



# Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi

Cem Emeksiz<sup>1\*</sup>, Muhammed Musa Fındık<sup>2</sup>

<sup>1\*</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye,  
(ORCID: 0000-0002-4817-9607), [cem.emeksiz@gop.edu.tr](mailto:cem.emeksiz@gop.edu.tr)

<sup>2</sup> Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye,  
(ORCID: 0000-0003-3786-6089), [fmuhammedmusa@gmail.com](mailto:fmuhammedmusa@gmail.com)

(3rd International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications June 11-13, 2021)

(DOI: 10.31590/ejosat.948729)

**ATIF/REFERENCE:** Emeksiz, C. & Fındık, M.M., (2021). Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (26), 155-164.

## Öz

Dünya üzerinde enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artarak büyümektedir. Gelişmekte olan ülkelerde nüfus giderek artmakta, toplumların yaşam standartları gün geçtikçe yükselmekte ve sanayileşme faaliyetleri yaygınlaşmaktadır. Teknolojik anlamda ilerleme ile paralel olarak enerjiye duyulan ihtiyacın artması ve önümüzdeki yıllarda daha da artacak olması kaçınılmaz bir gerçektir. Fosil yakıtlar olarak adlandırılan doğal enerji kaynakları geçmişten günümüze yaygın olarak enerjiye duyulan ihtiyacın karşılanması adına yıllardır kullanılmaktadır. Bu fosil yakıtların dünya üzerinde önemli derecede çevresel problemlere neden olması ve yakın tarihte rezervlerinin bitecek olması önemli bir sorun teşkil etmektedir. Enerji temini ve tedarikinin sağlanmasında fosil yakıtlara bağlı kaynakların kullanımı için en önemli alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Türkiye, yenilenebilir enerjiye olan ilginin arttığı bu dönemde gerek özel sektör gerekse devlet kanallı teşvikler ile önemli yatırımlar yapmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından da oldukça zengin bir altyapıya ve hammaddeye sahiptir. Bu çalışmada Türkiye'nin mevcut enerji potansiyeli incelenerek, yenilenebilir enerji alanındaki son gelişmeler, yatırımları ve son durumu değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir enerji kaynakları, Fosil yakıtlar, Enerji politikası, Türkiye.

## Evaluation of Renewable Energy Resources for Sustainable Development in Turkey

### Abstract

The need for energy resources on earth is growing day by day. In developing countries, the population and the living standards of societies are increasing day by day, and industrialization activities are becoming widespread. It is an inevitable fact that the need for energy will increase in parallel with technological progress and will increase even more in the coming years. Natural energy sources, called fossil fuels, have been widely used for years to meet the need for energy from the past to the present. The fact that these fossil fuels cause significant environmental problems around the world and have run out of reserves in recent history poses a significant problem. Renewable energy sources are the most important alternative for the use of fossil fuel-dependent resources in the supply and providement of energy. During this period, when interest in renewable energy is growing, Turkey makes significant investments with incentives through both the private sector and the state channel. It has a very rich infrastructure and raw materials in terms of similar renewable energy sources. In this study, Turkey's current energy potential was examined and recent developments, investments and recent status in the field of renewable energy were evaluated.

**Keywords:** Renewable energy sources, Fossil fuels, Energy policy, Turkey.

\* Sorumlu Yazar: [cem.emeksiz@gop.edu.tr](mailto:cem.emeksiz@gop.edu.tr)

## 1. Giriş

Sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik bakımından enerji kaynakları yaşamımızda oldukça önemli bir yere sahiptir. Endüstri Devriminin beraberinde getirdikleri bireylerin enerji kaynaklarına olan ilgisini ve talebini arttırmıştır. Bu artış günümüzde ve gelecekte hızla büyüyerek devam etmektedir (Yılmaz, 2012).

Uluslararası Enerji Ajansı'nın yapmış olduğu araştırmalara bakıldığında dünya birincil enerji talebi 14 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) olarak hesaplanmıştır. Bu durumdaki enerji tüketim hızı ve aynı zamanda mevcut politikalar devam edecek olursa önümüzdeki 20 yıl gibi bir süreçte %45'lik bir artış ile 20,3 Milyar TEP seviyesine ulaşabilecektir. Çin en fazla enerji tüketen ülkeler arasında birinci sırada yerini almaktadır. Türkiye 129,3 milyon ton eşdeğer petrol birincil enerji tüketimi ile 2015 yılında listede 19.sırada yer almaktadır (Türkiye Doğalgaz Dağıtıcıları Birliği, 2016). 2020 yılı itibariyle Türkiye en fazla enerji tüketen ülkeler arasında 17. sırada yer alarak iki basamak yükselmiştir (Worldometer, 2020).

İçerisinde bulunduğumuz asırda, evrenimizin karşı karşıya kaldığı önemli problemlerin başında enerjinin güvenli ve sürdürülebilir tedariki gelmektedir. Refah seviyelerine bakıldığında özellikle gelişmiş denebilecek seviyedeki dünya ülkelerinde enerji üretimi ve kullanımını devam ettirilebilir bir yapıya sahip değildir. Bu durumun sebepleri arasında, enerji ihtiyacının dünya genelinde %80-90 gibi büyük bir yüzde ile fosil temelli yakıtlar aracılığıyla elde edilmesinden kaynaklanmaktadır. Endüstrinin getirdiği sanayileşme ve nüfusun artmasından kaynaklanan enerjiye olan ihtiyacı evrenimizin mevcut sınırlı kaynaklarıyla giderilememekte, mevcut enerji üretiminin ihtiyaç duyulan tüketimi karşılayamadığı görülmektedir. Bir diğer yandan, doğal enerji kaynakları (fosil yakıtlar) enerji üretimi bakımından çevre kirliliğine yol açmakta ve günümüzün önemli sorunlarından olan iklim değişikliğinin nedenleri arasında yer almaktadır. Aynı zamanda, fosil yakıtlarının miadının dolacağı ve tükeneceği bir gerçektir. Çeşitli endüstriyel çalışmalar neticesinde her yıl gezegenimizin atmosferine yaklaşık olarak 2 milyon ton kurşun, 100 milyon ton kükürt bileşikleri, 20 milyar ton karbondioksit ayrıca farklı zararlı kimyasal bileşiklerin salınımı gerçekleşmektedir (Kadioğlu ve Tellioğlu, 1996).

Türkiye jeotermal, rüzgar, biyokütle, güneş, deniz-okyanus, hidrolik enerji gibi yenilenebilir kaynaklar bakımından oldukça zengin bir altyapıya sahip olmasına rağmen, mevcut potansiyelini yeterince kullanamamaktadır. Resmi kuruluşlara göre fosil yakıtı duyulan ihtiyacı daha da çoğaltacak ve dışa bağımlılığı artıracak enerji ithaline neden olacak ihale planları mevcuttur (Kumbur ve ark., 2005).

Enerji tedarikinde ve temininde fosil temelli kaynak kullanımı için en büyük alternatif yol yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji kaynaklarına ilginin artarak büyümesini sağlamaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının doğaya zarar vermemesinin yanı sıra rağbet görmesini sağlayan önemli etkenler sırasıyla; ülke olarak dışa bağımlılığın asgari seviyelere indirilmesi, yenilenebilir enerji tesislerinin kurulum maliyeti ve üretilen enerjinin getirdiği gelir ile kıyaslandığında çok ucuz enerji sağlamaları ve yüksek miktarlarda yakıt giderlerinin olmamasıdır. Bu çeşitli artıları nedeniyle her geçen gün yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi ve talep ciddi olarak

artmaktadır (Atçı, 2012). Enerji ve çevre faktörünü bir arada değerlendirerek enerji politikalarının belirlenmesi gerekmektedir. Gelişmiş ülkelerin birçoğu doğa dostu olan yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmaya son derece önem vermektedir. Gelecek yıllar bu bakımından, temiz ve tükenmez enerji kaynaklarının yaygınlaşmasında önemli gelişmelerin yaşanacağı bir gelecek olma görüntüsü vermektedir. Değerlendirmeler sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş, rüzgar, biyokütle ve hidroelektrik enerjisi bakımından Türkiye'nin büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Türkiye, kurulu güç açısından yenilenebilir enerjide Dünya'da 12. ve Avrupa'da 5. sıraya yükselerek yerleşmiştir. 2021 başı itibariyle Türkiye'de kurulu gücün %52'si yenilenebilir kaynaklardan meydana gelmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, 2021). Türkiye'de bu gibi yenilenebilir enerji kaynakları hem devlet hem de özel sektör tarafından büyük bir yatırım almaktadır. Burada esas olan, Türkiye'de mevcut yenilenebilir enerji kaynakları, potansiyelleri, politik açıdan bu alana yapılan yatırımlar ve Türkiye açısından bu kaynakların ne kadar önemli olduğu noktasında mevcut farkındalığı daha üst seviyelere çıkarmaktır. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları incelenerek Türkiye'deki potansiyelleri ve yatırım durumları hakkında bilgiler içeren bir araştırma gerçekleştirildi.

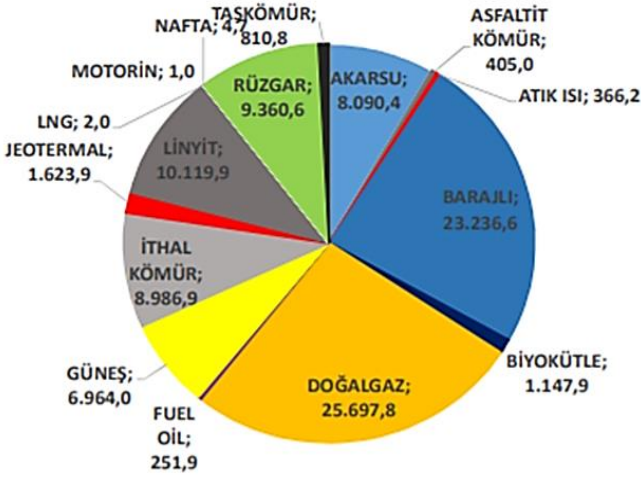
## 2. Enerji Kaynakları

Günümüzde büyük öneme sahip olan enerjiyi kısaca tanımlayacak olursak; iş yaptırabilen güç olarak ifade etmemiz mümkündür. Enerjinin üretimi için kullanılan kaynaklar enerji kaynakları olarak isimlendirilir. Enerji kaynakları, doğal enerji kaynakları ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Enerji kaynaklarından elektrik enerjisinin üretimi ihtiyaç duyulan enerji ihtiyacının karşılanabilmesi adına son derece önemlidir. Türkiye'de enerji kaynaklarından faydalanarak elektrik enerjisi üreten ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'deki elektrik tesislerine kurulu güç olarak bakıldığında Mart 2021 verilerine göre toplam kapasitenin 97069,7 MW'lık olduğu görülmektedir (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2021). Tablo 1 incelendiğinde Türkiye'deki birincil kaynaklara göre santral sayısı ve kurulu güçleri detaylı olarak görülmektedir. Santral adeti bakımından güneş enerjisinden yararlanılan santral sayısı ilk sırada yer almaktadır. Kurulu güç açısından incelendiğinde ise doğalgaz ile çalışan santraller başı çekmektedir. Ayrıca Türkiye'deki birincil kaynaklara göre kurulu gücü temsil eden dağılım grafiği Şekil 1'de verilmektedir.

Tablo 1. Kaynaklara göre santral sayısı ve kurulu güçleri

BİRİNCİL KAYNAK	SANTRAL SAYISI	KURULU GÜÇ (MW)
AKARSU	579	8090,4
ASFALTİT		
KÖMÜR	1	405
ATIK ISI	85	366,2
BARAJLI	133	23236,6
BIYOKÜTLE	275	1147,9
DOĞALGAZ	342	25697,8
FUEL OİL	9	251,9
GÜNEŞ	7779	6964

İTHAL KÖMÜR	15	8986,9
JEOTERMAL	60	1623,9
LİNYİT	47	10119,9
LNG	1	2
MOTORİN	1	1
NAFTA	1	4,7
RÜZGAR	333	9360,6
TAŞKÖMÜR	4	810,8
TOPLAM	9665	97069,7



Şekil 1. Kaynaklara göre kurulu güç

## 2.1. Doğal Enerji Kaynakları

Türkiye doğal enerji kaynakları açısından değerlendirildiğinde kömür, doğalgaz ve petrol gibi enerji kaynaklarından faydalanmaktadır. Bu kaynakların arasına yakında nükleer enerjinin girmeside planlanmaktadır.

Kömür; Dünyada üzerindeki farklı fosil yakıtlara oranla bakıldığında fazla bulunması, türetilebilmesi, güç üretimindeki ekonomik faydası sebebi ile tüketimi ve kullanımı fazlaca tercih edilen fosil yakıtlarındandır. Düşük kalitede olmasına karşın Türkiye’de mevcut çıkan linyitler, ülkenin en umut verici kaynaklarındandır ve ayrıca devlet tarafından bu kaynağın üretimi destek görmektedir (Atılğan, 2000). Türkiye’de Elektrik Üretim Anonim Şirketi ve Türkiye Kömür İşletmeleri sahalarında 1658 milyar ton, Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü sahalarında ise 8982 milyar ton mevcut olarak, Türkiye’nin linyit rezervleri toplamda 10,82 milyar ton artırılarak ve özel sektör rezervleri ile beraber 19,32 milyar tona ulaşmıştır. Türkiye toplam dünya kömür rezervinin yaklaşık olarak % 2,1’ ini barındırmaktadır. Kömür rezervleri arasında linyit ise ciddi bir konuma sahiptir. Bunun yanı sıra 2500 kcal/kg ısı değerinin daha alt seviyelerinde olan %79 oranındaki linyitlerin genellikle termik santrallerde kullanımını ön plana çıkartmıştır. Geçtiğimiz senelerde yaklaşık 70.000.000 ton civarında gerçekleştirilen üretimin % 85’i termik santrallerde kullanılmaktadır. Türkiye’de linyit kömür ile çalışan termik santrallerin kurulu gücü 8515 MW olmakla birlikte toplam kurulu gücün % 23,6’una karşılık gelmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, 2020).

Fosil yakıtlar arasında en temiz olarak bilinen doğalgaz, doğada mevcut haliyle elektrik enerjisi üretiminde hammadde

kaynağı olarak sanayi tesislerinde kullanılmaktadır. Doğal gaz bakımından Türkiye kısıtlı rezervlere sahiptir. Tespit edilebilmiş olan rezervin Türkiye’deki miktarı 17,5 milyar m<sup>3</sup> doğal gazdır (Kumbur ve ark., 2005).

Enerjide önemli bir yere sahip olan petrol, Dünya’daki toplam enerji tüketiminin % 45’lik bir payına sahiptir. Türkiye’de %44’lük bir enerji tüketimine sahip olan petrol mevcut kaynaklar arasında önemli bir konuma sahiptir (Kumbur ve ark., 2005). 340.863 metre sondaj çalışması sonucunda 2019 yılında Türkiye’de 153 petrol kuyusu hizmete alınmıştır. 2.984.800 ton ham petrol olarak üretimi gerçekleşmiş olup kalan 51.076.078 ton üretilebilir petrol rezervi mevcuttur (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Atomun parçalanması ile elde edilen ve hızla rezervleri bitmekte olan petrole karşı farklı bir seçenek olarak gösterilen nükleer enerji günümüzde üzerinde çalışmalar yapılan önemli bir enerji türüdür (Kadioğlu ve Telliöğlu, 1996). Türkiye’de de nükleer santral kurulması çalışmaları Mersin Akkuyu Nükleer Güç Santrali ile devam etmektedir. Çalışmalar tamamlandığında Türkiye Cumhuriyeti Devleti ilk nükleer enerji santraline sahip olacaktır.

## 2.1. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Ülkeler yenilenebilir enerji kaynakları bakımından değerlendirilecek olursa biyokütle, güneş, rüzgar, jeotermal, deniz-okyanus ve hidrolik enerji gibi kaynaklardan faydalanmaktadır.

Samanyolu Galaksi’sinde Güneş, son derece önemli bir yere sahiptir. Dünya için vazgeçilmez bir yaşam kaynağı olup aynı zamanda yenilenebilir enerji kaynakları arasında kendi içinde önemli derecede enerji potansiyeli barındıran bir enerji kaynağıdır. Genel bir bakış açısıyla gözlemlendiğinde enerji kaynakları arasında güneş birincil enerji kaynağıdır (Acaroğlu, 2003). Güneş enerjisi, güneşin merkezinde yer bulan füzyon (helyuma dönüşen hidrojen gazının) tepkimesi ile beraberinde ışıma enerjisi ortaya çıkmaktadır. Güneş enerjisinin şiddeti Dünya’nın atmosferinin dışarı kısmında, yaklaşık olarak 1370 W/m<sup>2</sup> seviyesindedir, fakat yerküreye ulaşabilen miktar 0-1100 W/m<sup>2</sup> şiddeti değeri arasındadır ve bu denli güneş enerjisinin şiddetinin azalmasının nedeni atmosferde güneş fotonlarının absorbe edilmesinden kaynaklanmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Rüzgar Enerjisi; ana kaynağı güneş olan bir enerji çeşididir. Yakın konumdaki bölgelerin birbirine olan sınırı ile aralarında basınç farkları oluşan ve bu potansiyel farktan dolayı meydana gelen hava akımı olayına rüzgar denir (Gökkuş, 2014). Rüzgar, hava akımının daha yüksek basınç merkezinden daha alçak basınç merkezine doğru hareketini gerçekleştirmesi olayıdır (Yapar, 2014). Rüzgar yön ve hız olarak iki farklı değişken ile tanımlanmaktadır. Rüzgarın teorik gücü, hızının küpü ile orantılı olarak değişmektedir ve aynı zamanda artan yükseklikle rüzgar hızı artmaktadır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021). Elektrik üretiminin rüzgar enerjisi kaynağından yararlanılarak gerçekleştirilmesinde karşılaşılan problemlerin başında üretim tesislerinde yatırımının bütçe ekonomisi açısından fazla olması, yeterince yüksek olmayan kapasite etkenlerinin ve değişkenlik gösteren enerji üretimi gelmektedir. Bunun yanı sıra temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır, doğa dostudur, işletme ve bakım masraflarının düşük olması, işletmeye alınması kısa sürelerde gerçekleşiyor olması gibi birden fazla artısı vardır.



Yeryüzünün farklı derinliklerinde geçmişten günümüze biriken ısının ve basıncın oluşturduğu sıcaklıkları atmosferik ısının üstünde olan gaz, buhar ve sıcak su olarak ifade edilen jeotermal enerji, kapsamlı olarak incelendiğinde doğaya verebileceği zarar açısından temiz bir enerji kaynağı olarak kabul görmektedir (Kumbur ve ark., 2005). Doğal kaynaklar kullanılmaktadır ve bu nedenle dışa olan bağımlılığı çok azdır. Jeotermal sahalarda açılmış olan kuyulardan elde edilen akışkan seperatörlerde su ve buhar olarak ayrıştırma işleminin ardından türbin ve jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisi üretilir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Organik bir karbon olarak kabul gören biyokütle 100 yıllık bir süreçten daha kısa zamanda kendini yenileyebilen, suda ve karada yetişen bitkiler, hayvan artıkları, orman ürünleri ve besin endüstrisi ile çeşitli kentsel atıkları içerisinde barındıran tüm organik maddeler bütünü olarak ifade edilir (Kumbur ve ark., 2005).

Deniz-Okyanus enerjisi; sıcaklık gradyent enerjisi, tuzluluk gradyent enerjisi, gel-git (med-cezir) enerjisi, akıntı enerjisi, dalga enerjisi ve yüzey buharlaşma enerjisi olarak sıralanmaktadır (Kumbur ve ark., 2005). Deniz-Okyanus enerjisinin temelinde yine rüzgar enerjisi vardır. Günümüz ekonomik ve teknik özellikleri ele alındığında; gel-git ve dalga harici deniz enerjilerin türlerinden enerji elde edilmesi günümüz koşullarında mümkün değildir (Mert, 2012). Ekonomik ve teknik sebeplerden dolayı, deniz- okyanus enerjileri içerisinde genel olarak kendisine uygulama alanı bulan enerji türleri dalga ve gel-git enerjisidir.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında insanın ilk asırlardan bu zamana kadar en çok tercih edilen ve yaygın olarak kullandığı enerji kaynağı hidrolik enerjidir. Güneş kaynaklı bir enerji türü olan hidrolik enerji suyun çevrimi enerjisinden meydana gelmektedir. Yerküre de bulunan deniz, nehir ya da göl gibi su kütleleri, güneşin bu su kütlelerini ısıtması ile buharlaşmaktadır. Rüzgarın sürüklemesiyle su buharları harekete geçmekte ve atmosfer şartlarına göre yoğunlaşarak yağmur ya da kar benzeri yağışları meydana getirmektedir. Akarsuların beslenmesi adına bu yağışlar önemli katkı sağlamaktadır. Hareket etmekte olan su kütlesi hidrolik enerjiyi meydana getirmektedir. Bu sistemde su

kütlesinin taşımakta olduğu enerji devamlı olarak kendisini yineleyen bir enerji türüdür. Enerji kaynakları arasında hidrolik enerji elektrik üretiminde ön plandadır. Hidroelektrik enerji; su kütlesinin akım enerjisinden yararlanılarak kanal veya cebri boru vasıtasıyla yerden yüksekliği olan bir noktadan türbine iletilir ve mekanik enerjiye dönüştürülür. Tahrik edilen türbinlerin jeneratörleri döndürmesi ile elektrik enerjisi üretimi gerçekleşmektedir (Tekno Tasarım, 2021). Düşük potansiyel risk taşımaları ve çevre dostu olmaları nedeniyle hidroelektrik enerji santrallerine yaygın olarak tesisleşme açısından yatırımlar yapılmaktadır. Hidroelektrik santraller; yenilenebilir, yakıt gideri olmayan, temiz, çevreye uyumlu, yüksek verimli, işletme gideri çok düşük uzun ömürlü ve devletler açısından başka ülkelere bağımlı olma durumunun söz konusu olmadığı bir yenilenebilir enerji kaynağıdır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

### 3. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Politikaları

Türkiye ölçeğinde yenilenebilir enerji kaynakları incelenecek olursa; güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidrolik enerji gibi kaynaklardan büyük oranda yararlanıldığı görülmektedir.

Güneş potansiyeli bakımından Türkiye sayılı ülkeler arasında yerini almaktadır. Şekil 2’de Türkiye’nin ortalama güneşlenme süresi görülmektedir. 1988-2017 yılları arasında yapılan çalışmalarda Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) istasyonlarında ölçülen günlük verilerden hesaplanan uzun yıllar ortalamaları ile güneşlenme süresi olarak kayıt altına alınan istatistikler ile elde edilmiştir. Uzun yıllardır MGM çatısı altında helyograf cihazı ile yapılmakta olan güneşlenme süresi ölçüm değerleri, 21. yüzyılın başından itibaren Otomatik Meteoroloji Gözlem İstasyonlarına (OMGİ) kurularak ayarlanan güneşlenme süresi ölçer cihazlar ile ölçümlere devam edilmektedir. 1988-2017 seneleri arasında toplam günlük güneşlenme süreleri dikkate alındığında, Türkiye için hesaplanan 6,37 saat ile en düşük yıllık ortalama güneşlenme süresi 1988 yılında, 7,30 saat ile en yüksek güneşlenme süresi ise 1990 yılında kayıtlara geçmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2018).



Şekil 2. Türkiye'nin ortalama güneşlenme süresi

Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası, Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından hazırlanmış olup, bu atlasla göre elde edilen yıllık ve günlük veriler Tablo 2’de görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde Türkiye

genelinde ortalama günlük güneşlenme süresi ve olarak, ortalama toplam ışınım şiddeti sırasıyla 7,5 saat/gün ve 4,18 kWh/m<sup>2</sup>-gün olarak hesaplanmıştır. Son yıllarda güneş enerjisinden farklı alanlarda ve biçimlerde faydalanılmasıyla beraber elektrik

enerjisi üretiminde genellikle tercih edilen iki teknoloji yöntemi mevcuttur. Bunlardan birincisi; güneş hücreleri de denilen ve yarı iletken malzemelerden meydana gelen, güneşten gelen ışınları elektrik enerjisine doğrudan dönüştüren panellerdir. İkincisi ise odaklanmış güneş enerjisi (csp) ve ısı güneş teknolojileridir. Güneş enerjisinden asıl olarak üretilen enerji ısı enerjisidir. Isıdan doğrudan faydalanılacağı gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Tablo 2. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlasına göre elde edilen yıllık ve günlük veriler

Ortalama yıllık olarak toplam güneşlenme süresi	2741,07 saat/yıl
Ortalama günlük olarak toplam güneşlenme süresi	7,50 saat/gün
Ortalama yıllık olarak toplam ışınum şiddeti	1527,46 kWh/m <sup>2</sup> -yıl
Ortalama günlük olarak toplam ışınum şiddeti	4,18 kWh/m <sup>2</sup> -gün

Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli bölgelere göre dağılımı Tablo 3’de görülmektedir (Koç ve Şenel, 2013). Tablo 3 incelenecek olursa en fazla potansiyele sahip bölge Güneydoğu Anadolu Bölgesi, en az seviyede potansiyele sahip bölge ise Karadeniz Bölgesi olarak görülmektedir.

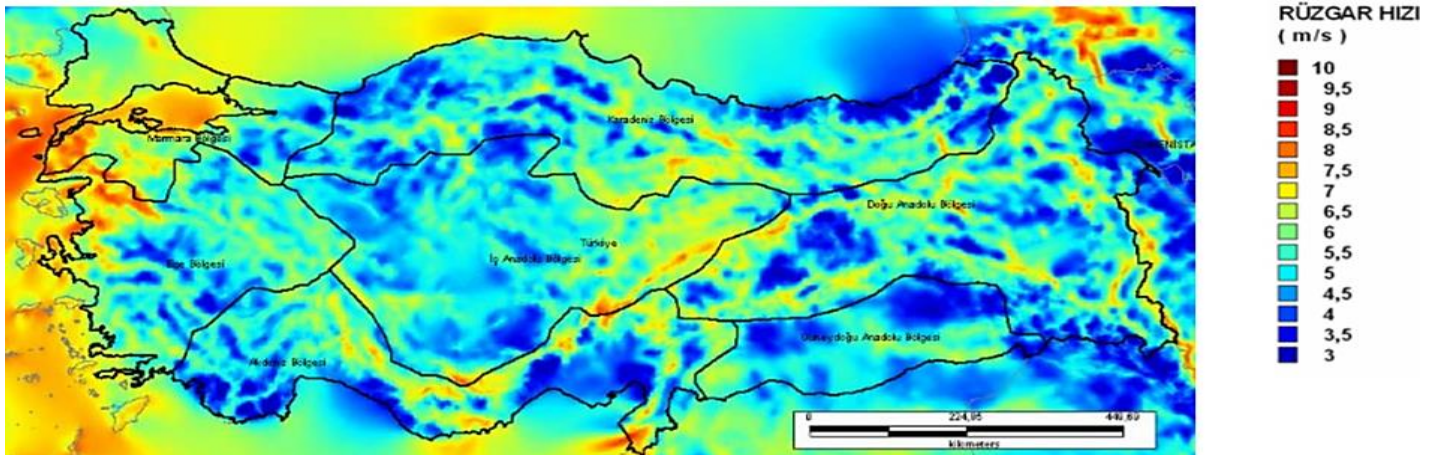
Türkiye Mart 2021 itibarıyla 7779 adet güneş enerjisi santrali ve 6964 MW kurulu güce ulaşmıştır (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., 2021). Gelecekte yapılacak yatırımlar için güneş enerjisi santral sayısı ve kurulu gücün artırılmasına yönelik devlet tarafından çeşitli teşviklerin ve kanunların düzenlendiği bilinmektedir. 18/5/2005 tarihli 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile “Bu kaynakların elektrik enerjisi üretimi amacı ile kullanılmasının yaygınlaştırılması, bu gibi kaynakların ekonomik, kaliteli ve güvenilir olarak ekonomiye kazandırılması, kaynakların çeşitlendirilmesi, sera gazı emisyonlarının asgari

seviyelere indirilmesi, çeşitli atıkların kullanılması, doğanın korunması ve bu amaçların uygulanabilmesine ihtiyaç duyulan üretim sektörünün geliştirilmesi adına destek sağlamaktadır” (Resmi Gazete, 2005).

Tablo 3. Türkiye’de güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı

Bölge	Toplam Güneş Enerjisi kWh/m <sup>2</sup> -yıl	Güneşlenme süresi (Saat/yıl)
Karadeniz	1120	1971
Marmara	1168	2409
Ege	1304	2738
İç Anadolu	1314	2628
Doğu Anadolu	1365	2664
Akdeniz	1390	2956
Güneydoğu Anadolu	1460	2993

Rüzgar enerjisi kapasitesinde kurulu güç açısından Türkiye dünya genelinde ilk sıralarda yer almamasına karşın rüzgar enerjinin potansiyel bakımından çok daha ön sıralarda bulunmaktadır. Karşılaştırılma yapılacak olursa potansiyeli bakımından Türkiye, diğer Avrupa ülkelerine kıyaslandığında başı çeken ülkeler arasında kendisine yer bulmaktadır. Rüzgar enerjisi potansiyeli açısından Türkiye; yüksekliği 50 m’de 7,5 m/s’den daha yüksek hızdaki rüzgarın var olduğu bölgeler incelendiğinde elektrik enerjisi üretimi potansiyeli için kayıtlara geçen değer yaklaşık 48 bin MW olarak hesaplanmaktadır (Bektaş, 2013). 50 metre yükseklikte Türkiye bölgesinin geneline bakıldığında yıllık hesaplamalara göre ortalama rüzgar hızları dağılımı haritası Şekil 2’de görüldüğü gibidir (Çalışkan, 2019).

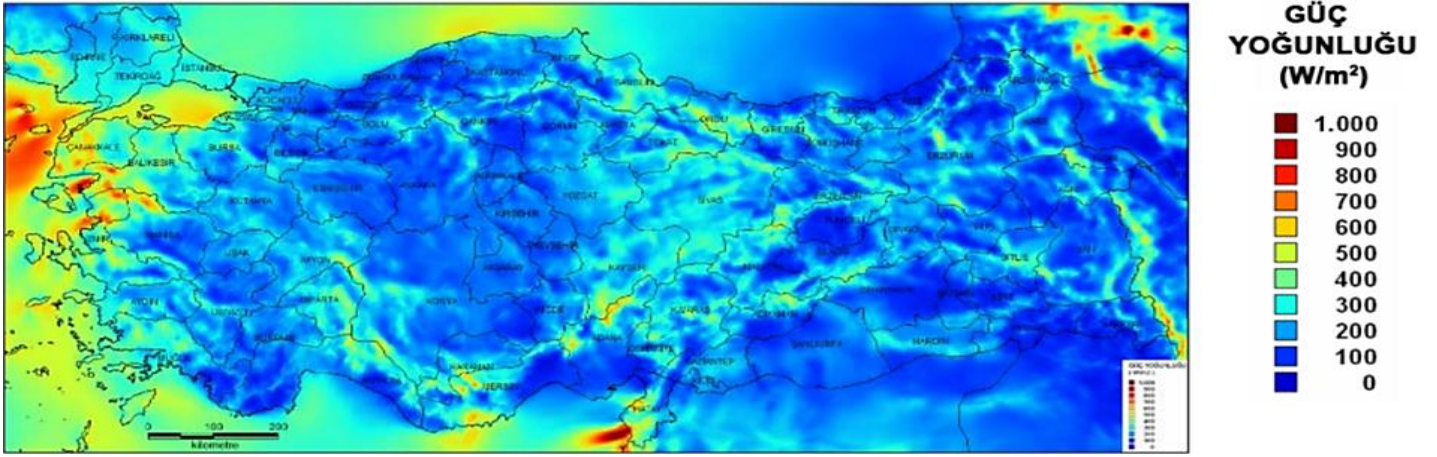


Şekil 3. Türkiye’de 50 metre yükseklikteki ortalama yıllık rüzgar hızları dağılımı

Türkiye genelinde 50 metre yükseklikte güç yoğunluğunun ortalaması dağılımı haritası Şekil 4’de görüldüğü gibidir

(Çalışkan, 2019). Özellikle Ege kıyılarında ortalama güç yoğunluğunun Şekil 4’e bakıldığında fazla olduğu görülmektedir.

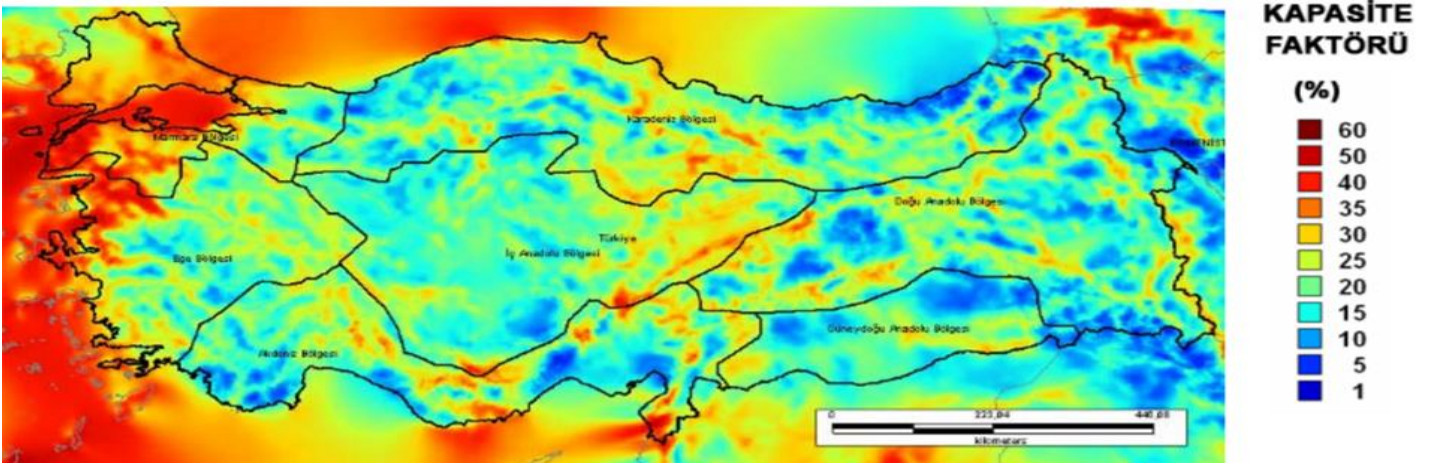




Şekil 4. Türkiye için 50 metre yükseklikteki ortalama güç yoğunluğu dağılımı

50 metre yükseklikte Türkiye geneli kapasite faktörü dağılımının ortalama değeri Şekil 5'de görüldüğü gibidir (Çalışkan, 2019). Ölçülen değerlerde 1 MW gücündeki rüzgar türbinine ait teknik veriler referans olarak kabul edilmiştir. Mali açıdan rüzgar enerjisi santrali yatırımlarının ekonomik getirisinin

olabilmesi adına yaklaşık olarak %35 veya daha yüksek değerlerde kapasite faktörüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum göz önüne alındığında kıyı bölgeler kapasite faktörü açısından daha avantajlı konumda yer almaktadır.



Şekil 5. Türkiye için 50 metre yükseklikte ortalama kapasite faktörü dağılımı

Türkiye'nin rüzgar enerji potansiyeli ortalama rüzgar hızı 7.0 m/s'den büyük değerler için Tablo 4'de görüldüğü gibidir (Çalışkan, 2019). Tablo incelendiğinde en yüksek kapasitenin 7.0-7.5 m/s aralığında elde edildiği görülmektedir.

Tablo 4. Türkiye'nin Rüzgar Enerjisi Potansiyeli (Ortalama rüzgar hızı > 7,0 m/s)

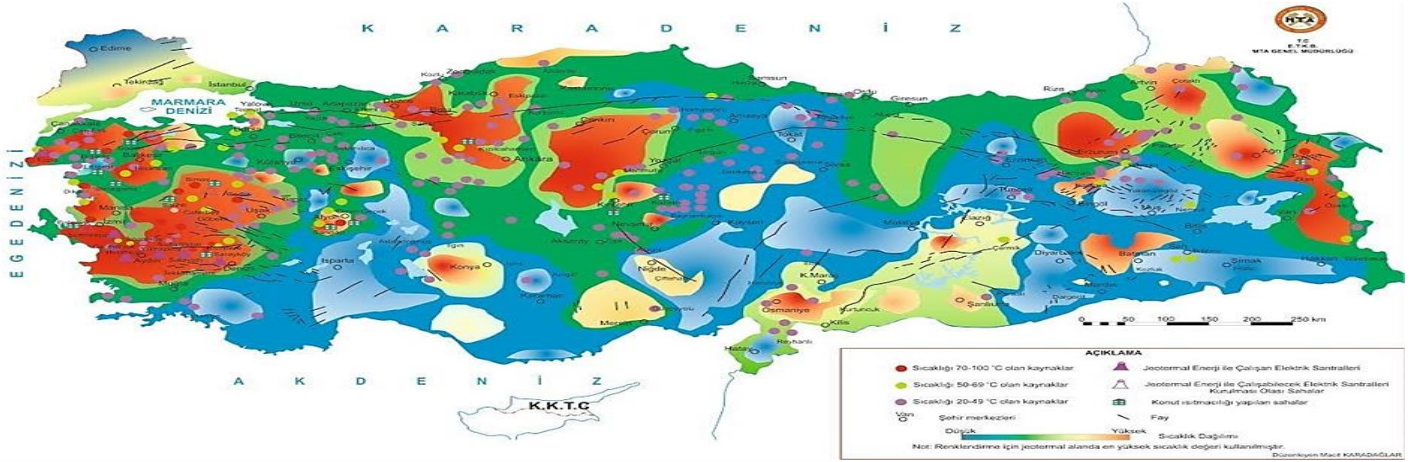
Yıllık Ortalama Rüzgar Hızı - 50 m (m/s)	Güç Yoğunluğu – 50 m (W/m <sup>2</sup> )	Kapasite (MW)
7.0 – 7.5	400 - 500	29.259,36
7.5 – 8.0	500 - 600	12.994,32
8.0 – 9.0	600 - 800	5399,92
> 9.0	> 800	195,84
	Toplam	47.849

Türkiye rüzgar enerjisi potansiyelinden en yüksek derecede faydalanabilmek ve rüzgar santrallerinin sayılarının artırarak elektrik iletim/dağıtım sistemlerine bütünleşmesini sağlayabilmek hedefiyle TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü önderliğinde ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü koordinatörlüğünde “Rüzgar Enerjisi İzleme ve Tahmin Merkezi Projesi” gerçekleştirilmektedir (Çalışkan, 2019). 20/10/2015 tarihli Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik ile “Elektrik enerjisi üretiminde rüzgar enerjisinin verimli ve etkin kullanılmasını sağlamak, rüzgar kaynağına bağlı olarak yapılan ön lisans veya lisanssız elektrik üretimi başvurularının teknik analizini yapmak, teknik analizlerin uygun bulunmuş olan ön lisanslı, lisanslı veya lisanssız projelerin koordinat değişikliği, türbin teknik özellikleri ve kapasite artışları ile alakalı değişiklik istekleri hakkında uygunluk yazısının düzenlenmesine ilişkin usul ve esasları belirlemesine yönelik durumları hedeflemektedir” (Resmi Gazete, 2015).

Türkiye’de jeotermal potansiyelin en yüksek olduğu bölgeler; Ege, Marmara ve Anadolu’nun iç batı kısmında yer alan

bölgelerdir. Arama ve keşif işlemleri hızla devam etmekte olup jeotermal enerji ve sondajlı araştırmaları derinliği 2000 m civarından 28000 m civarlarına geliştirilmiştir. 2005 senesinden günümüze Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı yardımlarıyla, yeni kaynak bölgelerinin araştırılması ve eldeki kaynakların geliştirilmesi işlemlerinin üzerine ağırlık verilmesi sebebiyle, 2004 yılı sonu itibari ile mevcut 3100 MWt olan tüketilebilir ısı kapasitesine sahiptir. 2008 yılında Jeotermal Kaynaklar ve Doğal Mineralli Sular Kanunu'nun yürürlüğe girmesinin yanı sıra jeotermal arama çalışmalarına özel sektörün de ağırlık vermesiyle yatırım ile geliştirme çalışmaları

beraberinde Türkiye'nin toplamda jeotermal açıdan ısı kapasitesini (ısı miktarının görünürlüğü) 35.500 MWt'e seviyelerine gelmiştir. Jeotermal ısı potansiyeli Türkiye'nin muhtemel olarak 31.500 MWt kapasiteye sahiptir. Elektrik üretiminde kullanılan jeotermal enerji kaynaklarının Türkiye ölçeğinde mevcut kapasitesi 2000 MWe civarlarında olduğu öngörülmektedir (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021). Şekil 6'da Türkiye'deki jeotermal kaynakların haritası görülmektedir. Şekil 6 dikkatli incelendiğinde Ege bölgesinde jeotermal açıdan daha fazla yoğunluk olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Jeotermal kaynaklar ve uygulama haritası

2000'li yılların başından itibaren gelişen Türkiye'deki jeotermal çalışmalar, Tablo 5'de görülmektedir. 2002 yılında termal ve ısıtma amaçlı kullanılan kapasite miktarı 675 MWt seviyelerinden 2017 yılına gelindiğinde 2843 MWt seviyelerine çıkarak artış göstermektedir. Elektrik üretimi adına 2002 yılında kullanımda olan kurulu güç 15 MWe'den, elektrik üretimin için uygun koşullara sahip jeotermal alanlarının tespit edilmesi, devlet ve özel işletmeler tarafından jeotermal enerji santrali yatırımları ile günümüzde 861 MWe seviyelerine çıkmıştır (Zaim ve Çavşı, 2018).

Tablo 5. Türkiye'de yıllara göre jeotermal çalışmalar

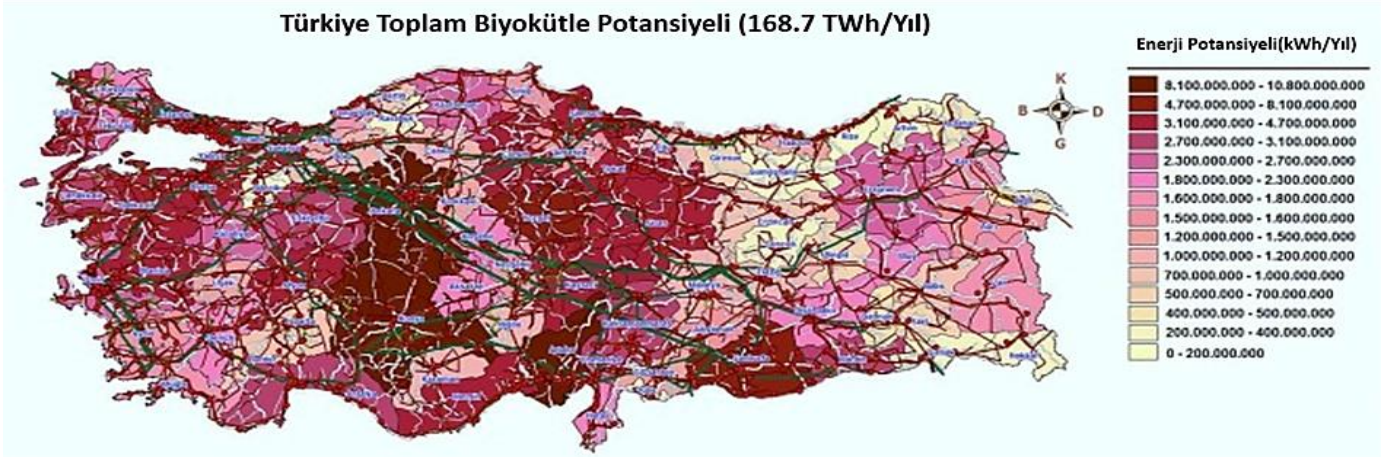
Kullanım Alanı	2002	2013	2017
Elektrik Üretimi	15 MWe	311 MWe	861 MWe
Konut Isıtması	275 MWt	813 MWt	1033 MWt
Sera Isıtması	100 MWt	600 MWt	760 MWt
Termal Kullanım	300 MWt	600 MWt	1050 MWt

Biyokütle Enerjisi; Enerji için mevcut biyokütle, farklı nihai enerji türlerine dönüştürülebilir, örneğin ısı (odun kömürü ve üretici gaz) ve güç (elektrik) şeklinde dönüştürülebilir. Bunların arasında elektrik üretimi oldukça önemli bir yere sahiptir (Toklu,

2017). Biyokütle atık potansiyelinin Türkiye için yaklaşık olarak 8,6 MTEP ve üretimi yapılabilecek olan biyogaz rezervinin yaklaşık olarak 1,5-2 MTEP seviyelerinde olması öngörülmektedir (Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021). Biyokütle ürünleri üretimi açısından Türkiye, su kaynakları, tarımsal alanın kullanılabilirliği, iklim koşulları ve elverişli güneşe sahip olması nedeniyle biyokütle enerjisi açısından çok büyük bir hammaddeye sahiptir (İllez, 2020). Türkiye'nin geneline bakıldığında biyokütle kaynakları orman, tarım, kentsel organik atık, hayvan vb. maddelerden meydana geldiğine dikkat edilecek olursa Türkiye'deki biyokütle enerjisi potansiyeli Şekil 7'deki haritada dağılımı görüldüğü gibi gerçekleşmektedir (Toklu, 2017). Şekil dikkatlice incelendiğinde Türkiye'nin neredeyse tamamı biyokütle enerjisinin elde edilebilmesi adına oldukça elverişlidir.

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Biyokütle enerjisinin Türkiye'deki potansiyeli için hazırlanmış olduğu Türkiye'nin Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlası (BEPA) isminde uygulama mevcuttur. BEPA vasıtası ile Türkiye'nin herhangi bir bölgesinde biyokütle kaynak türlerinden hangilerinin biyoyakıt, hangilerinin elektrik üretme potansiyeli olduğu gözlemlenebilmektedir. Ayrıca mevcut kaynakların ülkenin hangi coğrafi bölgelerinde artış gösterdiğini harita üzerinde sayısal ifadeler ve grafiksel olarak canlı bir biçimde Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) uygulaması üzerinden erişime sunulmaktadır (İllez, 2020).





Şekil 7. Türkiye’de illere göre biyokütle potansiyel dağılımı

Deniz kökenli enerji kaynağı olan gelgit enerjisi potansiyeli Türkiye’de çok azdır. Akıntı enerji kaynağı olarak ise Çanakkale ve İstanbul Boğazları uygun görünüyor olsada, deniz trafiğinin yoğunluğu sebebiyle kullanılması uygun olamamaktadır. Türkiye’de deniz kökenli enerji kaynaklarından bir diğeri olan dalga enerjisinden yararlanma imkânı bulunmaktadır. Türkiye’yi çevreleyen denizlerde yapılan ölçümler ile yıllık olarak 50 TWh’lik teknik potansiyel olduğu tespit edilmiştir. Marmara harici 2600 km’lik kıyı uzunluğu için 28 GW’lık dalga enerjisi potansiyeli tahmin edilmektedir (Adıyaman, 2012).

Türkiye’nin dalga potansiyeli açısından en yoğun bölgesi Ege ve Akdeniz bölgeleridir, Antalya-İzmir aralığında mevcut potansiyel en yüksek seviyelerdedir. Dalga enerjisinden elektrik üretimi yapılabilmesi adına İzmir(Finike-Dalaman) ve Antalya aralığı en uygun yerler olarak öngörülmektedir (Sağlam ve Uyar, 2005).

Deniz enerjileri ile ilgili Türkiye’de ticari bir çalışma mevcut olmayıp yapılan çalışmaların çoğunluğu akademik olarak yapılmaktadır. Akademik çalışmalar kapsamında test amaçlı kurulan santraller mevcuttur. 2007 yılında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca yapılan bir proje sebebiyle uygulanmış bir sistem de mevcuttur. Uygulanan sistemde dalgaların düşey olarak hareketinin jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürüldüğü dubalar bulunmaktadır. Üretilen bu elektrik enerjisi yaklaşık olarak 5 kWh gücünde ve iki eve yetebilecek seviyededir (Adıyaman, 2012).

Akarsuyun gücünden yararlanılarak hidroelektrik santrallerde üretilen enerji, yağış rejimine ve sıklığına göre farklılık göstermektedir. Mevsimlere ve bölgelere bağlı olarak Türkiye’de yağışlar ciddi bir biçimde farklılık göstermektedir. Türkiye’ye ortalama düşen 643 mm<sup>3</sup>/yıl yağış miktarı, yıllık olarak tahmini 501 milyar m<sup>3</sup> su kütlesine eşdeğerdir. Türkiye coğrafyasına düşen yağış miktarının yaklaşık olarak %50’ye yakını buharlaşma vasıtasıyla atmosfere karışmaktadır. %35’lik kısmı ise dereler ve akarsular ile deniz veya göllere ulaşmaktadır. Geriye kalan yüzdelik kısım ise yerin altındaki su kaynaklarını besleme görevi üstlenmektedir. 21. Yüzyılın başlarındaki bir araştırmaya göre; Türkiye’de her bir bireye karşılık gelen brüt su kütlesi yaklaşık olarak 3000 m<sup>3</sup> olarak kayıtlara geçmiştir.

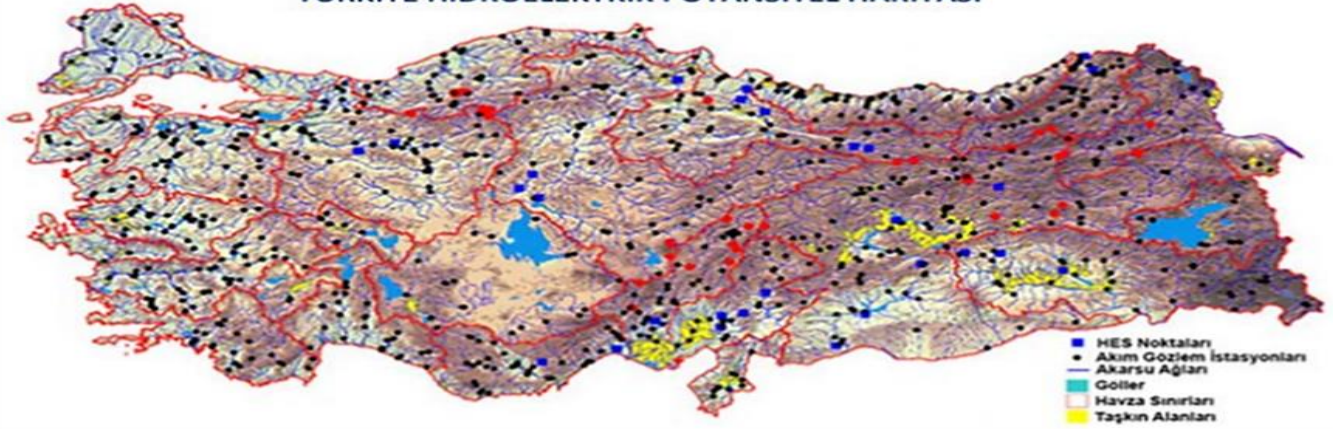
Uluslararası çalışmalarda ve kaynaklarda yer alan bilgiye göre bir bireyin kullanımına karşılık gelen su potansiyelinin miktarı 10000 m<sup>3</sup>/yıl’dan çok olan ülkelere hidrolik potansiyel bakımından varlıklı ülkeler denebilmektedir. 3000-10000 m<sup>3</sup>/yıl olan ülkeler ise kendi kendine yetebilen ülkeler sınıfına girmektedir. 1000-3000 m<sup>3</sup>/yıl seviyelerinde olan ülkeler ise su kıtlığı çekmektedir. 1000 m<sup>3</sup>/yıl’dan az suyu olan ülkelere ise fakir ülkeler olarak bakılmaktadır. Değerlendirmeler ve çalışmalar dikkate alındığında; sanıldandan daha az su kaynağı bulunan Türkiye’nin su kaynağı bakımından su fakiri olan ülkeler arasında yer alma potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir. İklim değişikliği ve artan nüfus benzeri etkiler göz önüne alınırsa gelecekte su sıkıntısı çekecek ülkeler arasında Türkiye’de yerini alması muhtemeldir (Adıyaman, 2012). Türkiye hidroelektrik potansiyel haritası Şekil 8’de görüldüğü gibidir (Yılmaz, 2018). Şekil 8’de Türkiye’deki hidroelektrik santral noktaları, akım gözlem istasyonları, akarsu ağları ve çeşitli göllerine yer verilmiştir.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları arasında önemli bir yeri ve potansiyeli olan birçok hidrolik enerji kaynağı mevcuttur. Teorik olarak hidroelektrik potansiyeli yaklaşık olarak 433 milyar kWh olmakla beraber teknik açıdan kullanılabilir potansiyeli 216 milyar kWh ve yıllık ekonomik getiriye bakıldığında 160 milyar kWh hidroelektrik enerji potansiyele sahiptir. Türkiye’de 2018 yılında 59,9 milyar kWh elektrik hidroelektrik kaynaklar ile üretilmiştir. 2019 yılı Ağustos ayı sonu itibari ile elektrik üretiminin hidrolik kaynaklardan elde edilmesi 68.452 GWh seviyelerine çıkmıştır. 2018 yılının yılsonu ile 28.291 MW’lık kurulu güce sahip aktif olarak işletmede bulunan 653 adet hidroelektrik santralin Türkiye’deki toplam kurulu gücünün %31,9’una tekabül etmektedir. 2019 yılının Ağustos ayından bu yana Türkiye’de 28.437 MW hidroelektrik kurulu güç değerine çıkmıştır (Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2021).

Türkiye’deki hidroelektrik santraller ile ilgili genel bilgiler Tablo 6 ve Tablo 7’de detaylı olarak görülmektedir. Tablolar incelendiğinde hidroelektrik tesisleri alanında devam eden çalışmalar mevcuttur. Hidroelektrik kurulu gücü gün geçtikçe artmaktadır.



## TÜRKİYE HİDROELEKTRİK POTANSİYEL HARİTASI



Şekil 8. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyel haritası

Tablo 6. Hidroelektrik santralleri kurulu güç ve proje kapasiteleri

Durum	Güç (MWe)	Oran
Devrede	31.325	%67,9
Kurulumu devam eden	2.684	%6,2
Üretim lisansı alınan	2.807	%6,4
Önlisans alınan	3.820	%8,8
Proje aşamasında	2.969	%6,8
Toplam	43.583	%100

Tablo 7. Hidroelektrik santral profili

Kayıtlı Santral Sayısı	679
Kurulu Güç	31.325 Mwe
Kurulu Güce Oranı	% 32,29
Yıllık Elektrik Üretimi	80.015 GWh
Üretimin Tüketime Oranı	% 26,67

#### 4. Sonuçlar ve Değerlendirmeler

Enerji, toplum olarak gelişmenin ve ekonomik anlamda kalkınabilmenin kaynağı olarak görülmektedir. İleriye yönelik ve doğru bir kalkınmada enerji, ülke ekonomisindeki büyümede ve toplumun refah seviyesinin artması adına önemli bir yer tutmaktadır. Her dönem için enerji ihtiyacı düşük maliyetli, güvenilir, sürdürülebilir ve aynı zamanda çevreye zararlı etkilerinin asgari seviyelere indirilmesi ana hedefler arasında yer alması zorunlu hale gelmiş bulunmaktadır. Türkiye'nin toplumsal refahı ve ekonomik kalkınması adına, enerji ihtiyacını dışarıya bağımlı kalmadan ve alternatif enerji kaynaklarını artırmanın anahtarı, yıllardır göz ardı edilen öz kaynakların ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesidir. Doğal potansiyelinin

farkında olmayan ve bu potansiyellerini iletilemeyen ülkeler, enerji talebini dışarıdan karşılamak zorunda kalacak ve bu durum ise ülke ekonomisine büyük zararlar verecektir.

Türkiye'ye ölçeğine bakıldığında önemli derecede enerji problemi mevcuttur. Doğal(Fosil) enerji kaynaklar açısından kaynaklarının yetersiz olduğu ve enerji ihtiyacının büyük bir kısmını başka ülkelere ithal etmek durumunda olan bir ülke olan Türkiye, şayet yeni yapılacak olan yatırımları yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanımına yönelik tercih etmez ise enerji ihtiyacındaki dışa bağımlı olma durumu artacaktır. Bu dışa bağımlılığın oranı ise zamanla katlanarak artmaya devam edecektir. Bu süreçte dışa olan bağımlılık devam etmesi halinde ülke ekonomisi bakımından ve ayrıca arz güvenliği bakımından çok büyük problemlere neden olabilir. Bu duruma sebep olabilecek en büyük etken fosil yakıtlardır. Fosil yakıtların fiyatları her geçen sene artış göstermektedir.

Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve artırılması konusuna son dönemde çok fazla önem vermektedir. 2017 yılında kabul edilen Milli Enerji Politikası çerçevesine uygun olarak yenilenebilir ve yerli enerji kaynaklarının yaygınlaştırılması ve aynı zamanda kullanımının artırılması temel hedefler arasında yerini almaktadır.

Türkiye'nin yenilenebilir ve yerli kaynakları elektrik enerjisinin üretimi konusunda ülke ihtiyaçlarına fazlasıyla yetebilecek seviyededir. Doğru ve etkin politikalar üzerine çalışmalar yapıldığında elektrik enerjisi üretiminin dışa olan bağımlılığı ve bunun beraberinde getirdiği ekonomik yükümlülükler gelecek yıllarda azaltılabilir. Türkiye'de Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu ile Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı gibi kuruluşlar girişimcilere yenilenebilir enerji alanında maddi destekler verilmektedir. Gerek kamu bankaları gerekse özel bankalar yenilenebilir enerjinin potansiyeline maddi destek vermek adına geride kalmaktadır. Bu noktada özel girişimcilerin çeşitli bankalardan yenilenebilir enerji yatırımlarını yapabildiği adına uygun faiz ve vadeler ile kredi imkânı elde edebilmesi adına yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu gibi desteklerin artırılarak yaygınlaşması sağlanmalı ve dışa bağımlılığın azaltılması hedeflenmelidir. Gelecek yıllar temiz, güvenilir ve yenilenebilir enerjinin daha çok tercih edildiği bir dönem olması Türkiye'nin ekonomik açıdan kalkınmasına büyük fayda sağlayacaktır.

## Kaynakça

- Acaroğlu, M. (2003). Alternatif Enerji Kaynakları. İstanbul: Nobel Yayınevi.
- Adıyaman, Ç. (2012). Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları. Niğde: Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Atçı, M. E. (2012). Türkiye'nin Enerji Yatırımlarının Planlanması Sürecinin Bulanık Ahp Yöntemi ile Değerlendirilmesi. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Atılğan, İ. (2000). Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15(1), 31-47.
- Bektaş, A. (2013). Binalarda Rüzgar Enerjisi Kullanımının Farklı Bölgeler Açısından Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma: TOKİ Tarımköy Projesi Örneği. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çalışkan, M. (2019). Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli. [https://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/retsseminer/2\\_Mustafa\\_CALISKAN\\_RITM.pdf](https://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/retsseminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf) (Erişim tarihi: 28.04.2021)
- Gökkuş, G. (2014). Rüzgar Enerjisi Üretim Sistemlerinde İzleme ve Hata Kontrol Sistemleri. Ankara: Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- İllez, B. (2020). Türkiye'de Biyokütle Enerjisi. Türkiye'nin Enerji Görünümü (pp. 317-346). Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası.
- Kadioğlu, S., & Tellioglu, Z. (1996). Enerji Kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri. TMMOB 1. ENERJİ SEMPOZYUMU. Ankara.
- Koç, E., & Şenel, M. C. (2013). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu-Genel Değerlendirme. Mühendis ve Makina Dergisi, 54(639), 32-44.
- Kumbur, H., Özer, Z., Özsoy, D. H., & Avcı, E. D. (2005). Türkiye'de Geleneksel ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi. Mersin.
- Mert, S. (2012). Dalga Enerjisi Dönüşüm Sistemi Tasarımı Ve Deneysel Çalışması. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Resmi Gazete. (2005). Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi. (25819). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/05/20050518-1.htm> (Erişim tarihi: 24.05.2021).
- Resmi Gazete. (2015). Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirmesi Hakkında Yönetmelik. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/10/20151020-2.htm> (Erişim tarihi: 21.05.2021).
- Sağlam, M., & Uyar, T. S. (2005). Dalga Enerjisi ve Türkiye'nin Dalga Enerjisi Teknik Potansiyeli. Yeksem, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. Mersin.
- Tekno Tasarım. (2021). Hidroelektrik ve Enerji Türbinleri. [https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/elektrik/muhendisligi/Editor/DERS/YEIkEnrUrt/Hidroelektrik\\_Enerji\\_T%C3%BCrbinleri.pdf](https://www.erbakan.edu.tr/storage/files/department/elektrik/muhendisligi/Editor/DERS/YEIkEnrUrt/Hidroelektrik_Enerji_T%C3%BCrbinleri.pdf) (Erişim tarihi: 17.05.2021)
- Toklu, E. (2017). Biomass energy potential and utilization in Turkey. Renewable Energy, 107, 235-244.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (2021). [https://www.mfa.gov.tr/turkiye\\_nin-enerjistrateji.tr.mfa](https://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerjistrateji.tr.mfa) (Erişim tarihi: 30.04.2021)
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2021). <https://enerji.gov.tr/enerji> (Erişim tarihi: 26.05.2021)
- Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2021). <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-petrol> (Erişim tarihi: 22.04.2021).
- Türkiye Cumhuriyeti Maden Teknik Arama Genel Müdürlüğü. (2020). Maden Teknik ve Arama Genel Müdürlüğü. <https://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari> (Erişim tarihi: 22.04.2021).
- Türkiye Cumhuriyeti Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2018). Türkiye Ortalama Güneşlenme Süresi (1988-2017). <https://mgm.gov.tr/kurumici/turkiye-guneslenme-suresi.aspx> (Erişim tarihi: 24.05.2021)
- Türkiye Doğalgaz Dağıtıcıları Birliği. (2016). Dünyada ve Türkiye'de Enerji Durumu. <https://www.gazbir.org.tr/uploads/page/Dunya-ve-Turkiye-Enerji-Gorunumu.pdf> (Erişim tarihi: 22.04.2021).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (2021). Santral Kurulu Güç Raporları. <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari> (Erişim tarihi: 23.04.2021).
- Worldometer. (2020). <https://www.worldometers.info/energy/> (Erişim tarihi: 16.05.2021)
- Yapar, M. (2014). Türkiye'de İktisat Politikaları Çerçevesinde Rüzgar Enerjisi Politikalarının Etkinliğinin Analizi: Bir Uygulama. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2), 33-54.
- Yılmaz, Ş. (2018). Türkiye Hidroelektrik Potansiyeli ve Gelişme Durumu. Türkiye'nin Enerji Görünümü raporu 2018. 329-330
- Zaim, A., & Çavşi, H. (2018). Türkiye'deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu. Mühendis ve Makina Dergisi, 59(691), 45-58.