

## **TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI VE KULLANIM HACİMLERİ**

### *VOLUMES AND USE OF RENEWABLE ENERGY SOURCES IN TURKEY*

**Bünyamin TANGÜNER**

Tahran Üniversitesi, Uluslararası İlişkiler A.B.D. Yüksek Lisans Öğrencisi,  
bunyamintanguner@hotmail.com, Tahran/İran

#### **ÖZ**

İnsan, hayatının hemen hemen her evresinde yaşamını idame ettirebilmesi için değişik zamanlarda ve farklı alanlarda enerjiye ihtiyaç duymuştur. Bu ihtiyacın mihenk taşı ikinci dünya savaşıyla başlayıp Fransız Devrimi ile en uç noktaya ulaşmasını sağlayan fosil kaynaklı enerji türleri oluşturmuştur. Devletler, zamanla gelişen teknolojileri ile birlikte fosil kaynaklı enerji türlerini revize ederek birçok sektörde kullanmışlardır. Ancak bu enerji türlerinin bir gün tükenecek olması gerçeğinin yanı sıra, fosil kaynaklı enerji türlerinin uzun vadede doğaya verdiği onarılamaz tahribat riskleri devletleri daha temiz ve tükenmeyen enerji kaynakları arayışına itmiştir. Bu bağlamda devletler uzun vadeli yatırımlar yapıp bir yandan fosil kaynaklı enerji türlerinden yararlanmaya devam ederken bir yandan da yenilenebilir enerji kaynakları diye adlandırdığımız enerji türlerine yatırımlar yaparak gelecek nesillere daha az tahrip edilmiş bir dünya ile bir gün tükenen kaygısı taşımayacakları bir enerji türü bırakmayı hedeflemişlerdir. Biz bu çalışmamızda Türkiye Cumhuriyeti Devletinin yenilenebilir enerji kaynaklarına dair hali hazırda ki kullanım kapasiteleri ile yaptığı ve yapacağı yatırımlarla birlikte gelecekte bu enerji türlerinden yararlanmayı öngördükleri kapasitelere dikkat çekeceğiz.

**Anahtar Kelimeler:** Enerji, İkinci Dünya Savaşı, Yenilenebilir Enerji Kaynakları

#### **ABSTRACT**

Humankind has felt a need for energy in various times and fields in order to survive during almost all ages. The milestone of such a need is fossil-based energy resources that was started to be benefited around French Revolution and reached at its maximum with World War II. States have been using carbon based fossil energies in many sectors by improvements via their advancing technologies over time. Along with the fact that above-mentioned energy sources will be replenished some day, the risk of irrecoverable damages on the nature coming from carbon energies in the long term forced the states to search cleaner and never ending energy resources. Within this context, the states continuing to benefit from fossil energy have made long-term investments while on the other hand they have invested in energy types which we call renewable energy sources and aimed to inherit a kind of energy to the next generations by which they will not be worrying about exhaustion of energy in the future. In this study, we will draw attention to the capacity already in use of the renewable energy resources of the Republic of Turkey, the investment they have made and the capacity they anticipate to benefit from by investment that will be realized in the future.

**Keywords:** Energy, World War II, Renewable Energy Resources,

### **1. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI**

Yenilenebilir Enerji Kaynakları fosil enerji kaynaklarına göre insan ve çevresi açısından daha az zararlı olan güneş, hidrolik, rüzgâr, jeotermal, biokütle ve deniz enerjileri gibi doğal enerji kaynaklarıdır.<sup>1</sup> Fosil yakıtlarının giderek tükenmesi bunu yanı sıra birim fiyatlarının sürekli artması sonucu devletler daha temiz ve daha ucuz enerji kaynakları bulmaya yönelmişlerdir.

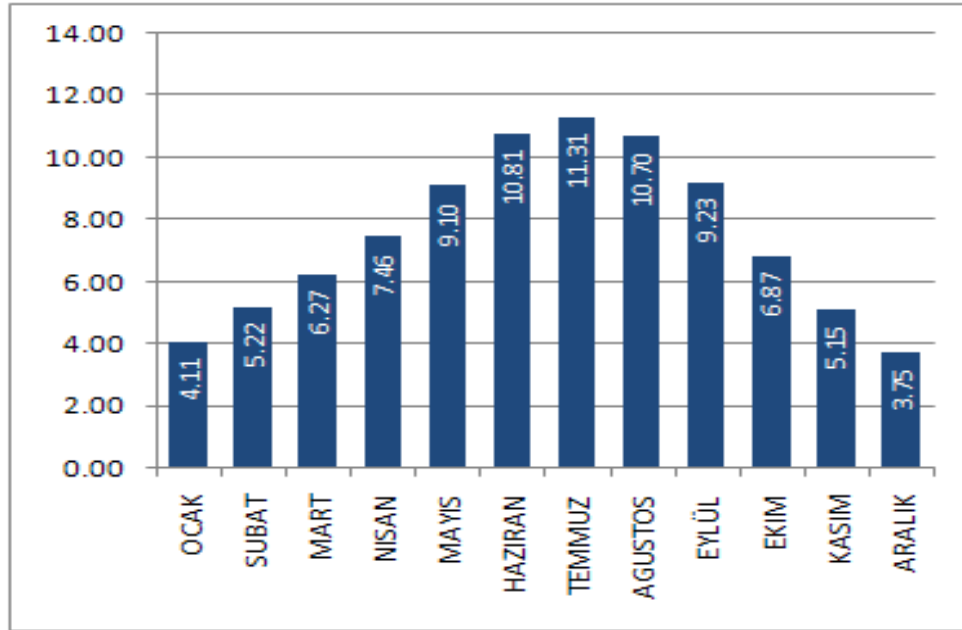
<sup>1</sup>ÖZTÜRK, H. Hüseyin, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", Birsen Yayınevi, İstanbul, 2013, s: 14.

Çalışmamın bu kısmında Türkiye’de ki yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlerine değinip mevcut kullanım kapasiteleri ile devletin bu kapasiteleri artırmak adına belirlemiş oldukları politikaları açıklamaya çalışacağım.

### 1.1. Güneş Enerjisi

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nazaran güneş enerjisi kullanımı( sahip olduğu potansiyel sebebiyle) dünyada daha fazla gelecek vadetmektedir. Çünkü güneş enerjisi yeryüzünde en yaygın bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir.<sup>2</sup> Fosil yakıtlarının bir gün tükenecek olması gerçeği devletleri menşei asla tükenmeyecek olan yani tabiatta sürekli var olan güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönlendirmiştir. Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışınım enerjisidir.<sup>3</sup> Başka bir ifadeyle tanımlayacak olursak, Güneş enerjisi, hidrojenin helyuma dönüşmesi sırasında ortaya çıkan enerjinin ışınım biçiminde uzaya yayılmasıdır.<sup>4</sup> Güneş, yaydığı yüksek miktardaki ısı ve ışık enerjisi yoluyla karanlık ve soğuk yerkürenin hem ısınması hem de aydınlanmasında çok önemli bir işleve sahiptir.<sup>5</sup> Teoride ki bu işlevin öneminin pratiğe dönüşebilmesindeki önemli iki unsur, 1- Dünya üzerinde ki bir coğrafyanın güneş ışınından ne kadar faydalandığı yani yıl içerisinde ki güneşli gün sayısına, güneşi hangi açı ile aldığına ve 2- Bu ışınları enerjiye dönüştürebilecek teknolojik alt yapıya sahip olmasıdır. Aşağıda Türkiye’de ki güneşli gün sayısına, güneş enerjisi kullanımına, mevcut kapasitesine ve ilerleyen dönemlerde bu enerjinin daha aktif kullanılabilmesi için devletin ne gibi politikalar geliştirdiğine değineceğiz.

Şekil 1. Türkiye Güneşlenme Süreleri ( SAAT )



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

Türkiye’de ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, yıllık güneş enerjisi ışınım şiddeti 1311 kwh/m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir.<sup>6</sup> Yukarıdaki tabloda da Türkiye güneşlenme süreleri ( saat ) gösterilmiştir. Güneş, Türkiye gibi Akdeniz kuşağında yer alan ülkeler için önemli doğal enerji kaynağıdır. Ancak yukarıdaki verilere rağmen, Türkiye’de güneş enerjisi kullanımı hala arzu edilen seviyede değildir. Bunun sebebi ise gerekli teknolojik alt yapının eksik olmasıdır. Türkiye güneş enerjisi kullanımında birçok Avrupa ülkesine göre daha büyük bir potansiyele sahiptir. Bunu da yıl içerisinde güneşlenme süresine paralel olduğunu biliyoruz. Avrupa ve diğer birçok dünya devletlerine göre Türkiye’nin yıllık güneşlenme süresi oldukça fazladır.<sup>7</sup>

Aşağıda, Türkiye’nin aylara ve bölgelere göre yıllık güneşlenme sürelerini gözlemleyeceğiz.

<sup>2</sup> KARAGÖL, Erdal T, KAVAZ İsmail, “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji”, SETA Analiz, sayı 197, Nisan 2017, s. 7-28

<sup>3</sup> ÖZTÜRK, a.g.e,s:22.

<sup>4</sup> ATAMAN A. Rüya, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2007, s: 99.

<sup>5</sup> GÜLAY A. Nuri, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği Ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, yüksek Lisans Tezi, İzmir-2008, s: 52.

<sup>6</sup> ÖZTÜRK, a.g.e,s:46.

<sup>7</sup> <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyede-gunes-enerjisinin-durumu-ve-gelecegi/11398#ad-image-0> Erişim Tarihi: 29.12.2017.

| Türkiye'nin Aylık Ortalama Güneş Enerjisi Potansiyeli |                             |                       |                             |
|---|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü                           |                             |                       |                             |
| Aylar   | Aylık Toplam Güneş Enerjisi |                       | Güneşlenme Süresi (Saat/ay) |
|   | (Kcal/cm2-ay)               | (kWh/m2-ay)           |                             |
| Ocak  | 4,45                        | 51,75                 | 103                         |
| Şubat   | 5,44                        | 63,27                 | 115                         |
| Mart  | 8,31                        | 96,65                 | 165                         |
| Nisan   | 10,51                       | 122,23                | 197                         |
| Mayıs   | 13,23                       | 153,86                | 273                         |
| Haziran   | 14,51                       | 168,75                | 325                         |
| Temmuz  | 15,08                       | 175,38                | 365                         |
| Ağustos   | 13,62                       | 158,4                 | 343                         |
| Eylül   | 10,6                        | 123,28                | 280                         |
| Ekim  | 7,73                        | 89,9                  | 214                         |
| Kasım   | 5,23                        | 60,82                 | 157                         |
| Aralık  | 4,03                        | 46,87                 | 103                         |
| <b>Toplam</b>   | <b>112,74</b>               | <b>1311</b>           | <b>2640</b>                 |
| <b>Ortalama</b>                                       | <b>308,0 cal/cm2-gün</b>    | <b>3,6 kWh/m2-gün</b> | <b>7,2 saat/gün</b>         |

| Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı |                                    |                              |  |
|---|------------------------------------|------------------------------|--|
| Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü   |                                    |                              |  |
| BÖLGE   | TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m2-yıl) | GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl) |  |
| <b>G.DOĞU ANADOLU</b>   | 1460                               | 2993                         |  |
| <b>AKDENİZ</b>  | 1390                               | 2956                         |  |
| <b>DOĞU ANADOLU</b>   | 1365                               | 2664                         |  |
| İÇ ANADOLU  | 1314                               | 2628                         |  |
| EGE   | 1304                               | 2738                         |  |
| MARMARA   | 1168                               | 2409                         |  |
| KARADENİZ   | 1120                               | 1971                         |  |

Kaynak: <http://www.elektrikport.com>

Tüm bu veriler ışığında, Türkiye’de ki mevcut güneş enerjisi kapasitelerine bakalım. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının resmi verilerine göre; Türkiye’de 2016 yılı sonu itibariyle kurulu gücü 402 MW olan 34 adet güneş enerjisi santraline ön lisans, kurulu gücü 12.9 MW olan 2 adet güneş enerjisi santraline lisans verilmiştir. Lisanssız elektrik üretim santrallerinin kurulmasıyla birlikte 2016 yılı sonu itibariyle güneş enerjisi santral sayısı 1043 olarak görülürken bu santrallerin kurulu gücü ise 819.6 MW olup 2 adet lisanslı güneş enerjisi santrali ile birlikte toplam kurulu gücümüz 832.5 MW’a ulaşmıştır.<sup>8</sup>

Türkiye’de güneş enerjisinden daha çok pasif şekilde yararlanılmaktadır. Seraların ısıtılmasında zirai ürünlerin kurutulmasında, binaların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Güneş kolektörleri ise su ısıtmada ülkemizde oldukça fazla kullanılan bir sistemdir. Kurulumu oldukça kolay olan güneş kolektörleri sıcak su eldesinde giderek daha cazip hale gelmeye başlamıştır.<sup>9</sup> Bu bağlamda Türkiye’nin güneş enerjisi politikasını oluşturan yatırımlar bu çerçevede şekillenmekte ve giderek artmaktadır.

Bu alanda ilk politika belirleyen ülke ABD ( 1978 ) olmuş ve onu Almanya ( 1990 ) izlemiştir.<sup>10</sup> Bu iki ülkenin liderlikte yarıştığı bu alanda Türkiye’de kendi coğrafi özelliğinden kaynaklanan avantajı değerlendirmek adına her yıl yeni yatırımlar yapılmaktadır. Bunlardan biri de güneş enerjisinden elektrik elde etmesidir. Ve özellikle son zamanlarda güneş pillerinin yaygınlaşması da bu çalışmalar sonucudur. Güneş pilleri Türkiye’de çoğunluğu Orman Bakanlığı orman gözetleme kuleleri, Türk Telekom, deniz fenerleri ve otoyol aydınlatmasında, Elektrik İşleri Etüt idaresi Genel Müdürlüğü ve bazı üniversitelerimizde küçük güçlerin karşılanmasında araştırma amaçlı kullanılmaktadır.<sup>11</sup> Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarında özellikle de güneş enerjisinde dünya sıralamasında yer almak için mevcut coğrafi durumunu da avantaja çevirerek projeler üretmeye devam edecektir.

## 1.2. Hidrolik ( Hidroelektrik Enerji )

Yenilenebilir enerji kaynaklarını tanımlarken ve bu kaynakların enerjiye dönüştürülmesi için gerekli teknolojik alt yapı ile bu alt yapıya paralel olarak elde edinmesindeki maliyetlere de sık sık değineceğiz. Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidrolik yani hidroelektrik enerji çeşidi, maliyet açısından diğer yenilenebilir enerji türlerine nazaran daha avantajlıdır. Bu sebeple hidrolik enerji dünya çapında kullanılan en yaygın enerji kaynağıdır.<sup>12</sup> Hidrolik enerji, genel anlamıyla sudan üretilen enerjidir.<sup>13</sup> Hidrolik enerji suyun akış ve düşüş hızı sayesinde elde edilen bir enerji çeşididir. Yani hidrolik enerji su enerjisinin elektrik

<sup>8</sup><http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, Erişim Tarihi: 29.12.2017.

<sup>9</sup><http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyede-gunes-enerjisinin-durumu-ve-gelecegi/11398#ad-image-0> Erişim Tarihi: 29.12.2017.

<sup>10</sup>KUM, Hakan, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları: Dünya Piyasalarındaki Son Gelişmeler Ve Politikalar", Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Temmuz- Aralık 2009, sayı 33, s: 207-223.

<sup>11</sup> <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyede-gunes-enerjisinin-durumu-ve-gelecegi/11398#ad-image-0> Erişim tarihi: 29.12.2017

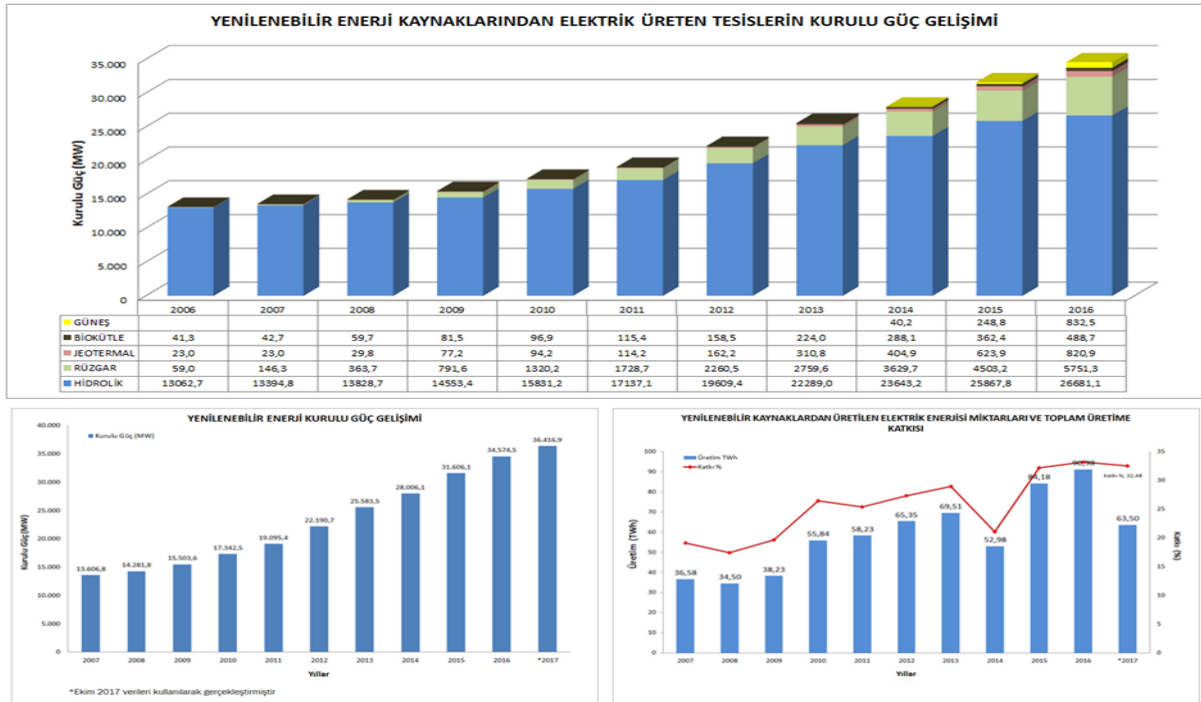
<sup>12</sup> KARAGÖL, Erdal T, KAVAZ, İsmail, a.g.e, s: 7-28.

<sup>13</sup> ÖZTÜRK, H. Hüseyin, a.g.e, s: 253.

enerjisine dönüştürülmesi yoluyla elde edilmektedir.<sup>14</sup> Birçok yenilenebilir enerji kaynağında olduğu gibi hidrolik enerji elde edilmesindeki en önemli pay doğal şartlarıdır. Yani ülkenin dünya üzerinde yer aldığı coğrafi konumu çok önemlidir. Hidrolik enerji üretiminde, engebeli araziler ve sulak bölgelerde bulunan yani akarsu ve nehir kaynağı bol olan ülkeler avantaj sahibidirler. Bu bağlamda, dünyada en fazla hidroelektrik üreticileri, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, Kanada, Brezilya, Türkiye... Vb. ülkelerdir.<sup>15</sup>

### 1.2.1. Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli

Türkiye Cumhuriyeti'nin fosil menşei enerji kaynaklarına yeteri kadar sahip olmaması, Türkiye'yi enerji ihtiyacını karşılamak için yenilenebilir enerji kaynaklarından yoğun bir şekilde faydalanabilme adına çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Türkiye elektrik tüketimi 2011 yılı sonu itibariyle 230 milyar KWH seviyesine ulaşmış olup 2023 yılında 450 milyar KWH civarında olacağı öngörülmektedir.<sup>16</sup> Bu veriler ışığında görmekteyiz ki her yıl enerji tüketimi ve ihtiyacı artmaktadır. Bu sebepten dolayı yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye için hayati öneme sahiptir. Çünkü 2012 yılının başından 31 Ağustos 2012 tarihine kadar geçen süre içerisinde üretilen elektrik miktarı 163 TWH olup bunu kaynaklar bazında dağılımı ise % 70 termik ve % 30 yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.<sup>17</sup>Bu % 30'luk yenilenebilir enerji potansiyeli içerisinde ise en önemli yeri tutan hidrolik kaynaklardır. Enerji Ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelini şöyle açıklamaktadır: Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli içinde en önemli yeri tutan hidrolik kaynaklarımızın teorik hidroelektrik potansiyeli 433 milyar KWH olup teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel 216 milyar KWH ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli 140 milyar KWH/yıldır.<sup>18</sup>Hidroelektrik enerji santralleri ile kapasitelerine ilişkin veri ise şu şekildedir; 2016 yılı sonu itibariyle işletmede bulunan lisanslı ve lisanssız 597 adet HES ( Hidroelektrik Santral ) ile 26.681 MW'lık kurulu güce ve toplam kurulu gücün yaklaşık % 34'üne karşılık gelmektedir. 2016 yılında elektrik üretiminin % 24,7'si hidrolikten elde edilmiştir.<sup>19</sup> Aşağıda ki tabloda yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim tesislerinin kurulu güç gelişimi verilmiştir.



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

Tabloda da çok açık bir şekilde görülmektedir ki, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından en fazla elektrik üretme kapasitesine sahip kurulu güç santrallerini hidrolik enerji oluşturmaktadır.

<sup>14</sup>KARAGÖL, Erdal T, KAVAZ , İsmail, a.g.e, s: 7-28.

<sup>15</sup> ÖNAL, Eylem, YARBAY, R. Zerrin, " Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği", İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, sayı 18, Güz 2010, s: 77-96.

<sup>16</sup>[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_turkiye\\_potansiyel.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx), Erişim tarihi: 02.01.2018

<sup>17</sup>[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_turkiye\\_potansiyel.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx), Erişim tarihi: 02.01.2018

<sup>18</sup>[http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_turkiye\\_potansiyel.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx), Erişim tarihi: 02.01.2018

<sup>19</sup><http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, Erişim tarihi: 02.01.2018

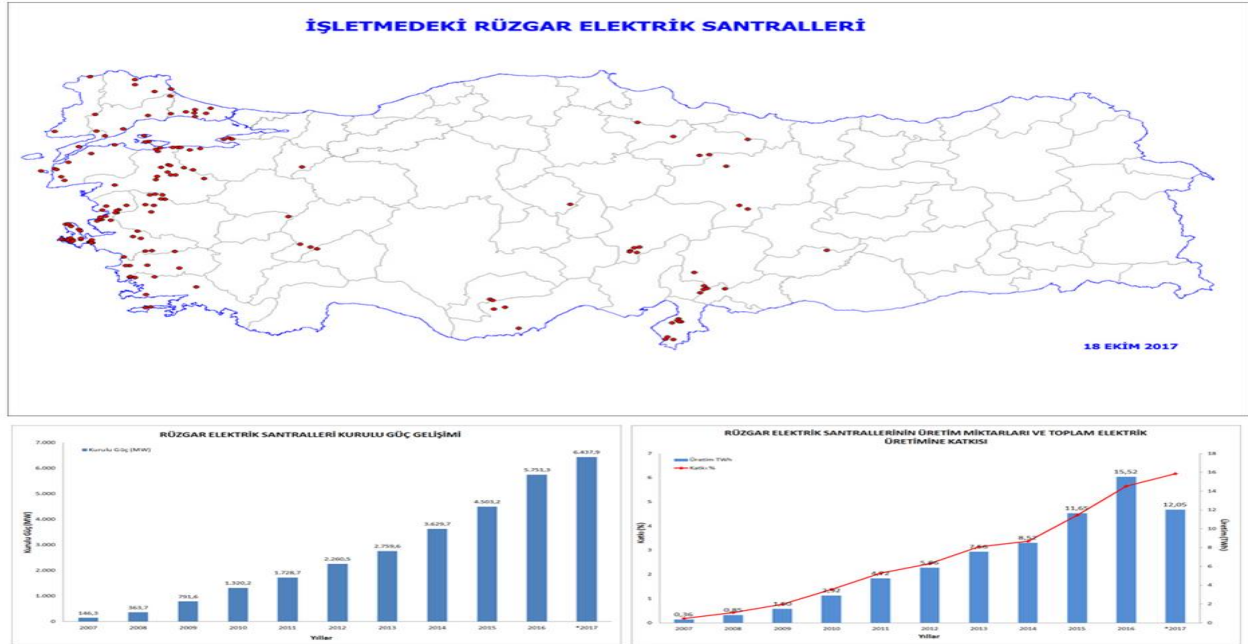
Türkiye Cumhuriyeti, hidrolik enerjiye dair enerji üretimi kapasitesini artırabilmek adına öngörüsünü, Başbakanlık Devlet planlama Teşkilatı Müsteşarlığı bünyesinde 21 Mayıs 2009 tarihli Elektrik Enerjisi Piyasası Ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinde şu şekilde açıklamıştır; 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilecek hidroelektrik potansiyelimizin tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması sağlanacaktır.<sup>20</sup> Türkiye'nin coğrafi koşulları ile birlikte sahip olduğu mevcut hidroelektrik santralleri göz önünde bulundurulursa bu hedefin çok uzak olmadığını söylemek mümkündür.

### 1.3. Rüzgâr Enerjisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanabilmenin iki temel unsurunun ülkenin coğrafi konumunun ve sahip olduğu teknolojik alt yapı olduklarını vurgulamıştık. Yine yenilenebilir enerji kaynaklarından olan ve ülkenin coğrafi konumu ile doğrudan paralel olan rüzgâr enerjisi önemli yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Aslında ilkel anlamda ( tahılların öğütülmesinde veya yelkenli gemilerin kullanımında) rüzgâr enerjisinden tarih boyunca insanlar faydalanmışlardır. Ancak bu doğal kaynak 1980'lerden sonra Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde rüzgâr gücü teknolojilerinin daha da gelişmesiyle yoğun bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.<sup>21</sup>

Rüzgâr, atmosferdeki havanın dünya yüzeyine yakın, doğal yatay hareketleridir. Rüzgâr enerjisi ise, hız enerjisine dönüşmüş güneş enerjisidir.<sup>22</sup> Yani, rüzgâr gücü güneş enerjisinin dolaylı bir şeklidir.<sup>23</sup> Daha açıklayıcı tanımlayacak olursak, rüzgâr, güneşin doğuşundan batışına kadar yeryüzündeki farklı yüzeylerin, farklı hızlarda ısınıp soğumasıyla oluşmaktadır. Hareket halindeki havanın kinetik ( hareket sonucu ortaya çıkan ) enerjisine ise rüzgâr enerjisi denmektedir.<sup>24</sup>Rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi ile doğru orantılıdır. Ancak dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si kadar rüzgâr enerjisine çevrilir.<sup>25</sup> Tüm dünyaya yayılan bu %2'lik kısımda Türkiye'nin bu oran içerisindeki rüzgâr enerjisi kapasitesini irdeleyeceğiz. Ayrıca bununla birlikte Türkiye'deki rüzgâr enerjisi santralleri üzerinden mevcut kapasitesine değineceğiz.

Aşağıdaki tablolarda, Türkiye'nin rüzgâr enerjisi santrallerinin coğrafik olarak dağılımı verilmiştir.



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

<sup>20</sup> TC. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, "Elektrik Enerjisi Piyasası Ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi", sayı:107/1701, 21 Mayıs 2009, s:9.

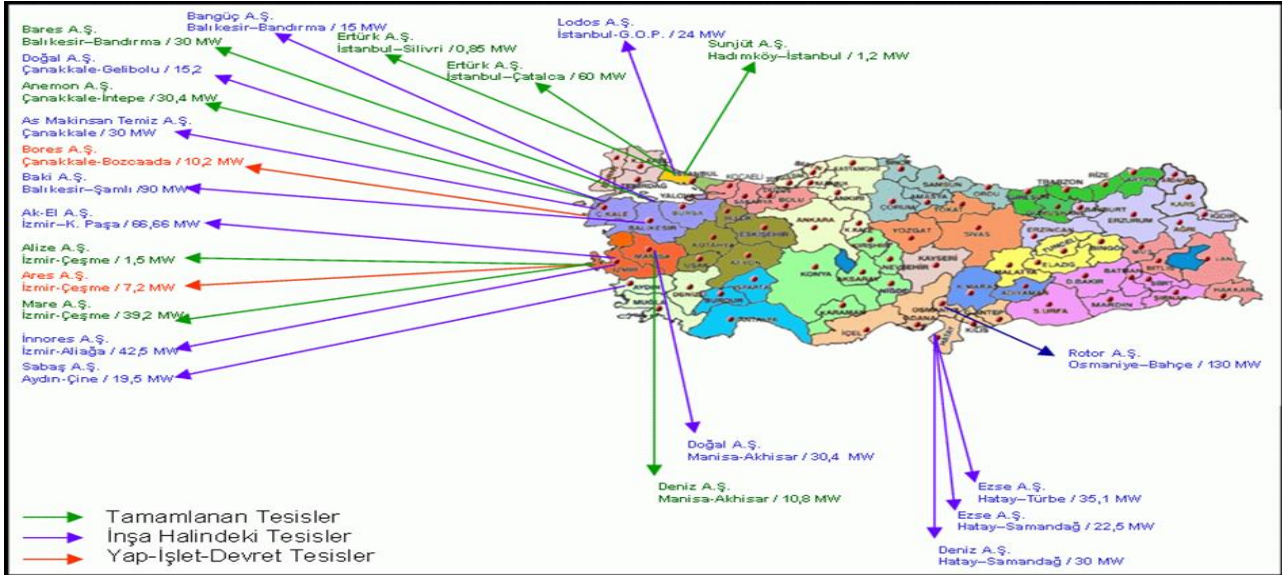
<sup>21</sup> HAYLİ, Selçuk, "Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Dünya'da Ve Türkiye'deki Durumu", Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt 11, sayı:1, s: 1-26.

<sup>22</sup> ÖZTÜRK, H. Hüseyin, a.g.e, s:175-176.

<sup>23</sup> Aydın, İbrahim, (2014). "Balıkesir'de Rüzgâr Enerjisi". Doğu Coğrafya Dergisi, 18 (29), 29-50. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ataunided/issue/2457/31305>

<sup>24</sup> Tanay Sıtkı Uyar, "Yenilenebilir Enerji", <http://www.bugday.org/article.php?ID=79>, Erişim Tarihi: 03.01.2018.

<sup>25</sup> <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi: 03.01.2018.



Kaynak: EPDK, (TUREB, 2007)

Tablolarda da gösterildiği gibi Türkiye’de genelde rüzgâr enerjisi santralleri yoğun olarak Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi Ve Akdeniz Bölgesinde yer almaktadır.<sup>26</sup> Rüzgâr çoğunlukla rüzgâr türbinleri dediğimiz bir teknoloji ile enerjiye dönüştürülmektedir. Rüzgâr türbinleri uçak pervanesi bıçakları gibi, hareketli havayı döndürür ve elektrik akımı sağlayan bir elektrik jeneratörünü çalıştırır. Basitçe söylendiği gibi, bir rüzgâr türbini, bir fanın tam tersidir.<sup>27</sup> Bu türbinlerin Türkiye’de en fazla yukarıda zikredilen bölgelerde olmasının temel sebebi ise coğrafi durumlarıdır.

Türkiye’nin 2016 yılı sonu itibariyle işletmede olan lisanslı rüzgâr enerjisi santrallerinin kurulu gücü 5.731.3 MW olarak saptanmıştır.<sup>28</sup> Devletin rüzgâr enerjisi kurulu gücünde belirlediği hedef ise şu şekildedir; rüzgâr enerji kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20.000 MW’a çıkarılmasıdır.<sup>29</sup>

#### 1.4. Jeotermal Enerji

“jeotermal” Yunanca geo( yeryüzü ) ve therme ( ısı ) kelimelerinden gelir. Yani jeotermal toprak ısı demektir. Jeotermal enerji, 4 milyar yıl önce, dünyanın çekirdeğinde 4.000 mil derinlikte ve 9.000 derecede bir araya gelmiş toz ve gazdan kaynaklanır.<sup>30</sup>

Bir başka ifadeyle jeotermal kaynak, kısaca yer ısısı olup, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu kimyasal içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Jeotermal enerji ise, jeotermal kaynaklardan doğrudan veya dolaylı her türlü faydalanmayı kapsamaktadır.<sup>31</sup> Jeotermal enerjisinden soğutma, endüstriyel amaçlı kullanım, kimyasal madde ve mineral üretimi, kaplıca amaçlı kullanım, mineralli su olarak içilerek kullanımı, düşük sıcaklıklarda kültür balıkçılığı... Vb. gibi alanlarda faydalanmaktadır.

Türkiye ve İran, dünyanın en büyük jeotermal kuşaklarından olan Alp-Himalaya Kuşağında yer almaktadırlar. Bu kuşakta Türkiye ve İran dışında, İtalya, Yugoslavya, Yunanistan, Pakistan, Hindistan, Tibet, Çin, Myanmar ve Taylan da bulunmaktadır.<sup>32</sup>

##### 1.4.1. Jeotermal Enerjisinin Türkiye’deki Durumu

Türkiye 1995 yılında elektrik dışı uygulamalarda ( jeotermal, ısı ve kaplıca ) dünyada 11’nci sırada iken 2010 yılında 5’nciliğe yükselmiştir. Ve Ocak 2015 itibariyle Türkiye, jeotermal kaynak potansiyelinin ancak %18’nin değerlendirebilmektedir.<sup>33</sup>

<sup>26</sup> YAMAN, Yusuf, “Enerji Tasarrufu Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Birsan Yayınevi, İstanbul, 2007, s: 248

<sup>27</sup> <http://windeis.anl.gov/guide/basics/>, Erişim Tarihi: 03.01.2018

<sup>28</sup> <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi: 03.01.2018

<sup>29</sup> TC. Başbakanlık Devlet planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, a.g.e, s:9

<sup>30</sup> Geothermal Education Office, “Geothermal Energy Facts”, <http://geothermal.marin.org/geoenergy.html#using-geo>, Erişim Tarihi: 04.01.2018

<sup>31</sup> Türkiye Jeotermal Derneği, “Jeotermal Enerji Nedir?”, <http://www.jeotermalderneği.org.tr/>, Erişim Tarihi: 04.01.2018

<sup>32</sup> KÜLEKÇİ, Özlem Candan, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi”, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Yayın Tarihi: 2009, Sayı: 2 Cilt: 1, ss. 083-091, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1155/13594.pdf>, Erişim tarihi: 04.01.2018

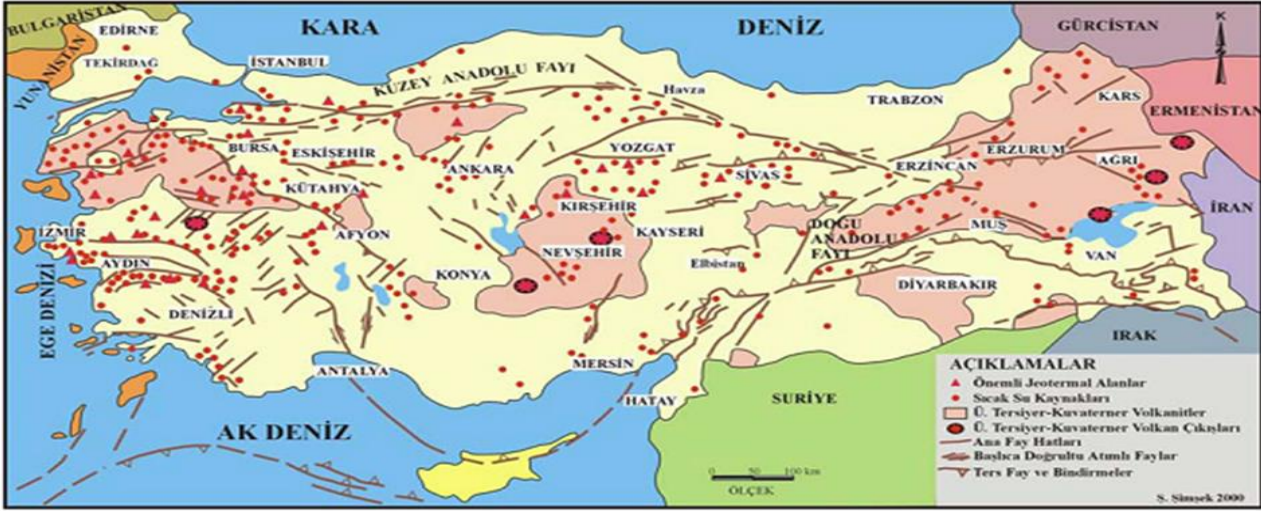
<sup>33</sup> <http://www.jeotermalderneği.org.tr/sayfalar-Turkiye-39-de-Jeotermal>, Erişim tarihi: 04.01.2018

Türkiye jeolojik ve coğrafik konumu itibari ile aktif bir tektonik kuşak üzerinde yer aldığı için jeotermal açıdan dünya ülkeleri arasında zengin bir konumdadır. Türkiye'nin her tarafında yayılmış 1000 adet civarında doğal çıkış şeklinde değişik sıcaklıklarda birçok jeotermal kaynak mevcuttur.<sup>34</sup> Bu coğrafi özelliği sebebiyle, Türkiye jeotermal enerji teorik potansiyel açısından dünya sıralamasında yedinci, uygulamalar açısından dünyada beşinci ve Avrupa'da ise birinci durumdadır.<sup>35</sup>

Türkiye'de ilk jeotermal enerji aramaları MTA ( Maden Tetkik Ve Arama ) Genel Müdürlüğü tarafından 1962 yılında İzmir-Balçova'da başlatılmıştır. 1962 yılından günümüze kadar 190 adet saha keşfedilmiştir.<sup>36</sup>

Türkiye'de pratik anlamda jeotermal enerjinin ısıtma amacıyla ilk kullanımı 1964 yılında Gönen'e bir otelde başlamıştır. 1987'de yine Gönen'de konut ısıtılmasında kullanılmaya başlanmış ve kapasitesi 16,2 MW'tır.<sup>37</sup>

Aşağıdaki tabloda Türkiye'de ki neotektonoği-volkanik etkinliği ve jeotermal alanlar haritada gösterilmiştir.



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

Türkiye'nin jeotermal potansiyeli teorik olarak 31.500 MW/t olup potansiyel oluşturan alanların %78'i Batı Anadolu'da, %9'u iç Anadolu'da, %7'si Marmara Bölgesinde, %5'i Doğu Anadolu'da ve %1'i diğer bölgelerde yer almaktadır. Türkiye jeotermal kaynaklarının %90'ı düşük ve orta sıcaklıklı olup doğrudan uygulamalar ( ısıtma, termal turizm, mineral eldesinde... Vs. ) için olup, %10'u ise dolaylı uygulamalar ( elektrik enerjisi üretimi ) için uygundur.<sup>38</sup>

Türkiye'de jeotermal enerji keşfedildiği tarih olan 1962'den bugüne sürekli yaygınlaşarak kullanıma gelmiştir. Özellikle, termal turizm, ısıtma ve seracılık alanlarında oldukça gelişmiş durumdadır. Jeotermal enerjinin elektrik üretimi içinde önemli çalışmalar kaydeden Türkiye bu alana da yoğunlaşmış durumdadır. Türkiye'de elektrik üretimine uygun MTA (Maden Tetkik Ve Arama ) Genel Müdürlüğü tarafından keşfedilmiş 18 jeotermal saha bulunmaktadır.<sup>39</sup> Türkiye Cumhuriyeti geleceğe yönelik siyasetini ise, elektrik enerjisi üretimi için uygun olduğu belirlenmiş olan 600 MW'lık jeotermal potansiyelinin tamamının 2023 yılına kadar kullanımı şeklinde belirlemiştir.<sup>40</sup>

Gelişen teknoloji insan hayatının kolaylaştırdığı gibi, bu kolaylığı gündelik hayata entegre edebilmek için harcanan, tüketilen elektrik miktarı da insan hayatını bir o kadar riske atmaktadır. Bu kolaylığa alışan insanoğlu, yaşamını devam ettirme isteğinde ihtiyacı olan enerji miktarı azalmayacağı gibi sürekli ve düzenli olarak artmaktadır.<sup>41</sup>

Bu sürekli artış hali insanı tabiatta bulunan her türlü maddeyi enerjiye döndürme arayışına sevk etmiştir. Bu bağlamda şimdi yenilenebilir enerji kaynaklarından bir diğeri olan biokütle enerjisini tanımlayacağız.

<sup>34</sup><http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, Erişim tarihi:04.01.2018

<sup>35</sup> Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, " Enerji Raporu 2009 ", Kasım 2010, Ankara, s: 106

<sup>36</sup> "Türkiye'de Jeotermal Enerji", <http://geocen.iyte.edu.tr/turkiyede-jeotermal-enerji/>, Erişim tarihi:04.01.2018

<sup>37</sup>Bekir YELMEN, M. Tarık ÇAKIR, "Biomass potential of Turkey and energy production applications", Energy Sources Part B Economics Planning and Policy, May 2016, ss.428-435, [https://www.researchgate.net/publication/303958145\\_Biomass\\_potential\\_of\\_Turkey\\_and\\_energy\\_production\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/303958145_Biomass_potential_of_Turkey_and_energy_production_applications), Erişim Tarihi: 04.01.2018

<sup>38</sup><http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, Erişim tarihi: 04.01.2018

<sup>39</sup><http://www.mta.gov.tr>, Erişim tarihi: 04.01.2018

<sup>40</sup>Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, " Türkiye Enerji Raporu 2009 ", Aralık 2009, Ankara, s:43

<sup>41</sup> AKOVA, İsmet, "Yenilenebilir Enerji Kaynakları", Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008, s: 1

## 1.5. Biokütle Enerjisi

1970’li yıllardan itibaren yaşanan petrol krizi sonucunda petrole bağlı motor teknolojinin gelişimi sektöre uğramıştır. Bu durumda devletler en az motorin kadar içten yanmalı motorlarda iyi performans gösteren özellikle tarımsal açıdan güçlü ülkelerin, bitkisel yağ ve atıkları kullanarak yeni bir enerji türü geliştirmeye yönlendirmiştir.<sup>42</sup>

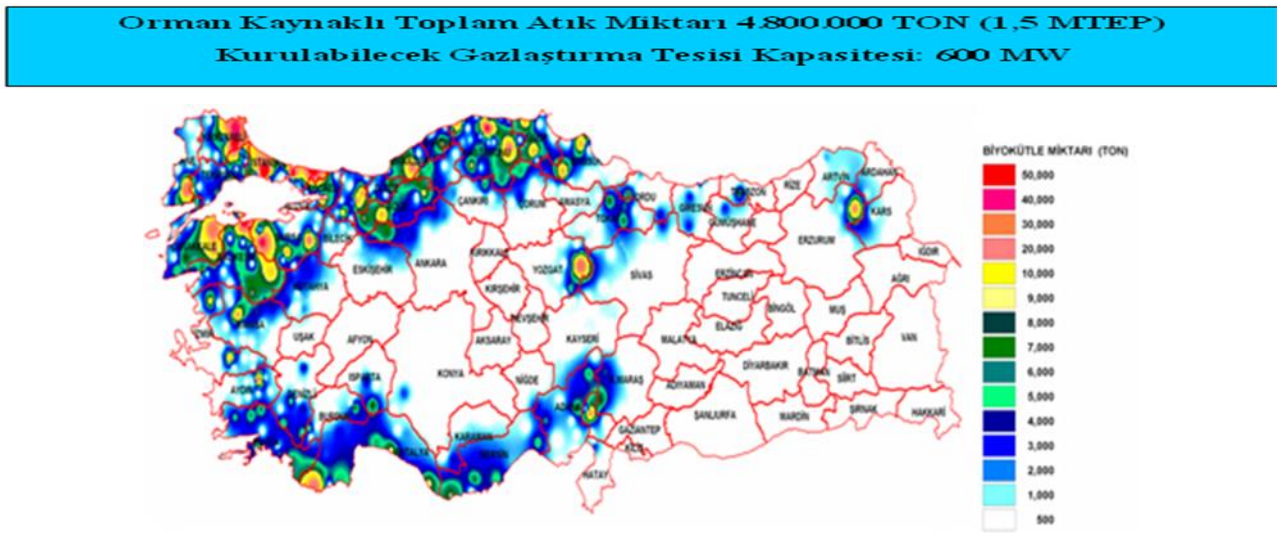
Teorik olarak biokütle enerjisi, bitki ve hayvan gibi yaşayan organizmalardan yakıt elde etme teknolojisine dayanan bir enerji kaynağıdır. Halen yaşayan ya da kısa zaman öncesine kadar yaşamış biyolojik unsurlardan sağlanan enerjinin temelinde organizmaların vücutlarında depolanmış güneş enerjisi yatmaktadır. Bu kimyasal enerji bitkilerin fotosentez faaliyeti ile gerçekleşmekte ve bitkilerden hayvanlara beslenme yolu ile geçmektedir.<sup>43</sup> Biokütle enerjisi, biyodizel, biyoetanol ve biyogaz olarak değerlendirilmektedir. Bu enerjinin kaynağını, kolza, Ayçiçek, soya, aspir, keten, şeker pancarı, mısır, buğday ve odunsular gibi tarımsal ürünler oluşturmaktadır. Biokütle enerjisi ABD ve Çin başta olmak üzere Brezilya, Kosta Rika, Hindistan, Meksika; Tanzania; Tayland ve Uruguay gibi gelişmekte olan ülkelerde de önemli bir artış sağlamıştır.<sup>44</sup>

Biokütle enerjisi, sonsuz bir kaynak olması her yerde elde edilebilmesi, maliyetinin yok denecek kadar az olması ve bilhassa kırsal kesimler için ekonomik ve sosyal gelişmelerde yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir.<sup>45</sup>

Biokütle enerjisinin yukarıda işaret ettiğimiz kaynaklarına geniş bir pencereden bakacak olursak, aslında bu enerji türünden insanlığın faydalanması çok eskiye kadar gitmektedir. Örneğin, odunun kullanılmasıyla birlikte (ateşin bulunmasından sonra) açığa çıkan enerji sayesinde insanların temel ihtiyacı olan yemeğin hazırlanmasında ve gereken ısı ( ısınma ) ihtiyacının karşılanmasında kullanılmıştır.

Biokütle enerjisinin Türkiye’deki durumu ve kullanımı diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla daha az olmasına rağmen mevcut kayıtlı santral sayısı 100 dür.<sup>46</sup> Türkiye’nin biokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8.6 milyon ton eş değer petrol ( MTEP ), üretilebilecek biyogaz miktarının 1.5 ile 2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir.<sup>47</sup>

2014 yılı biyodizel üretim miktarı; 32.400 ton/yıl, 2014 yılı biyoetanol üretim miktarı ise 68.643 ton/yıl olarak belirlenmiştir.<sup>48</sup> Aşağıdaki haritada ise biokütle enerjisinin orman kaynaklı atık miktarı ile kurulabilecek gazlaştırma tesis kapasitesi verilmiştir.<sup>49</sup>



Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

<sup>42</sup> ALBAYRAK Berat, “Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Finansman: Bir Uygulama”, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul-2011,s: 24

<sup>43</sup> BENNETT, Scott, *Encyclopedia Of Energy*, Global Media, Delhi,2007, s: 46

<sup>44</sup> URGUN Nurettin, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından Türkiye’nin Potansiyeli Ve Bu potansiyelin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya-2015, s:51

<sup>45</sup> <http://deneyan.com/>, Erişim Tarihi: 05.01.2018

<sup>46</sup> <http://www.enerjiatlas.com/biyogaz/>, Erişim Tarihi:05.01.2018

<sup>47</sup> <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, Erişim Tarihi:05.01.2018

<sup>48</sup> <http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fT%C3%9CRK%C4%B0YE%27DE+B%C4%B0YOD%C4%B0ZEL+VE+B%C4%B0YOETANOLDE+G%C3%9CNCEL+DURUMU.pdf>, Erişim Tarihi: 05.01.2018

<sup>49</sup> “Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur\\_or\\_kay\\_biyo\\_pot.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx), Erişim Tarihi: 05.01.2018



Bir sonraki tabloda ise Türkiye'nin biokütle enerji üretimindeki kaynakların tarla ürünleri ile bahçe ürünlerinin sahip olduğu oran gösterilmektedir.

| TÜRKİYE TOPLAMI | Toplam Kullanılabilir Atık Miktarı (Ton) | Toplam Isıl Değer |
|-----------------|--|-------------------|
| Tarla Ürünleri  | 11 766 995                               | 228,4 PJ          |
| Bahçe Ürünleri  | 3 569 040                                | 74,8 PJ           |
| <b>TOPLAM</b>   | <b>15 336 035</b>                        | <b>303,2 PJ</b>   |

Kaynak: <http://www.eie.gov.tr>

## 1.6. Okyanus Enerjisi

Çalışmamızın bu kısmına kadar çok net bir şekilde gözlemleyebildik ki, dünya ülkelerinin yenilenebilir enerji kaynakları etrafında kümelenmesinin asıl nedeni, bu enerji çeşitlerinin hiç tükenmeyecek kaynaklara sahip olmasının yanı sıra daha temiz olmasıdır. Bu sebeple devletler küresel ısınma ve hava kirliliği gibi büyük ekolojik sorunlara neden olmayan, yenilenebilir ve ekolojik olarak kabul edilen yakıtlardan elde edilen enerjiye ihtiyaç duyarlar. Okyanus enerjisi, bu yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olabilir ve önümüzdeki yıllarda gerçekten daha önemli bir rol oynamalıdır.<sup>50</sup>

Dünyanın 3/4'ünün sularla kaplı olduğu düşünülürken, gelecekte enerji kaynağının dalga enerjisi olacağını söylemek mümkündür. Bu bakımdan dalga enerjisi dünyanın en büyük enerji kaynağıdır.<sup>51</sup> Okyanus, yani su kaynaklı bir enerji türünün bu kadar yaygın olmasına karşın okyanus enerjisi nadir kullanılan bir enerjidir. Çünkü sadece birkaç okyanus enerjisi santrali bulunmakta ve bunların çoğu da küçük hacimlidirler.<sup>52</sup> Okyanusu, enerji için kullanmamıza izin veren oluşan dalgalarıdır. Dalgaların gel-git güçleridir. Bu gel-git enerji patentlerinin %66'sını ve dalga enerjisi patentlerinin %44'ünü Avrupalı şirketler ellerinde bulundurmaktadır. Avrupa dışında, Kanada'da ve Güneydoğu Asya'da geliştirilen projelerin çoğu da Avrupa teknolojisini kullanmaktadır. Bu durum, AB şirketlerini 2050 yılında yılda 53 milyar avro değerinde olduğu tahmin edilen küresel bir pazarı yakalamak için birinci konuma koymaktadır.<sup>53</sup>

Türkiye coğrafi konumu açısından üç tarafı denizlerle çevrili olmasına rağmen dalga enerjisinden, gerekli teknolojik alt yapıya sahip olmamasından ve bu anlamdaki ilk yatırımların çok pahalıya mal olmasından dolayı yeteri seviyede yararlanamamaktadır. Türkiye'nin Marmara Denizi dışında açık deniz kıyıları 8210 km'yi bulmaktadır.<sup>54</sup> Türkiye'de bulunan denizlerdeki bölgesel ortalama dalga yoğunlukları ve bu yoğunluklardan elde edilebilecek teorik enerji gücü<sup>55</sup> aşağıdaki gibidir.

- ✓ Karadeniz 1.96-4.22 kWh/m
- ✓ Marmara Denizi 0.31-0.69 kWh/m
- ✓ Ege Denizi 2.86-8.75 kWh/m
- ✓ Akdeniz 2.59-8.26 kWh/m
- ✓ İzmir-Antalya 3.91-12.05 kWh/m

Yukarıda belirttiğimiz nedenlerden dolayı Türkiye'de potansiyelin bulunmasına karşın, dalga enerjisinden yeteri kadar faydalanamamaktadır. Ancak bu alanda da çalışmalar yürüten devlet, Batı Karadeniz Kalkınma Ajansının öncülük ettiği bir projeye Pilot Dalga Enerji Santralinin kurulmasına yönelik çalışmalar başlamıştır. Zonguldak şehri olarak seçilen bu pilot bölgede 50 kilovatlık üretim yapılması ve 25 hanenin elektrik ihtiyacını karşılaması beklenmektedir.<sup>56</sup>

<sup>50</sup> [https://www.our-energy.com/ocean\\_energy.html](https://www.our-energy.com/ocean_energy.html) , Erişim Tarihi:06.01.2018

<sup>51</sup> ERDAL Leman, "Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi", Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın-2014, s: 72

<sup>52</sup> [https://www.our-energy.com/ocean\\_energy.html](https://www.our-energy.com/ocean_energy.html) , Erişim Tarihi:06.01.2018

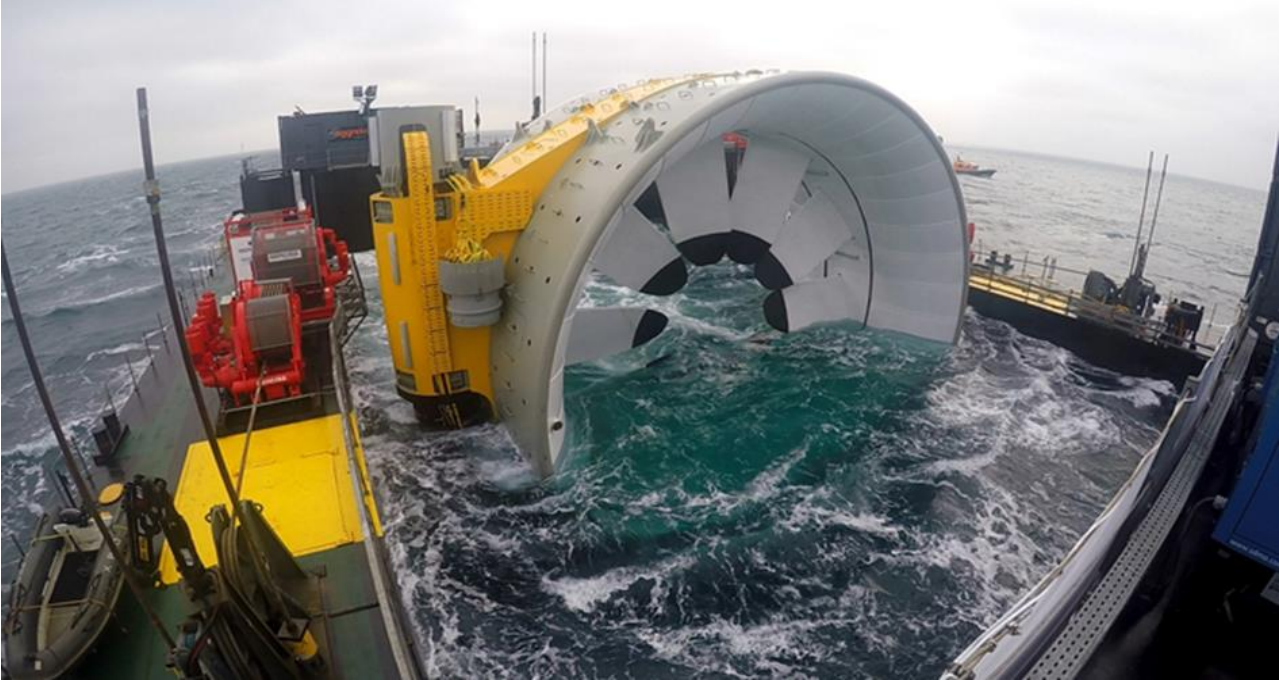
<sup>53</sup> <https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy> , Erişim Tarihi:06.01.2018

<sup>54</sup> GEDİK TORUNOĞLU Özge, "Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Çevresel Etkileri", İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul-2015, s:82

<sup>55</sup> Mustafa SAĞLAM, Tunay Sıdkı UYAR, "Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli", Marmara Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Enerji Ana Bilim Dalı Göztepe, İstanbul, [http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf) , Erişim Tarihi:06.01.2018

<sup>56</sup> <http://www.hurriyet.com.tr/dalga-enerjisinden-elektrik-uretecek-santralin-40484843> , Erişim Tarihi:06.01.2018

Aşağıda dalga enerjisinin temininde kullanılan teknolojiye dair resim verilmiştir.



Kaynak: <https://www.oceanenergy-europe.eu>

## 1.7. Nükleer Enerji

Yenilenebilir enerji kaynaklarından bir diğeri olan nükleer enerji, uranyum (  $u235$  ) izotopunun nötron ile etkileşimi sonucu açığa çıkan bağlanma enerjisidir.<sup>57</sup> Daha açıklayıcı bir tanım yapacak olursak eğer, nükleer enerji büyük atomların ( uranyum, plütonyum ) parçalanması ( füzyon ) ya da küçük atomların birleşmesi ( hidrojen ) sonucu çıkan enerjidir.<sup>58</sup> Nükleer enerji, bugün gelişmiş devletlerde ve gelişmekte olan devletlerarasında en çok ilgi çeken enerji kaynakları arasında yer almaktadır. Nükleer enerji kullanımının devletleri bu kadar cezbetmesinin nedenlerini aslında az-çok tarihsel ve gündemsel süreçlerden dolayı biliyoruz. Şüphesiz uranyumun özünde barındırdığı uranyumun özünde barındırdığı güçtür. Şöyle örnekleyecek olursak, bir kilogram kömürden 3 kilovat/saat, bir kilogram petrolden 4,5 kilovat/saat elektrik üretilirken bir kilogram uranyumdan 50.000 kilovat/saat elektrik üretilebilmektedir.<sup>59</sup> Yeryüzünde ister fosil kaynaklı olsun isterse de yenilenebilir enerji kaynaklı olsun bir kilogramlık bir kaynaktan elde edilebilecek potansiyel güç oranları göz önünde bulundurulduğunda nükleer enerjinin ne kadar da önemli olduğu aslında gün ışığı gibi ortadır. Ancak nükleer enerjinin elde edinimi ise o kadar da kolay değildir. Biz yenilenebilir enerji kaynaklarından güç elde edilebilmesi için teknolojik alt yapının ne kadar önemli olduğu üzerinde durmuştuk. Nükleer enerji alanında ise ihtiyaç duyulan bu teknolojik alt yapı en üst seviyeye ulaşmaktadır. Çünkü çok hassas bir süreçtir. Nükleer enerji elde edinmesindeki süreç, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına nazaran birçok riski de beraberinde getirmektedir. Çünkü normal normal çalışma şartlarında çevreyi hiçbir şekilde kirletmeyen nükleer santraller, zararlı gaz salınımına ve kül oluşumuna neden olmaktadır. Yani olası bir kazı sonucunda çevreyi temizlenemez şekilde kirletebilir.<sup>60</sup> Çernobil vakası ya da ABD'nin Japonya'ya attığı bombanın etkisinin yıllar geçtikten sonra bile etkilerinin göstermesi gibi. Aslında bu açıdan nükleer enerjiyi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında görmeyenlerde çoğunluktadır. Bunun asıl nedeni ise, biz yenilenebilir enerji kaynaklarını tanımlarken, bu enerji türünün fosil kaynaklı enerji türlerinden ayıran en önemli özelliklerinin daha temiz olduklarını vurgulamıştık. Ancak nükleer enerjinin olumsuz sonuçları arasında aslında pek de temiz olmadıklarını görmekteyiz. Ama her durumda nükleer enerji tüm dünya ülkeleri için çok önemlidir.

Nükleer enerjinin Türkiye'de ki durumuna bakacak olursak eğer, Türkiye, nükleer enerjiyle ilk kez Çekmece Nükleer Araştırma Ve Eğitim Merkezince 1 MW gücünde TR-1 deneme reaktörünün faaliyete girdiği 1962 yılında tanışmıştır.<sup>61</sup> Bu girişimden sonra Türkiye'nin yarım asırlık nükleer güç santrali kurma hedefi,

<sup>57</sup>Fatih Uyar, "Nükleer Enerji Nedir? Nasıl Çalışır?", <http://www.enerjibes.com/nukleer-enerji-nedir-nasil-calisir/>, Erişim Tarihi: 08.01.2018

<sup>58</sup> "Nükleer Enerji", Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, 08.01.2018

<sup>59</sup> ATO, Nükleer Enerji Raporu, Ankara Ticaret Odası Yayınları, Ankara-2005, s:5

<sup>60</sup> Berat ALBAYRAK, a.g.e. s: 18

<sup>61</sup> Özge TORUNOĞLU GEDİK, a.g.e. s: 27

Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti ile Rusya Federasyonu arasında Akkuyu Sahasında bir nükleer güç santralının tesisine ve işletimine dair işbirliğine ilişkin anlaşmanın 12 Mayıs 2010 tarihinde imzalanmasıyla gerçekleşmiştir. Ancak nihai hedef ise 2023 yılında Akkuyu Nükleer Enerji Santralının ilk ünitesinin işletmeye alınmasıdır.<sup>62</sup> Türkiye Cumhuriyeti'nin nükleer güç santrallerinin kurulmasına yönelik attığı bir sonraki somut adım ise, 3 Mayıs 2013 tarihinde Japonya Hükümeti ile aralarında, Sinop'ta kurulmasına karar verdikleri Nükleer Güç Santrali tesisinin kurulması anlaşmasıdır. Bu anlaşmaya istinaden 1120 MW gücünde 4 reaktör ( toplam 4480 MW ) kurulacaktır.<sup>63</sup> Bu iki anlaşmanın yanı sıra bir de 2023 yılına kadar Türkiye-Çin ortaklığıyla Kırklareli'nde 4400 MW kapasiteli İğneada Nükleer Güç Santrali kurulması hedeflenmektedir.<sup>64</sup>

## KAYNAKÇA

- Akova, İsmet, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2008, s: 1
- Albayrak Berat, “Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Finansman: Bir Uygulama”, Kadir Has Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul-2011,s: 24
- Ataman A. Rüya, “Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları” , Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara 2007, s: 99.
- ATO, Nükleer Enerji Raporu, Ankara Ticaret Odası Yayınları, Ankara-2005, s:5
- Aydın, İbrahim, (2014). “Balıkesir’de Rüzgâr Enerjisi”. Doğu Coğrafya Dergisi, 18 (29), 29-50. Retrieved from <http://dergipark.gov.tr/ataunidcd/issue/2457/31305>
- Bekir Yelmen, M. Tarık Çakır, “Biomass potential of Turkey and energy production applications”, Energy Sources Part B Economics Planning and Policy, May 2016, ss.428-435, [https://www.researchgate.net/publication/303958145\\_Biomass\\_potential\\_of\\_Turkey\\_and\\_energy\\_production\\_applications](https://www.researchgate.net/publication/303958145_Biomass_potential_of_Turkey_and_energy_production_applications), Erişim Tarihi: 04.01.2018
- Bennett, Scott, Encyclopedia Of Energy, Global Media, Delhi,2007, s: 46
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, “ Enerji Raporu 2009”, Kasım 2010, Ankara, s: 106
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, “ Türkiye Enerji Raporu 2009 “, Aralık 2009, Ankara, s:43
- Erdal Leman, “Enerji Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Alternatifi”, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın-2014, s: 72
- Fatih Uyar, “Nükleer Enerji Nedir? Nasıl Çalışır?”, <http://www.enerjibes.com/nukleer-enerji-nedir-nasil-calisir/> , Erişim Tarihi: 08.01.2018
- Gedik Torunoğlu Özge,” Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Çevresel Etkileri”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul-2015, s:82
- [geoenergy.html#using-geo](http://geoenergy.html#using-geo), Erişim Tarihi: 04.01.2018
- GeothermalEducation Office, “GeothermalEnergyFacts”, <http://geothermal.marin.org/>
- Gülây A. Nuri, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye’nin Geleceği Ve Avrupa Birliği İle Karşılaştırılması”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, yüksek Lisans Tezi, İzmir-2008, s: 52.
- Hayli, Selçuk, “Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Dünya’da Ve Türkiye’deki Durumu”, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, cilt 11, sayı:1, s: 1-26.
- <http://deneysan.com/>, Erişim Tarihi: 05.01.2018
- <http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/ulkemizde-nukleer-enerji/>, Erişim Tarihi: 08.01.201
- <http://windeis.anl.gov/guide/basics/>, Erişim Tarihi: 03.01.2018
- [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h\\_turkiye\\_potansiyel.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/h_turkiye_potansiyel.aspx), Erişim tarihi: 02.01.2018

<sup>62</sup><http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, Erişim Tarihi: 08.01.2018

<sup>63</sup><http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/ulkemizde-nukleer-enerji/>, Erişim Tarihi: 08.01.201

<sup>64</sup><http://www.enerjiatlas.com/nukleer/>, Erişim Tarihi: 08.01.201

- <http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/turkiyede-gunes-enerjisinin-durumu-ve-gelecegi/11398#ad-image-0> Erişim Tarihi: 29.12.2017.
- <http://www.enerji.gov.tr/file/?path=root%2f1%2fdocuments%2fsayfalar%2ft%2fc3%9crk%2c4%b0ye%27de+b%2c4%b0yod%2c4%b0zel+ve+b%2c4%b0yoetanolde+g%2c3%9cncel+durumu.pdf>, erişim tarihi: 05.01.2018
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, Erişim Tarihi:05.01.2018
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, Erişim tarihi: 02.01.2018
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, Erişim tarihi: 04.01.2018
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, Erişim Tarihi: 08.01.2018
- <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, Erişim Tarihi: 03.01.2018
- <http://www.enerjiatlas.com/biyogaz/>, Erişim Tarihi:05.01.2018
- <http://www.enerjiatlas.com/nukleer/>, Erişim Tarihi: 08.01.201
- <http://www.hurriyet.com.tr/dalga-enerjisinden-elektrik-uretecek-santralin-40484843> , Erişim Tarihi:06.01.2018
- <http://www.jeotermaldernegi.org.tr/sayfalar-Turkiye-39-de-Jeotermal>, Erşim tarihi:04.01.2018
- <http://www.mta.gov.tr>, Erişim tarihi: 04.01.2018
- <https://www.oceanenergy-europe.eu/ocean-energy>, Erişim Tarihi:06.01.2018
- [https://www.our-energy.com/ocean\\_energy.html](https://www.our-energy.com/ocean_energy.html) , Erişim Tarihi:06.01.2018
- [https://www.our-energy.com/ocean\\_energy.html](https://www.our-energy.com/ocean_energy.html), Erişim Tarihi:06.01.2018
- Karagöl, Erdal T, Kavaz İsmail, “*Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*”, SETA Analiz, sayı 197, Nisan 2017, s. 7-28
- Külekçi, Özlem Candan, “*Yenilenebilir Enerji Kaynakları Arasında Jeotermal Enerjinin Yeri ve Türkiye Açısından Önemi*”, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, Yayın Tarihi: 2009, Sayı: 2 Cilt: 1, ss. 083-091, <http://dergiler.ankara.edu.tr/dergiler/47/1155/13594.pdf>, Erşim tarihi:04.01.2018
- Mustafa Sağlam, Tunay Sıdkı Uyar, “*Dalga Enerjisi ve Türkiye’nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli*”, Marmara Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü Enerji Ana Bilim Dalı Göztepe, İstanbul, [http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/20bb2d9a50d5ac1_ek.pdf) , Erişim Tarihi:06.01.2018
- Nükleer Enerji”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, 08.01.2018
- Önal, Eylem, Yarbay, R. Zerrin, “*Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği*”, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, sayı 18, Güz 2010, s: 77-96.
- Öztürk, H. Hüseyin, “*Yenilenebilir Enerji Kaynakları*”, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2013 , s: 14
- Tanay Sıtkı Uyar, “*Yenilenebilir Enerji*”, <http://www.bugday.org/article.php?ID=79>, Erişim Tarihi. 03.01.2018.
- TC. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, “*Elektrik Enerjisi Piyasası Ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi*”, sayı:107/1701, 21 Mayıs 2009, s:9.
- Türkiye Jeotermal Derneği, “*Jeotermal Enerji Nedir?*”, <http://www.jeotermaldernegi.org.tr/>, Erişim Tarihi: 04.01.2018
- Türkiye Orman Kaynaklı Biyokütle Potansiyeli”, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, [http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur\\_or\\_kay\\_biyo\\_pot.aspx](http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/tur_or_kay_biyo_pot.aspx), Erişim Tarihi: 05.01.2018
- Türkiye’de Jeotermal Enerji”, <http://geocen.iyte.edu.tr/turkiyede-jeotermal-enerji/> , Erşim tarihi: 04.01.2018
- Urgun Nurettin, “*Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından Türkiye’nin Potansiyeli Ve Bu potansiyelin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler*”, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kütahya-2015, s:51

Yaman, Yusuf, “Enerji Tasarrufu Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, Birsen Yayınevi, İstanbul, 2007, s: 248