güvenli, asgari maliyetle temini ve üretimi; en verimli

²⁰¹ Deloitte, "The Energy Sector: A Quick Tour for the Investor", <http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENERGY.INDUSTRY.pdf>, 10.2013, (14.10.2015), p..11

ve çevre konusundaki duyarlılıkları dikkate alacak şekilde tüketimi büyük önem taşıdığı gözlemlenmektedir.²⁰²

Enerji arzı problemi sadece salt üretim problemlerine değil, aynı zamanda dış politik üretmede de sorunlara neden olmaktadır. Türkiye’de AKP iktidarı dönemi ile başlayan dış politika anlayışı “komşularla sıfır sorun” retoriği üzerinde şekillendirilmiştir. Davutoğlu’nun kavramsallaştırdığı bu kavram Türkiye’nin tarihi ve kültürel mirası red politikalarının yanlış olduğunu ve Türkiye’nin uluslararası pozisyonunu yeniden güçlendirecek medeniyet projesi niteliğinde genel kabul görmektedir. Bu bağlamda bu Davutoğlu’nun minimum sorun maksimum çıkar anlayışı ön plana çıkmıştır. Dış politikasının temel retoriği yumuşak güç unsurlarını tercih eden, ekonomik olarak karşılıklı bağımlılık oluşturarak krizleri fırsata çevirmeyi hedefleyen bir anlayış bu dönemde ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Türkiye diplomasi ajandasının yoğunluğu açısından her zaman ilk 10 ülke arasında yer aldığı görülmektedir. Türkiye dış politikasında küresel ve bölgesel dengeleri gözetmektedir fakat diplomaside fazla atak ve etkin görünmekten 2000’li yılların başına kadar kaçınmıştır. Türkiye, son yıllarda yaşanan tüm gelişmelere rağmen bölgesel güç olma yönünde oldukça hevesli davranmaktadır.²⁰³

Geçtiğimiz dönemlerde enerji politikaları bağlamında yaşanan gelişmelerinde bu yönde olduğu düşünülmektedir. Çıkar odaklı ilişkiler stratejisi, enerji sağlayıcı ülkeler tarafından da aynı bakış açısı üzerinden yürümekte olduğu gözlemlenmektedir. Fakat tüm ilişkilerde olduğu gibi zaman zaman uluslararası ilişkilerde de sorunlar baş göstermektedir. Komşularıyla sıfır sorun politikası oluşturmaya çalışan AKP hükümeti, sıfır sorun politikasında karşılaştığı ilk çatlak Mavi Marmara olayı ile İsrail hükümetiyle yaşamıştır. Daha sonrasında Arap Baharı neticesinde özellikle Suriye’de yaşanan iç savaştan en çok etkilenen ülkelerin başında gelen Türkiye için son olarak Rusya ile yaşanan uçak krizi sorunları daha da büyümüştür. Bölgesel güç olma iddiasını sürdüren ve bunu politikalarına her fırsatta yansıtan Türkiye için bölgede sıfır sorun politikasını yürütebilmek çok zor hale gelmiştir. Özellikle Obama dönemi Amerika’sının askeri güç uygulamaktan

²⁰² Doğu Akdeniz Kalkınma Ajansı, “TR63 Bölgesi Enerji Sektörü Raporu 2014”, **Sektörü Raporu** http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_524_OP3D61SM_Enerji-Sektor-Raporu-2014.pdf, s.1

²⁰³ Ramazan Erdağ, “Türkiye Dış Politikası: İlkeler, Aktörler, Uygulamalar”, **Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi**, Cilt:10, Sayı: 40, Kış 2014, s. 173 – 178, ss.176

çekinmesi ve Avrupa Birliğinin Suriye’de yaşanan insani krizlere sessiz kalması adeta tüm sığınmacı yükünü Türkiye Cumhuriyetine bırakması, Türkiye’yi bölgesinde küresel problemlerle yalnızlaşması politika üretmesini de sekteye uğratmıştır. Rusya’nın hem Ukrayna’da hem Suriye’de askeri varlığı bölgesel problemleri küresel ölçekte büyütüştür. Enerji arz problemi yaşayan Avrupa ve Türkiye bu noktada ortak kaderi paylaşmaktadır. Enerji kısıtlılığı yaşayan kıta ve Türkiye dış politikasında zafiyet göstermekte ve bağılı olarak da ekonomik sıkıntılar yaşanmaktadır. Bu nedendir ki ilişkilerin çok keskin bir şekilde neredeyse kopma seviyesine gelen İsrail ve Rusya ile özellikle Avrupa’da yaşanan Brexit şokundan sonra hız kazanan bir barışma dönemine girildiği görülmektedir.²⁰⁴

Bunun en büyük nedeni ülkelerin yaşadığı ticari kaygılardır. Bu kaygıların en büyük faslını ise enerji oluşturmaktadır. Rusya ile sürdürülen Türk akım projesi, İsrail’in açık denizlerde çok ciddi rezervlere Tamar ve Leviathan sahalarında ulaşması ve ihracat temelli satışa yani yeni pazarlara ihtiyaç duyuyor olması çok sorun yaşayan ülkeleri birbirine tekrar yakınlaştırmada önemli bir nedendir.²⁰⁵

Yakın çevresine, sınır komşularına, bölge ülkelerine karşı hırslı, hırçın talepleri olmayan Türkiye Cumhuriyeti bölgesel güç olma hedefini saldırgan askeri başarılar üzerinden değil ekonomik olarak kalkınmış bir cazibe merkezi yaratarak başarmak istediği gözlemlenmektedir. Türkiye ekonomisi ve 80 milyonluk nüfusu ile her geçen gün daha da büyümektedir. Ekonomi politikasını da bu saldırgan büyüme modeli üzerine kurduğu gözlemlenmektedir. Saldırgan büyüme politikası, enerji alanında dışa bağımlılığı olan Türkiye için cari açık problemini ortaya çıkarmaktadır. Cari İşlemler Dengesi, 2010 yılında 45,4 milyar dolar, 2011 yılında 75 milyar dolar, 2012 yılında ise 48,5 milyar dolar açık vermiştir. Cari İşlemler Açığı, 2013 yılında ise bir önceki yılın aynı dönemine göre 16,5 milyar dolar artarak 65 milyar dolar seviyesine yükselmiştir. Cari İşlemler Açığı, 2014 yılında 45,8 milyar dolar olurken aylık cari açık ise Aralık ayında 6,8 milyar dolar olmuştur. Cari İşlemler Dengesinin

²⁰⁴ TRT Haber, “Brexit Türkiye’yi Rusya ve İsrail ile problemleri çözmeye yönlendirdi”, **Ekonomi Haberleri** 02.07. 2016, <http://www.trthaber.com/haber/ekonomi/brexit-turkiyeyi-rusya-ve-israil-ile-problemleri-cozmeye-yonlendirdi-259389.html>, (01.07.2016)

²⁰⁵ Elçin Poyrazlar, ” İsrail-Türkiye anlaşmasında enerji ne kadar rol oynadı?” , **BBC Türkçe Haberler**, 27.07.2016 http://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/06/160627_israil_turkiye_enerji, (03..07.2016)

GSYH'ye Oranı, 2010 yılında %6,2, 2011 yılında %9,6, 2012 yılında %6,2, 2013 yılında ise %7,9 olarak hesaplanmıştır.²⁰⁶

Bu durum Türkiye'nin dış politika oluşturmasını sekteye uğratmakta ve bölgesel güç olma hedeflerine darbe vurduğu düşünülmektedir. Son dönemlerde cari açık bir nebzede olsa azaltıla bilse de tüm sektörlerdeki ana kaynak olan ithalatta en yüksek kalemi oluşturan, enerjinin ithalatına olan bağımlılık sektör ve ülke kalkınmasındaki en büyük engeli oluşturmaktadır. Enerji kaynakları üzerindeki çatışmalı bölgeler, anti-demokratik uygulamalar, sosyo-kültürel çöküntü içerisinde olan toplumlar, enerji dağıtımıcısı, kullanıcısı aktörler arasında çekişmeler, uluslararası kırılğan bir ortam doğurarak enerji fiyatlarındaki dalgalanmalara neden olduğu düşünülmektedir. Bu durum hem enerji ithalatçısı Türkiye gibi ülkelerin cari açıklarında, üretimlerinde olumsuz etkilere neden olurken karşılık olarak Rusya gibi ihracatçılar açısından ise arz sorunlarına ve döviz girdilerinde eksilmelere yol açarak ülkeleri sıkıntılı durumların içerisine sokmaktadır. Bu nedenle hem enerji ithalatçısı hem de tüketicisi olan devletler için enerji arzının yaratacağı sıkıntılı atmosferden uzaklaşmak uzun dönemli yenilenebilir enerjiye dönüş çalışmaları başlatılmıştır.

Dünyada enerji sektöründe yenilenebilir enerjinin değişen rolüne karşı kısa vadeli birincil enerji kaynakları yerine dönüşüm olamasa da, yeni politikalar ve bakış açıları gerekliliğinin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir. Uluslararası ilişkilerde, bir ülkenin tüm güç unsurları hesap edildikten sonra o ülkenin hangi ölçekte olduğuna hüküm verilmektedir. Bunun neticesinde de bu ülkenin uluslararası ilişkilerde etkili mi etkisiz mi kaldığına kararlaştırılır. Büyük devlet tanımlamalarına bir örnek vermek gerekirse “her istediğini yapamayan, ama istemediği bir şeyin de yapılmasına izin vermeyen devlet” olduğu söylenmektedir. Bu noktada kimin büyük devlet olduğu pek çok değişken dikkate alınarak yanıtlanabilmektedir. Bu bağlamda Türkiye, uluslararası ilişkilerde “orta büyüklükte bir devlet” olarak tanımlanır.²⁰⁷

Türkiye kapasitesini arttırmak daha etkin bir dış politika ve ekonomi politikası yürütebilmek için yenilenebilir enerjiye geçiş çalışmalarını başlatmış ve

²⁰⁶ T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Risk Yönetimi ve Kontrol Genel Müdürlüğü (RYKGM) Ekonomik Analiz ve Değerlendirme Dairesi, “Türkiye Ekonomisi”, **RYKGM Yayını**, 12.02.2015, <http://risk.gtb.gov.tr/data/52c2bbbc487c8e312c013184/Onuncu%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1.PDF>, (08.04.2016), ,s.4

²⁰⁷ Doster, s.19

başarılı uygulamalar gerçekleştirmiştir. Devletlerde yenilenebilir enerjinin değişen rolüne bağlı olarak bu kaynaklara olan ilgilerini, üretimlerini, kaynak arayışlarını, politikalarını oluşturmuşlardır. Aynı zamanda birçok kuruluş organizasyon sürdürülebilir enerji konusunda çalışmalarını yürütmektedirler. IEA, BM bünyesinde kurulan Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji (Sustainable Energy For All (SE4All)), International Renewable Energy Agency (IRENA), gibi birçok hareket temiz ve yenilenebilir enerjiye geçiş noktasında hükümetleri cesaretlendirmekte ve çalıştaylar ile dünya çapında bilinç oluşturmaktadırlar. Son 10 yılda da gerçekten bu alan da ki gelişim gözle görülebilecek bir hale gelmiştir. Fakat gerekli bilincin yavaş yavaş oluştuğunu gördüğümüz Türkiye’de yenilenebilir enerjiden faydalanma düzeyi ne yazık ki istenilen seviyelerin altında kalmaktadır. Fakat son 10 yılda alınan mesafeler de, uygulanan enerji politikaları da göz ardı edilemeyeceği ve başarılı olduğu görülmektedir. Genel olarak enerji alanında %6,6, özelinde yenilenebilir enerji için % 1 büyüme oranına ulaşılmıştır.²⁰⁸

Tablo 13: 2005-2014 Yılları Arasında Kurulu Güçteki Durum Ve Meydana Gelen Artış Miktarı

| Yıl/MW | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Kurulu Güç | 38.844 | 40.565 | 40.836 | 41.817 | 44.761 | 49.524 | 52.911 | 57.059 | 64.008 | 69.520 |
| Artış | %5,5 | %4,4 | %0,7 | %2,4 | %7 | %10,6 | %6,8 | %7,8 | %12,2 | %8,6 |

Kaynak: Ömer Faruk GÜMRÜKÇÜ, “Türkiye’de Elektrik Santral Yatırımlarının Durumu”, **EİGM Bülten**, Sayı:6,01-02.2015,s.16

Türkiye’nin toplam kurulu gücünde son 10 yılda ortalama olarak yıllık %6,8 oranında artış kaydedilmiş olup 2015 Şubat sonu itibariyle 69.981 MW’lık kurulu güç bulunmaktadır. Tablo13 de 10 yıllık enerji kurulu gündeki artış gözlemlenmektedir. Bunun Türk hükümetinin uyguladığı başarılı politikaların neticesi olduğu düşünülmektedir. Fakat rüzgâr ve güneş enerjisinde uygulamalar yeni yeni geliştirilmeye, kaynaklar kullanılmaya başlanmıştır. Buna karşın yenilenebilir enerjinin Türkiye’deki armada gemisi olan Hidrolik enerji üretiminde, Türkiye 2003-

²⁰⁸ T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı YEGM, “Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı”,12.2014,http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.PDF, (17.04.2016),s.9

2013 yıllarını kapsayan 11 yıl içerisinde önemli mesafeler kat etmiş üretimini artırmıştır.

Tablo 14: 2003-2013 İçerisinde Yenilenebilir Enerji Üretiminde Meydana Gelen Değişimler

| Mtep | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2012-2013 değişim oranı | Dünyadaki toplam yenilenebilir enerji üretimindeki payı |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|---|
| Türkiye | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.2 | 0.3 | 0.5 | 0.9 | 1.3 | 1.7 | 2.2 | %30.2 | %0.8 |

Kaynak: British Petroleum, “BP Statistical Review Of World Energy 2014”, **Statistical Review**, 06. 2014, http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf, (07.08.2015), s.38

BP'nin 2014 yılı raporlarında Türkiye'nin yenilenebilir enerji üretimine ve yıllar içerisindeki değişimine Tablo 14'de dünya ölçeğinde karşılaştırmalı bakıldığında karşımıza gelişmekte olan bir durumun çıktığı gözlemlenmektedir. Yerli kaynaklarla, arz sıkıntısı çekmeden, yenilebilir şekilde elde edilebilecek kaynak olan yenilenebilir enerji çeşitleri Türkiye'nin bölgesel güç olma hedeflerine ulaşmasında rol oynayabilecek en önemli silahlardan biri olduğu düşünülmektedir. Bu nedenledir ki 2014 yılı itibarıyla yenilenebilir enerji çalışmalarında yatırımlar hızlanmıştır. 2014 yılı sonu itibarıyla Türkiye'nin mevcut üretim gücünün %40,3'ünü 28.004 MW ile yenilenebilir enerji kaynakları sağlamaktadır. 2009 senesinde hazırlanan ve Bakanlık tarafından kabul edilen “Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi” çerçevesinde bu kaynakları geliştirmek adına belirli hedefler ortaya koyulmuştur. Bu çerçevede Türkiye 2023 yılına kadar rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 20.000 MW seviyesine ulaştırmayı hedeflemektedir. Aynı şekilde güneş enerjisi içinde 10.000 MW potansiyelin elektrik üretimi amacıyla üretime katılması planlanmaktadır.²⁰⁹

Devlet destekli özel sektör yaklaşımı ile gelişimde yaşanacak sıkıntıların önüne geçebilmek amaçlanmış, tam rekabetçi piyasa koşulları sağlanarak Dünya ile rekabet edebilecek enerji piyasası oluşturulması amaçlanmıştır. Son yıllarda, Enerji

²⁰⁹T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “2014 Faaliyet Raporu”, Faaliyet Raporu, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari>, (17.05.2015), s.79

Bakanlığı gerekli mevzuat ve bürokratik düzenlemelerin bir sonucu olarak rüzgâr ve güneş enerjisi kurulu gücünde de ciddi bir artış sağlanmıştır.²¹⁰

Bu çalışmalar Türkiye’de yenilenebilir enerjinin önünü geçtiğimiz yıllar içerisinde başarılı bir şekilde açmış, doğru kontrollü büyüme getirecek adımlar, olarak başarılı politikaların sonuçlandığı görülmektedir. Uygulanan politikalar geçtiğimiz yıllar içerisinde Türkiye’nin bölgesel güç olma politikasına ulaşmasında yardımcı olacağı düşünülmüştür. Uygulanan politikalar neticesinde bürokratik engellerin kaldırılması, yenilenebilir enerji sektöründe lisans üretim başvurularının artışı olarak ortaya çıkmıştır. Rekabetçi piyasa, özel yatırımların artması, doğru politikalar izlenmesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Geçtiğimiz yıllarda politika üreterek bir vizyon oluşturulmuş başarılı bir öncülük yapılmıştır. Bu çalışmalar yürütülürken, Türkiye için en büyük dezavantaj yatırım maliyetinin yüksek oluşudur. Fakat bu enerjilerin sürekli oluşu bahsedilen maliyeti fazlasıyla telafi etmeye yeterli olacağı düşünülmektedir. Türkiye’nin Cumhuriyetin 100. yılında enerji talebini karşılamak amacıyla toplam yatırım miktarını arttırması beklenmektedir. Bu artışında yaklaşık olarak geçtiğimiz on yıllık dönemde gerçekleştirilen toplam yatırım miktarının iki katını aşması, 110 milyar ABD doları olması öngörülmektedir.²¹¹

Bu nedenle ekonomik bu kaynağın Türkiye’de kalması Türkiye’ye katkı sağlaması için kaynağın mümkün olduğunca yerli enerji alanlarına yöneltilmesi gerekliliği düşünülmektedir. Hükümetin, Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşunun 100. yılının kutlanacağı 2023 yılına yönelik vizyonu gereği, enerji sektörüne ilişkin yüksek hedeflerini, yenilenebilir enerjisi yatırımları ile başarması sonucunda Türkiye’nin elinin güçleneceği, bölgesel ve küresel pozisyonunu sağlamlaştıracağı öngörülmektedir. Türkiye istikrarsız bir coğrafyada hem dış politikasında daha bağımsız hem de ekonomi alanında güçlü bir liman olmak için yenilenebilir enerji alanına yatırım yapmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Gerekli siyasi istikrar sağlanarak, kamu güvenliği tesisi edilerek yenilenebilir enerji alanında ilerlemesini sağlayabileceği öngörülmektedir. Aynı zamanda doğal kaynakları, yetişmiş insan

²¹⁰ T.C Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, ”2014 Faaliyet Raporu”, **Faaliyet Raporu**, [http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari.\(17.05.2015\)](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari.(17.05.2015)) ,ss.80-82

²¹¹ T.C. Başbakanlık Türkiye Yatırım Destek ve Kalkınma Ajansı, “Enerji ve Yenilenebilir Kaynaklar”, <http://www.invest.gov.tr/tr-TR/sectors/Pages/Energy.aspx>, (12.10.2015)

gücü göz önüne alındığında, Türkiye'nin bölgesel ve küresel bir güç olma hedeflerine azami ölçüde sağlayacağı kendi kaynakları ile ulaşılacağına inanılmaktadır.

KAYNAKÇA

Adıyaman,Ç.(2012).Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalar.(Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi) Niğde: Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Akkoyunlu,A.(2006).Tasam Yayınları.<http://www.trnpt.org/pdf/enerjikitabi/20.pdf>,(07.05.2015).

Akpınar, A., M. İ. Kömürcü, and M. H. Filiz. "Türkiye'nin enerji kaynakları ve çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları." VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008 (2008): 17-19.Kaynakları.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu

Akpınar,A.(2008).Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları.VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu(ss.12-24),İstanbul.17-19 Aralık 2008

Akpınar,A.http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/127.pdf ,(17.05.2016)
Alptekin,Z.docplayer.<http://docplayer.biz.tr/666642-Yenilenebilir-enerji-kaynaklari-ve-turkiye-enerji-sorunu-acisindan-potansiyeller-ve-olanaklar-uzerine-kisa-bir-analiz.html> ,(09.05.2016).

António, F,Falcão,O.(2010).Wave energy utilization: A review of the Technologies.Renewable and Sustainable Energy Reviews.14:899–918

Aras,B,Yorkan,A.(2005).Avrupa Birliği ve Enerji Güvenliği Siyaset, Ekonomi ve Çevre.İstanbul:TASAM Yayınları

Arslan ,S,Darıcı,S,Karahan,Ç.(2012).Makina ve Mühendisleri Odası.http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a0819e9e2f84a52_ek.pdf

Arvizu,D,Balaya,P.(2011).IPCC Special Report On Renewable Energy Sources And Climate Change Mitigation -Direct Solar Energy.Cambridge:Cambridge University Press

Aşık,B.docplayer.<http://docplayer.biz.tr/7999350-Turkiye-almanya-ispanya-ve-portekiz-de-gunes-enerjisine-genel-bakis-ozet.html>,(09.06.2015).

Ayan,T,Pabuçcu,H.(2013).Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırım Projelerinin Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemi İle Değerlendirilmesi.Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.18(3).89-110

Ayrancı,E.(2011).MARKA Yayınları Serisi.http://www.marka.org.tr/Uploads/Files/DoguMarmaraBolgesi_YenilenebilirEnerjiRaporu.pdf,(08.01.2016)

Bayraç,H.(23.08.2011).Limitsiz Enerji.<http://www.limitsizenerji.com/dunya-enerji-piyasasinin-gorunumu-ve-turkiye/>,(23.9.2015).

Bayraç,H.https://scholar.google.com.tr/scholar?bav=on.2,or.r_cp.&bvm=bv.127178174,d.bGs&biw=1366&bih=667&dpr=1&um=1&ie=UTF-8&lr&q=related:gumHjxq82JLGSMS:scholar.google.com/,(19.04.2016).

Bayraç,N.(2009).Küresel Enerji Politikaları ve Türkiye: Petrol ve Doğal Gaz Kaynakları Açısından Bir Karşılaştırma.Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi.10(1):115-142

Bayraç,N.(23.08.2011).Limitsiz Enerji.<http://www.limitsizenerji.com/dunya-enerji-piyasasinin-gorunumu-ve-turkiye/>, (23.9.2015).

Bilginoğlu,M.Erusam.http://www.erusam.com/images/dosya/Turkiyenin_Enerji_Sorunlari_ve_Cozum_Arayislari.pdf,(19.04.2016).

Biol,F,ve diğ.(2013).21.Yüzyılda Türkiye'nin Enerji Grubu Stratejisi Raporu: Belirsizlikler, Yapısal Kırılmalar ve Bazı Öneriler.Gif-Grf Global İlişkiler Forumu.(ss.1-127),Düzenleyen Global İlişkiler Forumu.İstanbul.2013.

Çelikpala,M.(2012).Enerji Alanında Rekabet Yeniden Hareketleniyor: Türkiye Merkezli Gelişmelere Genel Bir Bakış.Ortadoğu Analiz Dergisi.4(41):8-20

Çokan,A. http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/112.pdf , (16.06.2015).

Çukurçayır,S,Sağır,H.solar-academy.<http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf>, (10.06.2015).

Dağcı,K,Çaman,E.(2013).Enerji Politikaları ve Enerji Güvenliği Perspektifinden Avrupa Birliği'nin Orta Asya Politikası.Uluslararası Strateji Araştırmalar Kurumu Dergisi.8(16):21-48

Delyannis,E,El-Nashar,A.Renewable Energy Systems And Desalination.<http://www.desware.net/Sample-Chapters/D06/D10-002.pdf>, (08.06.2015)

Demir,M.(2013).Enerji İthalatı Cari Açık İlişkisi, Var Analizi İle Türkiye Üzerine Bir İncelemeAkademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi.5(9):2-27

Dilli,B.(2014).Kalkınma Bakanlığı.<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20htisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimli%C4%9Fi%20%C3%96zet%20%C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf>,(13.06.2015)

Diñer,M,Aslan,O.(2008).Sürdürülebilir Kalkınma, Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Hidrojen Enerjisi: Türkiye Değerlendirmesi.İstanbul:İstanbul Ticaret Odası Yayınları

Dinçer,Z.(2009).Sürdürülebilir Kalkınma Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Hidrojen Enerjisi Türkiye Değerlendirmesi.İstanbul Ticaret Odası Sektörel Yayınlar.51:1-184

Dodi,K.(2010).http://www.muhasabenet.net/makale_kadir%20dodi%20smmm_%20turkiye%20de%20yenilenebilir%20enerji%20kaynaklari%20kullanimi%20ve%20muhasbesi.pdf,(18.10.2015)

DoğalgazAraştırma.DoğalgazAraştırma.<http://arastirma.dogalgaz.com.tr/index.asp?dgz=1>,(29.06.2015)

Doğan,M.(28.08.2012).<http://akademikperspektif.com/2012/08/28/sscb-ve-rusya-federasyonu-dis-politikasinda-enerji-ve-guvenlik>,(08.07.2015).

Doster,B.(2012),Türk Dış Politikası ve Bölgesel Güç Olma Çabaları.Ortadoğu Analiz.4(42):18-27

Dursun,B.(2013).Türkiye’de Enerji Sektörü Mevcut Durum ve Gelecek Vizyonu.Kırklareli:Kırklareli Üniversitesi Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Yayınları

Duygu, E,Cısdık,İ.(2011),Biyokütle Enerjisi İçin Yetiştiriciliğin Etkileri Konusunda Araştırmalar II.Bilgi Birikimi Işığında Türkiye'deki Sosyo-ekonomik Etki Potansiyeli.Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi.3(1):9-24"

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Doğal Gaz Piyasası Dairesi Başkanlığı.Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu.[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2FC4%9Falgaz+Piyasas%2FC4%B1+Sekt%2FC3%B6r+Raporu+\(EPDK\).pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%2FC4%9Falgaz+Piyasas%2FC4%B1+Sekt%2FC3%B6r+Raporu+(EPDK).pdf),(17.05.2015).

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı.(2016).Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü.ETKB Süreli Yayınları.12:1-61

Eral,M.(1998).<http://www.inovasyon.org/pdf/cd.bolum7.pdf>,(10.04.2016)

Erdağ,R.(2014).Türkiye Dış Politikası: İlkeler,Aktörler, Uygulamalar.Uluslararası İlişkiler Akademik Dergi.10(40):173-178

Erdal,L,Karakaya,E.(2012).Enerji Arz Güvenliği Etkileyen Ekonomik, Siyasi ve Coğrafi Faktörler.Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.31(1):107-136

Erdoğan,D,Seçgin,B.(2008).<http://www.yildiz.edu.tr/~oscg/AlanegitimindeBitirmeProjeleri/YenilenebilirEnerjiler.pdf>, (14.07.2015)

- Ertürk,F,Akkoyunlu,A.(2006).Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri.Türk Asya Stratejik Araştırma Merkezi (TASAM) Yayınları.14:1-88
- Ertürk,F.(2006).Tasam Yayınları,http://www.trntp.org/pdf/enerjikitabi/17.pdf,(30.02.2016).
- Gökdemir,M.(2012).Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış.Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi.471:18-26
- Gülsaç,I.(2009).Okyanuslardan Gelen Enerji Dalga Enerjisi.Bilim ve Teknik Dergisi.58
- Gürson,P,veDiğ.(2014).YenilenebilirEnerjiPolitikalarıveEnerjiArzGüvenliği.International Conference On Eurasian Economies.Kaposvar:29-31Ağustos 2014
- Hazal,B.(15.02.2015).AkademikPerspektif.Http://Akademikperspektif.Com/2015/02/15/Cin-Ve-Enerji-Politikasi/,(14.07.2015).
- http://docplayer.biz.tr/7999350-Turkiye-almanya-ispanya-ve-portekiz-de-gunes-enerjisine-genel-bakis-ozet.html,(09.06.2015)
- http://geoenergy.org/events/2013%20International%20Report%20Final.pdf,(17.03.2016).
- http://habitatdernegi.org/tr/dl/yayin/TemizEnerjiYayinlari/BiyoKutle.pdf,(01.06.2015).
- http://pmo.org.tr/wp-content/uploads/2013/02/Ocak-2015-%C4%B0tibar%C4%B1yla-T%C3%BCrkiye-Enerji-G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC-Raporu-3.2.2015.pdf ,(14.05.2015)
- http://rael.berkeley.edu/old_drupal/sites/default/files/old-site-files/2001/Herzog-Lipman-Kammen-RenewableEnergy-2001.pdf,(17.05.2015).
- http://risk.gtb.gov.tr/data/52c2bbbc487c8e312c013184/Onuncu%20Kalk%C4%B1nma%20Plan%C4%B1.PDF ,(08.04.2016).
- http://topraksuenerji.org/Turkey_in_the_electricity_market_Electricity_Trading.pdf ,(01.05.2015).
- http://www.bp.com/content/dam/bp-country/de_de/PDFs/brochures/BP-statistical-review-of-world-energy-2014-full-report.pdf ,(07.08.2015).
- http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_11/112.pdf ,(16.06.2015).
- http://www.dektmk.org.tr/upresimler/Enerji-Raporu-2014.pdf ,(12.05.2016).
- http://www.dogaka.gov.tr/Icerik/Dosya/www.dogaka.gov.tr_524_OP3D61SM_Enerji-Sektor-Raporu-2014.pdf,

<http://www.dunya.com/ekonomi/ekonomi-diger/sinop-nukleer-santralinin-maliyeti-beli-oldu-266348h.html>, (04.05.2016).

http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Planı.PDF, (17.04.2016).

http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/jeotermal/12dunyada_jeotermal.html , (09.06.2015)

http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_depolanmasi.aspx,(11.06.2015).

http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_enerjisi.aspx , (11.06.2015)

http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_tasinmasi.aspx ,(11.06.2015).

http://www.eie.gov.tr/teknoloji/h_teknolojisi.aspx ,(14.06.2015).

http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_hidrolik_nedir.aspx, (18.07.2015).

http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx,(18.05.2015)

<http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/Muid/dDocName:EK211707;jsessionid=udOSDBGebcvfXjNvHJ4bpUuwe85RjoDBUJywe9ggEM7CJxhXpb75!1678720347>,(01.07.2016).

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FBelge%2FNukleer_Santraller_ve_Ulkemizde_Kurulacak_Nukleer_Santrale_Iliskin_Bilgiler.pdf, (11.04.2015)

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSayi_12.pdf ,(08.03.2015).

[http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%C4%9Falgaz+Piyasas%C4%B1+Sekt%C3%B6r+Raporu+\(EPDK\).pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2F2012+Do%C4%9Falgaz+Piyasas%C4%B1+Sekt%C3%B6r+Raporu+(EPDK).pdf),(17.05.2015).

<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSayfalar%2FK%C3%B6m%C3%BCr+Nedir-.pdf> ,(01.07.2015).

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FSekt%C3%B6r+Raporu%2FSektor_Raporu_BOTAS_2013.pdf ,(13.03.2016)

<http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Faaliyet-Raporlari/Faaliyet-Raporlari>,(17.05.2015).

<http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/komur>,(28.06.2016).

<http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/komur>,(28.06.2016).

[http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Misyon-Vizyon,\(07.10.2015\).](http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Misyon-Vizyon,(07.10.2015).)

[http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/petrol,\(28.06.2016\).](http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/petrol,(28.06.2016).)

[http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/petrol,\(28.06.2016\).](http://www.enerji.gov.tr/tr-tr/sayfalar/petrol,(28.06.2016).)

http://www.epdk.org.tr//documents/petrol/rapor_yayin/2013_Petrol_Piyasasi_Sektor_Raporu.pdf (20.06.2015)

[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Enerji_Brosuru_EY_LR/\\$FILE/Enerji%20brosur_EY_LR.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Enerji_Brosuru_EY_LR/$FILE/Enerji%20brosur_EY_LR.pdf) ,(20.08.2015)

<http://www.greenpeace.org/turkey/Global/turkey/report/2008/4/enerji-devrimi-raporu.pdf>.

<http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENERGY.INDUSTRY.pdf>,(14.10.2015).

<http://www.invest.gov.tr/tr-TR/sectors/Pages/Energy.aspx> , (12.10.2015)

<http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/zet%20htisas%20Komisyonu%20Raporlar/Attachments/252/Enerji%20G%C3%BCvenli%C4%9Fi%20ve%20Verimlili%C4%9Fi%20%C3%96zet%20%C4%B0htisas%20Komisyonu%20Raporu.pdf> ,(13.06.2015),

http://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kuresel_isinma_projeleri/probleme_d_ayali_ogrenme_modeli/hidrojenin_tarihcesi.pdf ,(17.06.2015)

http://www.kimyaegitimi.org/sites/default/files/kuresel_isinma_projeleri/probleme_d_ayali_ogrenme_modeli/hidrojenin_tarihcesi.pdf ,(17.06.2015).

http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa ,(21.06.2016).

http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf.(08.01.2016).

<http://www.solar-academy.com/menus/Enerji-Sorunu-Cevre-ve-Alternatif-Enerji-Kaynaklari020316.pdf> , (10.06.2015)

<http://www.taek.gov.tr/nukleer-guvenlik/nukleer-enerji-ve-reaktorler/169-nukleer-enerji/457-nukleer-enerji-nedir.html> ,(02.07.2015)

<http://www.tpao.gov.tr/Tp5/Docs/Rapor/2013-Yılı-Ham-Petrol-ve-Dogal-Gaz-Sektor-Raporu.pdf> , (17.05.2015)

<http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf> ,(23.06.2016)

<http://www.tpao.gov.tr/tpfiles/userfiles/files/petrolmerak.pdf> ,(23.06.2016).

<http://www.wtrg.com/EnergyReport/National-Energy-Policy.pdf>,(17.03.2016)

https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Energy_Policy_Highlights_2013.pdf,(19.03.2016).

IHA,(18.04.2015).Türkiye Dev'i Güneş Enerjisi Santralının Açılışı Yapıldı.Milliyet Basın Bülteni.<http://www.milliyet.com.tr/turkiye-dev-i-gunes-enerjisi-santralinin-kayseri-yerelhaber-736552>,(18.05.2015).

Karayılmazlar, S, et al. (2011)."Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi." Uluslararası Bartın Orman Fakültesi Dergisi.13(19) : 63-75.

Kayhan,A.(2013).Birleşmiş Milletler Çevre Programı Üzerine Bir İnceleme.Milletlerarası Hukuk ve Milletlerarası Özel Hukuk Bülteni.33(1).61-90

Kınık,B.(2009).Enerji Arzı Güvenliği Açısından Avrupa Birliği-Türkiye İlişkileri, (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi).Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Koç,E.Şenel,M.(2013).Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu Genel Değerlendirme.Mühendis ve Makine Dergisi.54(39):32-44

Kotcioğlu,İ. (2011),Clean and sustainable energy policies in Turkey.Elsevier.15(9):5111–5119

Kum,H.(2009).Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler ve Politikalar.Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi.33:207-223.

Kumar,A,et al.(2011).Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation-Special Report: Hydropower.The Intergovernmental Panel on Climate Change.Düzenleyen:Cambridge University.Abu Dhabi.10-13 May 2011."

Kumbur,H,vediş.(2005).Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması.III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi.Düzenleyen:Mersin Üniversitesi,Mersin19-21.10.2005.

Külekçi,Ö.(2009).Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi.Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi.1(2):83-91

Laçiner,S.Celaliferekinici,A,<http://www.usak.org.tr/dosyalar/ABT%C3%BCrkiye.pdf>,(01.07.2016).

McCormick, M.(1981).Ocean Wave Energy Conversations.New York:John Wiley & Sons

Müslüme,N.<http://www.ayk.gov.tr/wp-content/uploads/2015/01/NAR%C4%B0N-M%C3%BCsl%C3%BCme-B%C3%9CY%C3%9CYEN-%C3%87%C4%B0N-EKONOM%C4%B0S%C4%B0NDE-ARTAN-ENERJ%C4%B0-TALEB%C4%B0-VE-D%C3%9CNYA-ENERJ%C4%B0-P%C4%B0YASASINA-ETK%C4%B0LER%C4%B0.pdf>,(23.04.2016).

Oğulata,R.(21.02.2003).Energy Sector and Wind Energy Potential in Turkey.Renewable and Sustainable Energy Reviews.7(6):469–484

Osbourne,L.(16.02.2016).Fransa’da güneş enerjili yollar yapılıyor.Deutche Welle Türkçe.<http://www.dw.com/tr/fransada-g%C3%BCne%C5%9F-enerjili-yollar-yap%C4%B1%C4%B1yor/a-19051974>.(18.02.2016)

Oskay,C.(2014).Sürdürülebilir Kalkınma Çerçevesinde Rüzgâr Enerjisinin Önemi ve Türkiye’de Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarına Yönelik Teşvikler.Niğde Üniversitesi İİBF Dergisi.7(1):76-94.

Önal,E,Yarbay,R.(2010).Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği.İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi.9(18):77-96.

Özemre,Y.<http://arsiv.mmo.org.tr/pdf/11111.pdf>, (04,08.2015).

Özgören,M,vediğ.(2012).<http://www.konyadayatirim.gov.tr/images/dosya/Jeotermal%20Enerji%20Konya%E2%80%99da%20Yenilenebilir%20Enerji%20Kaynaklar%C4%B1%20Malzeme%20C3%9Cretibilirlik.pdf>

Öztürk,N,ve diğ.http://www.emo.org.tr/ekler/51c5ffd6b62cc21_ek.pdf ,(19.06.2015).

Poyrazlar,E.(27.07.2016).İsrail-Türkiye anlaşmasında enerji ne kadar rol oynadı?.BBCTürkçeHaberler.http://www.bbc.com/turkce/haberler/2016/06/160627_israil_turkiye_enerji, (03..07.2016).

Riis,T.(2006)Hydrogen Production and Storage.Paris:International Energy Agency Publications

Sağlam,M,Uyar,T.(2005).ElektrikMühendisleriOdası.http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf, (14.04.2016).

Sevim,C.(2009).GeçmiştenGünümüzeEnerjiGüvenliğiveParadigmaDeğişimleri.Stratejik Araştırmalar Dergisi.13:93-105.

Sevim,S.<http://www.diplomatikgozlem.com/TR,5085/cinin-enerji-politikalari-uzerine-bir-analiz.html>

Seydioğulları,H.JournalAgent.http://www.journalagent.com/planlama/pdfs/PLAN_23_1_19_25.pdf,(04.05.2015).

Sherif,S,A. , Barbir, Frano and Veziroğlu.(2005).Wind Energy And The Hydrogen Economy Review Of The Technology.Elsevier Journal.78:p. 647-660.

Taner,A.Fizik Mühendisleri Odası.<http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Amerika-Birle%C5%9Fik-Devletleri-Enerji-Politikas%C4%B1-ve-Evrimsel-N%C3%BCkleer-Santraller.pdf>,(13.03.2016).

Taner,A.<http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Amerika-Birle%C5%9Fik-Devletleri-Enerji-Politikas%C4%B1-ve-Evrimsel-N%C3%BCkleer-Santraller.pdf>,(13.03.2016).

Taner,A.<http://www.fmo.org.tr/wp-content/uploads/2011/07/Avrupa-Birli%C4%9Fi-Yenilenebilir-Enerji-Kaynaklar%C4%B1-YEK-%C3%9Cniteleri-Gaz-Boru-Hatlar%C4%B1-ve-Elektrik-Ara-Ba%C4%9Flant%C4%B1lar%C4%B1-Electricity-Interconnectors-Kanal%C4%B1yla-AB-Ene.pdf>,(09.03.2016).

Taştan,K.(2012),<http://haber.tobb.org.tr/ekonomikforum/2012/03/040-042.pdf>,ss.41-42 ,(11.05.2015).

Teke,O.(2013).<http://epddergi.org/articles/2013/Teke.pdf>.(18.02.2016)

Telli,A.<http://www.bilgesam.org/Images/Dokumanlar/0-142-2014091859guvenlik-31.pdf>,(20.04.2016).

Topcu,C,Yünsel,D.(2012).<http://www.cka.org.tr/dosyalar/enerji.pdf>,(18.03.2016)

TRT Haber,(02.07. 2016).TRT Ekonomi Haberleri , Brexit Türkiye'yi Rusya ve İsrail ile problemleri çözmeye yönlendirdi.Ekonomi Haberleri , <http://www.trthaber.com/haber/ekonomi/brexit-turkiyeyi-rusya-ve-israil-ile-problemleri-cozmeye-yonlendirdi-259389.html>,(01.07.2016)

Tutar,F,Eren,M.(2011).<http://dergipark.ulakbim.gov.tr/ulikidince/article/view/5000118632/5000109829>, (17.06.2015)

Türkyılmaz,O.(2015).Ocak 2015 İtibarıyla Türkiye'nin Enerji Görünümü: Enerji Politikaları Artan Bağımlılık Çıkmazında.Makina Mühendisleri Odası Bülten.200:2-20

Uras,G.(07.05.2015).Sinop'tanükleersantralişikarıştı.Milliyet.<http://www.milliyet.com.tr/sinop-ta-nukleer-santral-isi/ekonomi/ydetay/2055227/default.htm>,(04.05.2016).

Uygur,İ,ve diğ.(2006).Batı Karadeniz Bölgesindeki Dalga Enerjisi Potansiyelinin Araştırılması.Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi.12(1).7-13.

Ün,Ü.(2003).http://www.emo.org.tr/ekler/6a781dbfd8e524b_ek.pdf ,(18.06.2015)

Ünalın,G.(2003).Türkiye Enerji Kaynaklarının Genel Değerlendirmesi.Niğde Üniversitesi Aksaray Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Dergisi.27(1).17-44

Ünalın,S.https://birimler.dpu.edu.tr/app/views/panel/ckfinder/userfiles/48/files/alt_ener_kay_ders_notlari.pdf (22.04.2016).

Ünlü,A,Çeliktaş,S.(2013).20 Yıllık Bir Projeksiyonda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Enerji Üretiminin Enerji Piyasaları Ve Politikalarına Etkisi.IX. Clean Energy Symposium UTES'13.

Vasileva,E.(2015).RES support in Russia: Impact on capacity and electricity market prices.Elsevier.76:82-90

Yatar,Y.(2007)Avrupa Birliği Enerji Politikası ve Bu Politika Bağlamında Hazar Havzası Enerji Kaynaklarının Önemi,(Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi).Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Yazar,Y.Türk Cumhuriyetleri'nin bağımsızlıklarının 20. yılı vesilesiyle Enerji İlişkileri Bağlamında Türkiye ve Orta Asya Ülkeleri.Ankara:Ahmet Yesevi Üniversitesi Yayını

Yılmaz,Ö,Kösem,L.<http://www.tcmb.gov.tr/yeni/iletisimgm>,(25.12.2014)
Yolcular, S. "Hydrogen production for energy use in European Union countries and Turkey.Energy Sources, Part A 31.15 (2009): 1329-1337.

Yorkan,A.(2009).Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri.Bilge Strateji Dergisi.1(1):24-29

