

MANİSA İLİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME Ferhat ARSLAN¹

ÖZ

19. yüzyılda başlayan Sanayi İnkılabı sonrası meydana gelen makineleşme ve onun beraberinde getirdiği sanayileşme süreci, enerji ihtiyacının da doruk noktaya çıkmasına neden olmuştur. Enerji talebindeki bu artış; fosil yakıtlar olarak bilinen petrol, kömür ve doğalgazın aşırı tüketilmesine neden olarak hem söz konusu kaynakların tükenme noktasına gelmesine hem de çeşitli çevre sorunlarına neden olmuştur. 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yaşanan petrol krizi ve çevre sorunları ise, fosil yakıtlara alternatif olabilecek enerji kaynağı arayışını da beraberinde getirmiştir. Bu arayışın bir sonucunda güneş, rüzgar, su, jeotermal, dalga ve biyokütle kaynaklarına doğru bir yönelim olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlanan bu kaynaklar günümüzde birçok ülkede temel enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Enerji ihtiyacı sürekli artan ve bu ihtiyacı ithal ettiği fosil yakıtlarla karşılamaya çalışan Türkiye’de bu durum, enerjide dışa bağımlılık gibi sorunlara neden olmaktadır. Hem enerjide var olan dışa bağımlılığı azaltmayı hem de enerji ihtiyacında kendi öz kaynaklarını kullanıma sokmayı amaçlayan Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik çeşitli teşvikler ve planlamalar yapılmıştır. Bu çalışmada; Ege Bölgesi’nde yer alan ve hem bir tarım hem de bir sanayi kenti olan Manisa’nın yenilenebilir enerji potansiyelinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Çalışma sonrasında; Manisa ili özelinde rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle enerji potansiyelinin yüksek olduğu görülürken, hidroelektrik enerji potansiyelinin ise düşük olduğu değerlendirilmesine varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Manisa, enerji, yenilenebilir enerji,

AN EVALUATION OF THE RENEWABLE ENERGY POTENTIAL OF MANİSA

ABSTRACT

The process of mechanization and industrialization that occurred after the industrial revolution which began in the 19. Century has also increased the need for energy. This increase has caused an excessive consumption of oil, coal and natural gas known as the fossil fuels. This

¹ Yrd. Doç. Dr. Manisa Celal Bayar Ün. Fen - Edebiyat Fak. Coğrafya Bölümü
ferhat.arslan@cbu.edu.tr

excessive consumption has lead almost to the exhaustion of the resources and environmental problems. The oil crisis that occurred in the 20th century and environmental problems has lead to a search for an energy source as an alternative to fossil fuels. As a consequence of this search there has been a tendency to use solar, wind, water, geothermal, wave and biomass sources. These resources which are defined as sources of Renewable energy are recently used as the main energy source in many countries . Turkey is a country which has a constantly growing need for energy this energy requirement is met with the imported fossil fuels which has lead to problems, such as dependence on foreign energy. Turkey made various incentives and planning for renewable energy sources to reduce foreign dependency to meet its need for energy and to put its own resources to good use. This paper aims to bring out the potential of renewable energy of Manisa, an agriculture and industry city located in Aegean Region. According to the results of this study it is evaluated that Manisa has a great potential of wind, sun, geothermal and biomass energy but that it's hydroelectric energy is insufficient.

Keywords: Manisa, energy, renewable energy

1. Giriş

Hareket ettirici güç, iş yapma (Doğanay, 1998) anlamına gelen enerji, ülkelerin çeşitli yönlerden kalkınmasında dinamik bir güç olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, ülkelerin gelişme düzeylerinin belirtilmesinde üretilen ve tüketilen enerji miktarı da dikkate alınmaktadır (Atalay, 1997). Bu durumun temelinde yatan faktör ise sanayileşme sürecidir. Sanayi İnkılabı ile başlayan ve doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olan sanayileşme süreci, tüm Dünya'yı baş döndürücü bir hızda değiştirmiştir. Hammaddenin mamul maddeye çevrilmesi için gerekli olan enerji ihtiyacı nedeniyle doğal kaynaklara olan talebin artması bu değişimin temel nedeni olmuştur. Burada sözü geçen doğal kaynak terimi bir ekonomik coğrafya kavramı olarak kullanılmakta ve "mal ve hizmet üretimini destekleyen, bu üretime dayanak ve kaynak oluşturan, nesnel (her tür cansız ve insan dışındaki canlı varlıklar) ya da öznel (insanî) varlıkların bütünü"nü ifade etmektedir (Doğanay ve Altaş, 2013: 1). "Değişik yöntem ve teknikler kullanılarak, ekonomik amaçlarla enerji elde edilen kaynaklara ise genel bir terimle enerji kaynakları denilmektedir" (Doğanay, 1998). Enerji kaynakları sanayide ihtiyaç olan enerjinin üretilmesinin yanında hammadde olarak tüketilmesinin yanında her türlü ısıtma, aydınlatma amaçlı da kullanılmaktadır.

Sanayileşmenin getirdiği yüksek düzeydeki enerji ihtiyacı uzun süre fosil yakıtlar olarak nitelendirilen petrol, kömür ve doğalgaz ile giderilmiştir. Sermaye enerjisi olarak kabul edilen fosil

Yakıtların (Tümertekin ve Özgüç, 1997) yakılmaları sonrası ortaya çıkan karbondioksit ile birlikte yan ürünlerin neden olduğu çevresel sorunlar, bu yakıtların kullanılması ile ilgili tartışmaları da beraberinde getirmiştir. Bu tartışmaların temelinde ise, karbondioksitin atmosferde birikmesi nedeniyle ortaya çıkan sera gazı etkisi ve onun beraberinde getirdiği küresel ısınma sorunu yer almaktadır. Sanayileşmenin doğal çevrenin sonunu getirmemesi için ihtiyaç olan enerjinin temiz enerji kaynağı olarak nitelendirilen güneş, rüzgar, su, dalga, jeotermal ve biyokütle ile karşılanması gerektiği de bu arayışın bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Yerel, kolay ulaşılabilir ve kendini devam ettirebilme özelliği olması nedeni ile “yenilenebilir enerji” kaynağı şeklinde tanımlanan bu kaynaklar, günümüzde birçok ülkede temel enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Gelir enerjisi olarak anılan (Tümertekin ve Özgüç, 1997) ve 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren Birleşmiş Milletler (BM)’in de kullanılmasını teşvik ettiği bu kaynakların enerji piyasasındaki rolünün artırılması amacıyla özellikle gelişmiş ülkelerde söz konusu kaynaklar için teşvikler ve destekler verilmeye başlanmıştır.

Nüfusu hızla artan ve sanayileşme sürecini hızlandıran Türkiye’de enerji ihtiyacı sürekli artmaktadır. Enerji talebindeki bu artış, enerji ihtiyacını ithal ettiği fosil yakıtlarla karşılamaya çalışan Türkiye için önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunların başında hiç şüphe yok ki, en önemlisi enerjide dışa olan bağımlılıktır. Hem kalkınmanın devamlılığı hem de enerji güvenliği açısından büyük bir sorun olan enerjide dışa bağımlılık, Türkiye’de bu soruna çözüm olabilecek alternatif enerji kaynağı arayışını da beraberinde getirmiştir.

Türkiye, fosil yakıtların aksine zengin bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir. İklim ve yer şekilleri özellikleri ile farklı dönemlerde oluşmuş jeolojik yapısı bu potansiyelin yüksek olmasındaki temel nedenlerdir. “Elektrik üretimi gibi çok çeşitli kaynakların hammadde olarak kullanılabilirdiği sektörde Türkiye’nin yerli ve yenilenebilir kaynakları mevcut ihtiyacı karşılayabilecek düzeydedir” (Yılmaz, 2012:52). Buna bağlı olarak enerjide dışa bağımlılık sorununu azaltmak ve sürekli artan enerji talebini kendi öz kaynaklarından karşılamak isteyen Türkiye’de, son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik bir politika değişikliği göze çarpmaktadır. Enerji politikasındaki bu değişikliğin bir sonucu olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından ülkedeki yenilenebilir enerji potansiyelini ortaya koymaya yönelik çalışmalar yapılmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırım yapan firmalara teşvik ve satın alma garantisi verilmiştir.

Bu çalışmada, Ege Bölgesi'nde yer alan ve hem tarım hem de sanayi açısından Türkiye'de önemli bir şehir olan Manisa'nın yenilenebilir enerji potansiyelinin incelenmesi amaçlamıştır. Aldığı göç nedeniyle artan nüfusu ve sanayileşme nedeniyle önemli bir elektrik tüketim oranına sahip Manisa'da hem ülke ihtiyacının hem de ilin kendi ihtiyacının karşılanmasında var olan yenilenebilir enerji potansiyelinin etki düzeyinin ortaya çıkarılması çalışmanın temel amacıdır. Bu kapsamda tek tek tüm yenilenebilir enerji kaynaklarının il düzeyindeki potansiyeli ve mevcut kullanım durumları ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır.

2. Türkiye'nin Genel Enerji Durumu

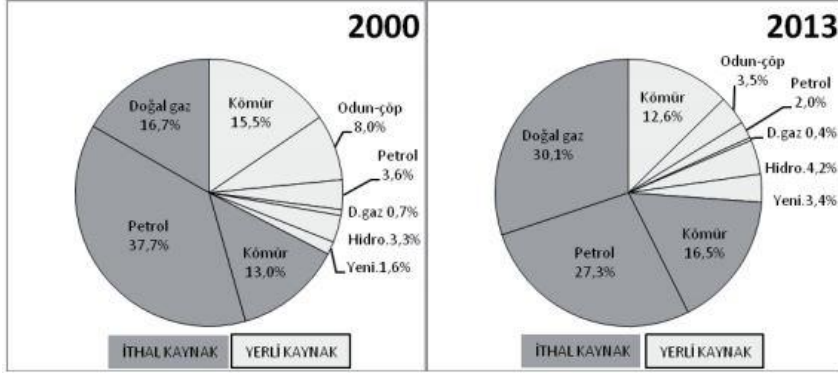
Toplumsal refah düzeyi yükseldikçe elektrik enerjisine olan talep artmakta, bu durum ülkeleri daha fazla üretim yapmaya zorlamaktadır. Bu ülkelerden biri de Türkiye'dir (Akpınar, 2005:3). İlk kez 1902 yılında Tarsus'ta kurulan bir santralle elektrik enerjisi üretmeye başlayan Türkiye (Karabulut, 2004), artan nüfusu ve büyüyen ekonomisi ile her geçen yıl enerji talebi yükselen bir ülke konumundadır.

"Türkiye, coğrafi konum bakımından birincil enerji kaynakları bol olan ülkelerin ortasında yer almakla birlikte, rezervlerinin Dünya rezervleri içinde, gerek nitelik gerekse miktar açısından önemli bir yer işgal etmemesi ile dikkat çekicidir" (Mutluer, 1990:188). Türkiye'deki petrol üretimi yıllık ihtiyacın % 13 ile %15'ini, doğal gaz üretimi %1'den azını, taş kömürü ise % 2 ile % 5'ini karşılamaktadır (Doğanay ve Çavuş, 2016). Buna rağmen, Türkiye'de enerji ihtiyacının karşılanmasında sahip olduğu yenilenebilir enerjiden ziyade ithal edilen fosil yakıtlarla karşılanmaya çalışılması bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunların başında ise enerjide dışa olan bağımlılık gelmektedir.

Türkiye'nin 2000 - 2013 yılları arasındaki enerji tüketimindeki kaynak paylarını gösteren Şekil 1, enerji tüketiminde ithal kaynaklara olan bağımlılığı gösterir niteliktedir. Bu durum Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığının da göstergesidir. Enerji tüketiminde doğalgaz, kömür ve petrolün 2000 yılındaki toplam payı % 67,49 iken, bu pay 2013 yılında % 73,9 olarak gerçekleşmiştir. 2000 yılında yerli kaynaklar enerji tüketiminde %32,51'lik bir orana sahip iken, bu oran 2013 yılında % 6,41'lik bir gerileme ile % 26,1 olarak gerçekleşmiştir. Tüm bu veriler Türkiye'de enerji tüketiminde ithal kaynakların ağırlığını göstererek, Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılığını kanıtlamaktadır.

Petrol, doğalgaz, kömür, odun, rüzgar gibi doğrudan tüketilebilen kaynaklara birincil enerji kaynakları adı verilir. Türkiye 2014 yılındaki 123,9 milyon TEP miktarındaki birincil enerji tüketimine göre, Dünya'daki birincil enerji tüketimi açısından % 1'lik bir orana sahiptir. Tükettiği birincil enerji miktarına göre Dünya'da

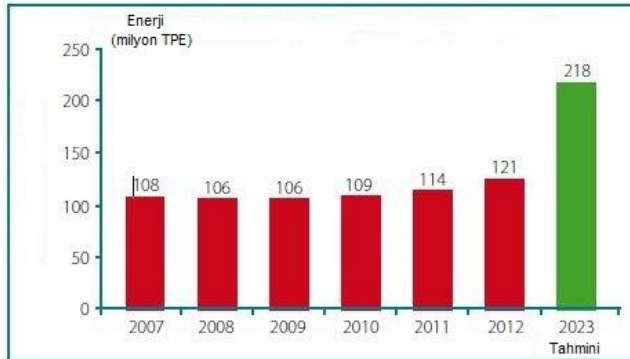
19. Sırada olan Türkiye’de, 1000 \$’lık GSYH için tüketilen TEP miktarı (enerji yoğunluğu) açısından 0,11’lik değer ile üst sıralarda yer almaktadır. Bu oranın Dünya ortalaması 0,19 iken, OECD ülkeleri ortalaması ise 0,12’dir (ETKB, 2016).



Şekil 1: Türkiye'nin enerji tüketiminde kaynak payları

Kaynak: (Tamzok, 2014)

Türkiye'nin 2007 - 2012 arasındaki mevcut ve 2023 yılı için tahmini birincil enerji tüketimi Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekil 2’ye bakıldığında, Türkiye’deki birincil enerji tüketiminin 2007 - 2009 yılları arasında bir miktar dalgalanma yaşandıktan sonra 2009 - 2010 yılları arasında artış gösterdiği görülür. 2010 yılında 109 milyon TPE (ton petrol eşdeğeri) birincil enerji tüketiminin olduğu Türkiye’de, bu miktarın 2023 yılında 218 milyon TPE olacağı tahmin edilmektedir. Bu durum kalkınma yarışında yer almak isteyen Türkiye’de birincil enerjiye olan ihtiyacın da artacağını göstermektedir.

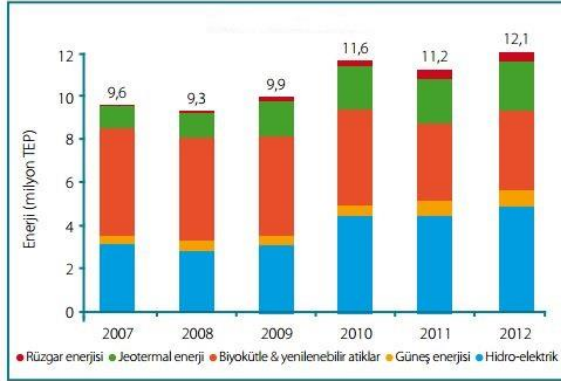


Şekil 2: Türkiye’de birincil enerji tüketimi

Kaynak: (IEA, 2010)

Türkiye'nin 2007 - 2012 yılları arasında yenilenebilir enerji üretimini gösteren Şekil 3, yenilenebilir enerji kaynaklarının

kullanım miktarındaki artışı kanıtlamaktadır. 2007 yılında 9,6 milyon TEP (ton eş değer petrol) olan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerji miktarı, 2012 yılında 2,5 milyon TEP artışla 12,1 milyon TEP olmuştur. Biyokütle ve yenilenebilir atıklardan üretilen enerjide 2011 ve 2012 yıllarında bir miktar azalma olmakla birlikte, diğer tüm yenilenebilir enerji kaynaklarında üretilen enerjide artış olduğu görülmektedir. Bu durum Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilginin arttığının da göstergesidir.



Şekil 3: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Üretimi (2007 – 2012)
Kaynak: (IEA, 2010)

3. Manisa İlinin Coğrafi Konumu ve Genel Enerji Görünümü

Türkiye’nin batısında Ege Bölgesi sınırları içerisinde yer alan Manisa, 13.810 km²’lik yüz ölçüme sahiptir. Doğuda Uşak ve Kütahya, batıda İzmir, kuzeyde Balıkesir, güneyde Aydın ve güneydoğuda Denizli illeri ile komşu olan Manisa, coğrafi konumu itibariyle önemli yol güzergahları üzerinde bulunur (Şekil 4). Güney ve kuzeyi dağlarla çevrili olan Manisa’da il sınırları içerisindeki en yüksek nokta 2070 m. yüksekliğe sahip Salihli Bozdağlar Kumtepe’dir. Yeryüzü şekilleri açısından çeşitlilik gösteren Manisa’nın yüzölçümünün % 54.3’ünü dağlar, % 27.8’ini platolar ve % 17.9’unu ise ovalar oluşturmaktadır. İl arazisinin ana çizgilerini, doğu-batı doğrultusunda uzanan ve kuzey-güney ve güneydoğu - kuzeybatı doğrultularına çatallanan oluk şekilli çukurlar oluşturmaktadır. Bu çukur kısımların kenarında kalan yüksek kütleler dağ sıralarını oluştururken, doğudan batıya doğru eğik bir geniş alanı da ovalar teşkil etmektedir (Anonim, 2016).

Manisa, coğrafi konumunun yanında sınırları içerisinde yer alan Gediz Ovası ve diğer önemli tarım alanları ile birlikte gelişmiş sanayisi nedeniyle Türkiye’nin önemli illeri arasında yer alır. 1970 yılında toplam nüfusu 735.650 kişi olan Manisa’da (Taşlıgil, 1992) il nüfusu 2015 yılında % 87,6’lık bir artışla 1.380.366 kişi olmuştur. Bu nüfus miktarı ile Manisa, Türkiye’nin en büyük 14. ili olma

özelliğindedir (TÜİK, 2015). Nüfusun artışında doğumla birlikte özellikle il genelinde iş imkanlarının fazla olmasına bağlı olarak il dışından gelen göçler de etkili olmuştur.



Şekil 4: Manisa İlının Lokasyonu Kaynak: (Saygılı, 2015)

Manisa genelinde 960 adet sanayi işletmesi faaliyettedir. Sektörel açıdan bakıldığında gıda, inşaat ve toprağa dayalı sanayi ile birlikte metal eşya ve makine sektörlerinin öncelikli sektörler olduğu Manisa'da, gıda sektörü %34'lük pay ile toplam işletme sayısının üçte birini oluşturmaktadır (Ata ve Öcal, 2014). İl genelinde üretim aşamasına geçmiş yedi adet Organize Sanayi Bölgesi (OSB) bulunmaktadır. İldeki OSB'ler ve kuruldukları yıllar ise şöyledir; Manisa OSB (1964), Akhisar OSB (1991), Turgutlu OSB (1996), Kula Deri İhtisas OSB (1998), Salihli OSB (1998), Akhisar Zeytin ve Zeytinyağı Türevleri OSB (2012), Soma OSB (2013) (BSTB 2014). Türkiye'deki OSB sayısının 273 olduğu düşünüldüğünde Manisa'daki OSB'ler ülke genelindeki OSB'lerin %2,6'sını teşkil etmektedir (Zafer Kalkınma Ajansı, 2014).

Nüfus miktarının büyüklüğü ve sanayinin yoğunluğu Manisa'da önemli oranda enerji tüketimine neden olmaktadır. Toplam enerji tüketimi 3.833.971 MWh olan Manisa, bu oranı ile Türkiye'de enerji tüketiminde % 1,84'lük bir orana sahiptir. Enerji üretiminde kullanılan aktif durumdaki 19 enerji santrali ile 2005 MW kurulu güce (üretim) sahip Manisa'nın, Türkiye'deki kurulu güç payı ise % 2,76'tır. Yer şekilleri, arazi yapısı ve iklim özellikleri nedeniyle geniş bir enerji kaynağı yelpazesine sahip olması Manisa'da enerji santrallerinde de çeşitliliğe neden olmuştur. Bunlar arasında en yüksek pay ise 1336,239 MW'lık kurulu güce sahip termik santrallere

aittir. Yenilenebilir enerji kaynakları açısından bakıldığında ise 544,55 MW kurulu güç ile rüzgar santralleri ilk sırada yer almaktadır. Rüzgar santrallerini 93,9 MW ile jeotermal, 69 MW ile hidrolik ve 13,74 MW ile güneş enerji santralleri izlerken, ilde biyokütle enerjisi ile çalışan santral bulunmamaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Manisa İlinin Enerji Göstergeleri (2015)

| Enerji Göstergeleri | Değerler |
|---------------------------|---------------|
| Tüketim | 3.833.971 MWh |
| Türkiye'deki tüketim payı | % 1,84 |
| Kurulu güç | 2005 MW |
| Türkiye kurulu güç payı | % 2,76 |
| Aktif santral sayısı | 19 |
| Hidrolik kurulu güç | 69 MW |
| Termik kurulu güç | 1336,239 MW |
| Rüzgar kurulu güç | 544,55 MW |
| Jeotermal | 93,9 MW |
| Güneş kurulu güç | 13,74 MW |
| Biyokütle | 0 W |

Kaynak: (EİE, 2015), (Enerji, Atlası 2016)

4. Manisa İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

4. 1. Rüzgar Enerji Potansiyeli

Güneş enerjisinin dolaylı bir şekli olan rüzgar enerjisi, yeryüzünün her bölgesinin farklı ısınmasına bağlı olarak oluşan alçak ve yüksek basınç merkezlerinin karşılıklı etkileşim sürecinin bir eseridir (Doğanay, 1998:440). Rüzgar türbinleri vasıtasıyla elde edilen rüzgar enerjisinin üretilebilmesi için rüzgarın hızı, yönü ve esme sıklığı gibi bazı coğrafi özelliklerin bulunması gerekmektedir (Doğanay, 1998:441).

Türkiye'de rüzgar enerji potansiyelinin belirlenmesi Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETBK)'na aittir. ETKB tarafından 50 m ve 100 m yükseklikteki rüzgar hızı baz alınarak Rüzgar Enerji Potansiyeli Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Yer şekilleri ve iklim özelliklerine bağlı olarak rüzgar hızının yüksek olması Manisa'nın rüzgar enerji potansiyelinin yüksek olmasını sağlamıştır. Soma'da yer alan 240, 10 MW'lık kurulu gücü ve 169 adet rüzgar türbini ile Türkiye'nin en büyük rüzgar santraline sahip Manisa'da, sekizi aktif durumda toplam bulunan dokuz RES bulunmaktadır (Tablo 2). Rüzgar enerjisi aktif kurulu gücü 544,55 MW olan Manisa, Türkiye'de rüzgar enerji santrallerinden en çok üretim sağlanan iller sıralamasında üçüncü sırada yer alır (TWEA, 2015).

Manisa iline RES kurulabilecek alanlardaki 50 m'deki rüzgar hızı (m/s) incelendiğinde hem toplam alan hem de toplam kurulu güç (MW) açısından en çok payın 6.8 – 7.5 m/s hızında olduğu görülür. Bu kategorideki hızın etkili olduğu toplam alanın 474,35 km² olduğu Manisa'da bu alanda kurulabilecek toplam kurulu güç ise 2.371,76 MW düzeyindedir. Hem alan hem de toplam kurulu güç açısından ikinci sırada olan 7.5 – 8.1 m/s hızındaki rüzgarın Manisa'da etkili olduğu toplam alan 301,57 km², toplam kurulu güç ise 1.507,84 MW düzeyindedir (Tablo 3). Bir bölgede rüzgardan ekonomik gelir elde edebilmek için rüzgar hızının 7 m/s'den fazla olması gerektiği (Çalışkan, 2010) düşünüldüğünde, Manisa ilinin genelinde rüzgardan enerji elde edebilmek amacıyla gereken rüzgar hızının yeterli alan ve kapasitede olduğu görülmektedir.

Tablo 2: Manisa İlinde Kurulu Bulunan Rüzgar Enerji Santralleri

| Santral Adı | Konum | İşletme Durumu | Kurulu Güç (MW) | Türbin Sayısı | Türkiye Sıralaması |
|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|---------------|--------------------|
| Soma RES | Soma | Aktif | 240,10 | 169 | 1 |
| Soma Bilgin RES | Soma - Kırkağaç | Aktif | 90 | 36 | 10 |
| Sayalar RES | Kırkağaç | Aktif | 54,20 | 48 | 26 |
| Akhisar RES | Akhisar | Aktif | 43,75 | 18 | 46 |
| Kuyucak RES | Manisa | Aktif | 40,70 | 19 | 49 |
| Gökres 2 | Akhisar | Aktif | 35 | 13 | 56 |
| Geres | Kırkağaç | Aktif | 30 | 12 | 66 |
| Karakurt | Manisa | Aktif | 10,80 | 6 | 111 |
| Kırkağaç RES | Kırkağaç | Yapım aşamasında | 45 | 16 | - |
| Toplam | - | - | 589,55 | 337 | - |

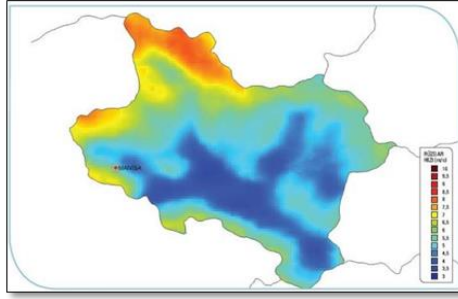
Kaynak: (Enerji Atlası, 2016)

Tablo 3: Manisa'da Kurulabilecek RES Güç Kapasitesi

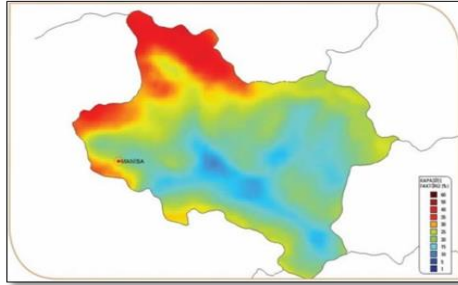
| 50 m'de Rüzgar Gücü (W/m ²) | 50 m'de Rüzgar Hızı | Toplam Alan | Toplam Kurulu Güç (MW) |
|---|---------------------|-------------|------------------------|
| 300 - 400 | 6.8 – 7.5 | 474,35 | 2.371,76 |
| 400 - 500 | 7.5 – 8.1 | 301,57 | 1.507,84 |
| 500 - 600 | 8.1 – 8.6 | 193,86 | 969,28 |
| 600 - 800 | 8.6 – 9.5 | 90,69 | 453,44 |

Kaynak: (EİE, 2006)

Şekil 5a, Manisa'nın 50 m yükseklikteki rüzgar hızını, Şekil 5b ise 50 m yükseklikteki kapasite faktörü dağılımını göstermektedir. Maviden kırmızıya doğru bir lejant ile ölçeklendirilen bu haritalarda kırmızılık düzeyindeki artış rüzgar hızının ve kapasite faktörünün yükseldiğini göstermektedir. Ekonomik rüzgar enerji yatırımlarının 7 m/s'den fazla ve kapasite faktörü dağılımının % 35'ten fazla olması gerektiği düşünüldüğünde, il genelinde rüzgar enerji potansiyelinin özellikle kuzey, kuzey-batı doğrultusunda yüksek olduğu görülür. Bu doğrultu içerisinde yer alan Soma, Akhisar, Kırkağaç, Saruhanlı ve Manisa il merkezinin bir kısmı rüzgar santrallerinin kurulması için uygun potansiyeli bulunan alanlardır. İl genelinde rüzgar hızı ve kapasite faktörünün düşüklüğüne bağlı olarak rüzgardan enerji üretmek için potansiyelin en az olduğu merkezler ise Gölçümara, Ahmetli, Salihli ve Köprübaşı'dır (Şekil 5a ve Şekil 5b)



Şekil 5a: Manisa ili rüzgar hızı dağılışı

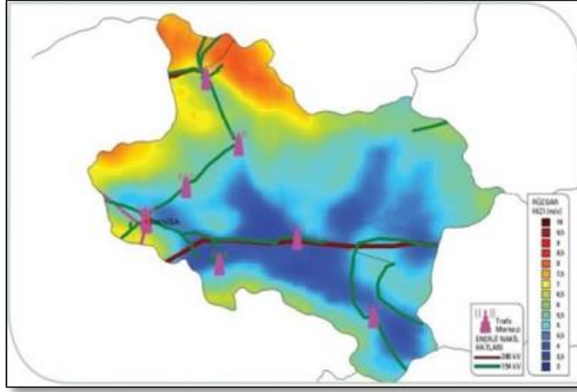


Şekil 5b: Manisa ili rüzgar kapasite faktörü

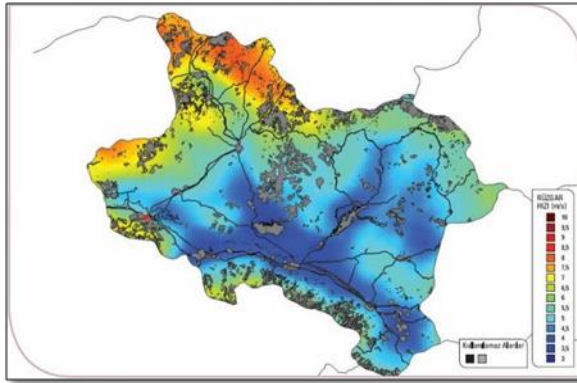
Kaynak: (EİE, 2006)

Manisa ilinde rüzgar santrali kurulabilecek alanları gösteren Şekil 6a'da RES kurulamayacak alanlar gri renk ile belirtilmiştir. Milli park sahası ya da ekolojik açıdan önem taşıyan alanlarda rüzgar santrali kurulmasının belli şartlara bağlı olduğu düşünüldüğünde, 210.544 ha. verimli 286.585 ha. bozuk olmak üzere toplam 497.129 ha. ormanlık alanı bulunan Manisa'nın (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2015) kuzey, kuzeybatı ve güney kesimindeki ormanlık alanlar ile milli park statüsündeki Spil Dağı'nın bulunduğu alanlar rüzgar

santrali kurulamayacak kesimler olarak görülmektedir (Şekil 6a). il genelindeki rüzgar santrallerinden elde edilen enerjinin taşınmasını sağlayan nakil hatları ve trafo merkezlerinin konumu incelendiğinde, RES'lerin de yoğun olduğu ilin kuzey kesimindeki alanlar ile enerji ihtiyacının yüksek olduğu Manisa il merkezi ile Akhisar, Soma, Turgutlu, Salihli ve Alaşehir ilçe merkezlerinin tercih edildiği görülmektedir (Şekil 6b)



Şekil 6a: Manisa ilinde RES kurulabilir alanlar



Şekil 6b: Manisa ili enerji nakil hatları

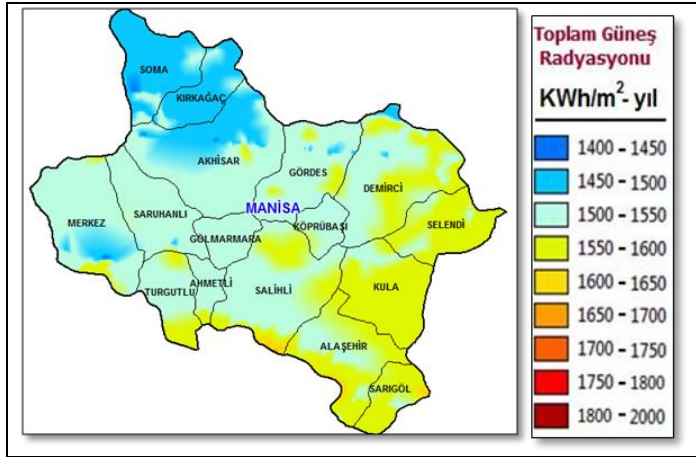
Kaynak: (EİE, 2006)

4. 2. Güneş Enerji Potansiyeli

Dört mevsimin görüldüğü ve iklim çeşitliliği açısından da zengin bir konumda bulunan Türkiye, yıllık güneşlenme süresinin yüksek olduğu ülkeler arasında yer almaktadır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarını değerlendirmeye yönelik adımlar atılan Türkiye'de, güneş enerjisinden yararlanmak amacıyla da çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

tarafından Türkiye Güneş Enerji Atlası (GEPA) hazırlanmıştır. GEPA'ya göre, güneş radyasyonu yıllık 1650 kWh/m^2 'den fazla olan alanlar güneşten enerji üretmek açısından en iyi alanlar olarak görülmektedir.

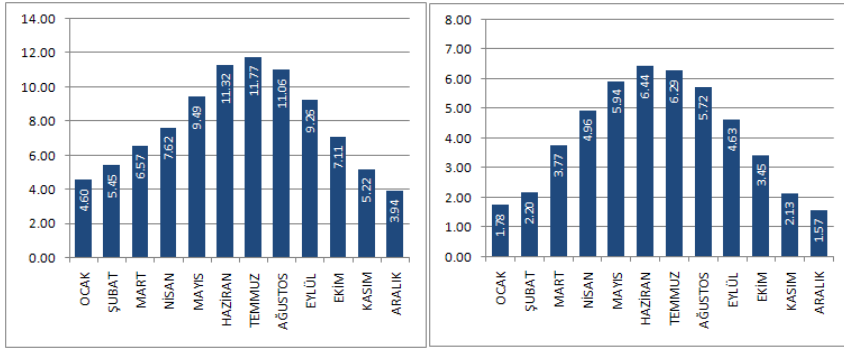
Akdeniz, İç Anadolu ve GD Anadolu Bölgeleri'nin güneş enerjisi üretmek amacıyla uygun potansiyeli bulunan Türkiye'de, kuzeye doğru gidildikçe güneşlenme süresinin azalmasına bağlı olarak potansiyel de azalmaktadır. Manisa'nın bulunduğu Ege Bölgesi'nde Aydın, Denizli ve Afyon çevresinde yüksek güneşlenme süresine bağlı olarak potansiyel fazla iken; genel olarak $1500 - 1600 \text{ kWh/m}^2$ yıl güneş radyasyonu bulunan Manisa ve çevresinde ise potansiyel orta düzeydedir. Manisa ili dahilinde güneş enerji potansiyelinin diğer ilçelere göre yüksek olduğu merkezler ise; Sarıgöl, Alaşehir, Kula, Selendi ve Salihli'nin bir bölümüdür. Kuzeydeki Soma, Kırkağaç ve Akhisar ise potansiyelin en düşük olduğu ilçelerdir (Şekil 7). Güneşlenme sürelerinin süre (saat) açısından en yüksek olduğu ayların sırasıyla Temmuz, Haziran ve Ağustos olduğu Manisa'da, kWh/m^2 -gün açısından en fazla olduğu aylar ise sırasıyla Haziran, Temmuz ve Mayıs aylarıdır (Şekil 8a ve Şekil 8b).



Şekil 7: Manisa ili toplam güneş radyasyonu Kaynak: (EİE, 2008)

Manisa'da bulunan güneş enerji santralleri (GES) daha çok firmaların kendi elektrik ihtiyacını gidermek amacıyla kurulan kurulu gücü düşük santraller olma özelliğindedir. Güneş enerjisi kurulu gücü toplam $21,03 \text{ MW}$ olan Manisa'da, santral sayısının en fazla olduğu yer Salihli'dir. Yapım aşamasındaki 7 MW kurulu gücü ile Berak Enerji'ye ait GES, il içerisinde kurulu gücün en yüksek olduğu santral olma özelliğindedir (Tablo 4).

MANİSA İLİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME



Grafik 8a: Manisa ili güneşlenme süreleri (saat)

Grafik 8b: Manisa ili global radyasyon değerleri (kWh/m²-gün)

Kaynak: (EİE, 2008)

Tablo 4:Manisa İlinde Kurulu Bulunan Güneş Enerji Santralleri

| Santral Adı | Konum | İşletme Durumu | Kurulu Güç (MW) |
|----------------------------|-----------|------------------|-----------------|
| FerSa Salihli Dombaylı GES | Salihli | Aktif | 6,99 |
| Agrolive Tarım GES | Salihli | Aktif | 1,27 |
| Güres Tavukçuluk GES | Saruhanlı | Aktif | 1 |
| Attolos GES | Salihli | Aktif | 0,99 |
| AKS GES | Salihli | Aktif | 0,99 |
| Minya Tarım Gıda GES | Turgutlu | Aktif | 0,98 |
| Viessman GES | Manisa | Aktif | 0,43 |
| Egetad Gıda GES | Turgutlu | Aktif | 0,40 |
| Salihli Karakoç Gübre GES | Salihli | Aktif | 0,28 |
| Şakrak GES | Akhisar | Aktif | 0,21 |
| Ak Akar Tarım Ürünleri GES | Alaşehir | Aktif | 0,20 |
| Berak Enerji GES | Salihli | Yapım aşamasında | 7 |
| Celal Bayar Ün. GES | Manisa | Yapım aşamasında | 0,29 |
| Toplam | - | - | 21,03 |

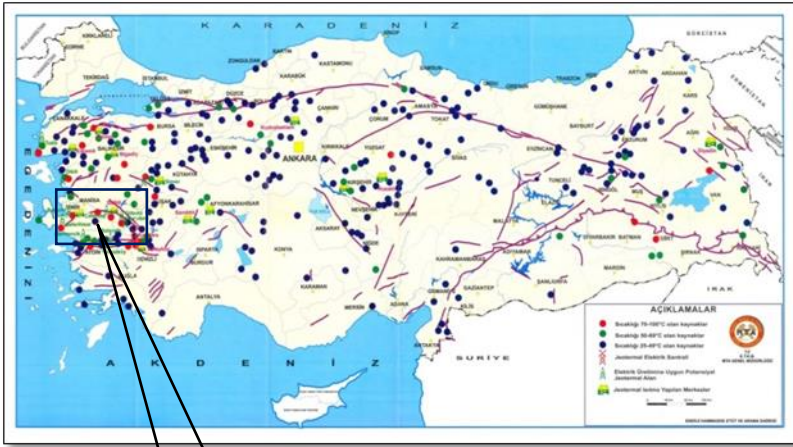
Kaynak: (Enerji Atlası, 2016)

4. 3. Jeotermal Enerji Potansiyeli

Yeraltından çıkan sıcak suyun kullanılması ile elde edilen jeotermal enerji, hem çevre dostu hem de yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğu için tüm Dünya'da tercih edilen bir enerji kaynağıdır.

Elektrik üretiminin yanında seracılıkta, ısınmada ve sağlık turizminde kullanılan jeotermal, Türkiye’de potansiyeli yüksek olan bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerji potansiyeli açısından Dünya’da yedinci sırada bulunan Türkiye’de, özellikle Ege Bölgesi ve çevresi jeotermal kaynakların yoğun bulunduğu alanlardır (Şekil 9a).

Ege Bölgesi’nde yer alan Manisa, aktif fay hatları üzerinde olması nedeniyle jeotermal kaynağın fazla olduğu bir bölgede yer alır. Türkiye’de en çok jeotermal sahanın bulunduğu konumda olması Manisa’da jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olmasını sağlamıştır. Özellikle Alaşehir, Salihli ve Turgutlu çevresinde konutlarda ısınmada, enerji üretiminde, sağlık turizminde ve seralarda jeotermal kaynaklar etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Manisa il merkezi, Saruhanlı, Akhisar ve Kırkağaç çevresi ise jeotermal potansiyelin düşük olduğu alanlardır (Şekil 9b).



Şekil 9a: Türkiye jeotermal kaynaklar dağılışı ve uygulama haritası



Şekil 9b: Manisa ve çevresi jeotermal kaynaklar ve uygulama haritası
Kaynak: (MTA, 2016)

Türkiye’de elektrik üretimi yapılan jeotermal alanlarda en yüksek sıcaklıklar Manisa ili sınırlarında bulunur. Alaşehir - Köseali’de 287°C ile Türkiye’nin en sıcak jeotermal alanı bulunurken,

onu 365°C ile Alaşehir ve 249°C ile Salihli - Caberbey takip etmektedir. Bu durum Manisa'nın jeotermal enerji potansiyelinin yüksek olduğunun da bir kanıtı durumundadır (Tablo 5).

Tablo 5: Türkiye'de Elektrik Üretiminin Olduğu Jeotermal Saha Sıcaklıkları

| Saha Adı | Sıcaklık (°C) | Saha Adı | Sıcaklık (°C) |
|-----------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| Manisa - Alaşehir-Köseali | 287 | Kütahya - Simav | 162 |
| Manisa - Alaşehir | 265 | Aydın - Umurlu | 155 |
| Manisa -Salihli - Caferbey | 249 | İzmir - Seferihisar | 153 |
| Denizli - Kızıldere | 242 | Denizli - Bölmekaya | 147 |
| Aydın-Germencik-Ömerbeyli | 239 | Aydın - Hıdırbeyli | 146 |
| Manisa-Alaşehir-Kurudere | 214 | İzmir-Dikili-H.Çiftliği | 145 |
| Aydın - Yılmazköy | 192 | Aydın - Sultanhisar | 145 |
| Aydın - Pamukören | 188 | Aydın - Bozyurt | 143 |
| Manisa-Alaşehir-Kavaklıdere | 188 | Denizli - Karataç | 137 |
| Manisa -Salihli - Göbekli | 182 | İzmir - Balçova | 136 |
| Kütahya - Şaphane | 181 | İzmir-Dikili-Kaynarca | 130 |
| Çanakkale - Tuzla | 174 | Aydın - Nazilli - Güzelköy | 127 |
| Aydın - Salavatlı | 171 | Aydın - Atça | 124 |
| Denizli - Tekkehamam | 168 | Denizli - Sarayköy - Gerali | 114 |

Kaynak: (Kaya, 2015)

Manisa'da 93,9 MW'lık kısmı aktif durumda olan toplam 371,9 MW'lık jeotermal enerji kurulu gücü bulunmaktadır. Özellikle Alaşehir tarafında yer alan bu santrallerden en büyüğü 45 MW kurulu gücü ile Türkiye'de jeotermal santraller içerisinde 5. sırada olan Zorlu Enerji'ye ait Alaşehir JES'tir. Ön lisansı alınarak planlaması yapılan ve Zorlu Enerji'ye ait 50 MW kurulu gücündeki Alaşehir JES 3, Manisa ili içerisinde kurulu gücü en yüksek olan yapım aşamasındaki jeotermal enerji santrali olma özelliğindedir. Jeotermal enerjinin enerji üretiminden ziyade daha çok sağlık turizmi ve konutlarda ısınma amacıyla kullanılan Salihli'de, enerji üretmek amacıyla yapılmakta olan ve ön lisansı alınmış 25 MW kurulu gücü bulunan iki jeotermal enerji santral bulunmaktadır (Tablo 6 ve Tablo 7).

Tablo 6: Manisa İlinde Kurulu Jeotermal Enerji Santralleri (JES)

| Santral Adı | Konum | İşletme Durumu | Kurulu Güç (MW) | Türkiye Sıralaması |
|------------------------|----------|-------------------------------|-----------------|--------------------|
| Zorlu Alaşehir JES | Alaşehir | Aktif | 45 | 5 |
| Enerjeo Kemaliye JES | Alaşehir | Aktif | 24,90 | 8 |
| Türkerler Alaşehir JES | Alaşehir | Aktif | 24 | 12 |
| Sanko JES | Salihli | Yapım aşamasında | 20 | - |
| Türkerler Alaşehir 2 | Alaşehir | Üretim lisansı alındı | 24 | - |
| Özmen JES 1 | Alaşehir | Üretim lisansı alındı | 24 | - |
| Özmen JES 2 | Alaşehir | Üretim lisansı alındı | 40 | - |
| Özmen JES 3 | Alaşehir | Üretim lisansı alındı | 40 | - |
| Zorlu Alaşehir JES 2 | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 25 | - |
| Zorlu Alaşehir JES 3 | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 50 | - |
| Maspo Jeotermal | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 20 | - |
| Mis 1 JES | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 15 | - |
| Baklacı JES | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 10 | - |
| Sentez Yeşilova JES | Salihli | Ön lisans alındı ve planlandı | 5 | - |
| Sentez Çakıcalı JES | Alaşehir | Ön lisans alındı ve planlandı | 5 | - |
| Toplam | - | - | 371,9 | - |

Kaynak: (Enerji Atlası, 2016)

Tablo 7: Manisa’da Termal Amaçlı Kullanılan Jeotermal Sahalar

| Sahanın Adı | Doğal Çıkış | | | Sondaj | | | Kullanım Alanı | Kurulu Tesis |
|------------------|---------------|------------|-----------------|---------------|------------|-----------------|--|-------------------------------------|
| | Sıcaklık (°C) | Debi (l/s) | Potansiyel (MW) | Sıcaklık (°C) | Debi (l/s) | Potansiyel (MW) | | |
| Turgutlu-Urganlı | 51 – 80 | 25.50 | - | 61 | 22 | 3 | Isıtma ve termal turizm | Kaplıca |
| Salihli-Kurşunlu | 34.5-89 | 2.42 | 0.55 | 58 – 94 | 230 | 47.24 | Şehir ve sera ısıtması | Şehir ve sera ısıtması termal tesis |
| Alaşehir | 30 – 73 | 3 | - | 37- 213 | 59 | 15 | Kaplıca ve kaplıca tesisi | Kaplıca |
| Köprübaş-Sarayok | 30 – 55 | - | - | 64 – 74 | 64-74 | 10.94 | Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması | Kaplıca |
| Kula | 30 – 60 | 12.25 | - | 63 - 65 | 63-65 | 17 | Kaplıca, kaplıca tesisi ve sera ısıtılması | - |

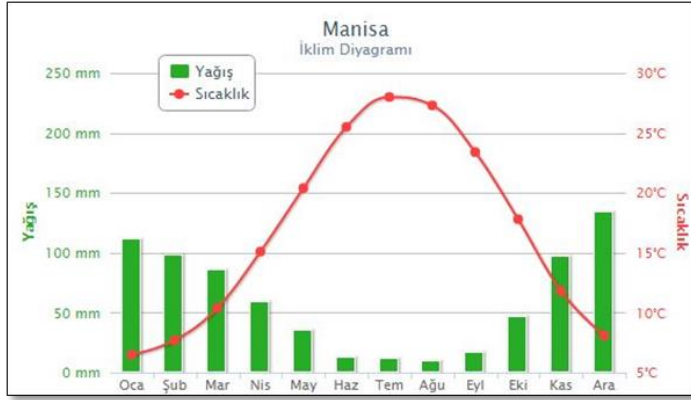
Kaynak: (Atmaca, Yılmaz ve Kurtuluş, 2014)

4. 4. Hidroelektrik Enerji Potansiyeli

Tanoğlu (1958)’nin “beyaz kömür” olarak tanımladığı suyun elektrik üretimi amacı ile kullanımını 19. yüzyılın ortalarından itibaren başlamıştır. Suyun potansiyel enerjisinin biriktirmeli ya da biriktirmesiz santraller aracılığı ile kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilen hidroelektrik enerji, Türkiye gibi yer şekillerinin engebeliğine bağlı olarak akarsu akış hızının yüksek olduğu ülkeler için 20. yüzyılın başlarından itibaren önemli bir enerji kaynağı olmuştur. Avrupa’da Rusya ve Norveç’ten sonra hidroelektrik enerji potansiyeli açısından 3. sırada olan Türkiye, bu açıdan bakıldığında önemli bir konuma sahiptir.

Akdeniz iklim bölgesi içerisinde yer alan Manisa’da iklim özellikleri Ege Bölgesi’nin kıyı kesimlerine göre daha serdirdir. Yazların sıcak ve kurak, kışların ise ılık ve yağışlı geçtiği Manisa’da yer şekillerinin kısa mesafede değişmesi iklim özelliklerinin de farklılık göstermesine neden olmuştur. Yıllık toplam yağış miktarında yıldan yıla dalgalanma olmakla birlikte ortalama 715 mm yıllık yağış miktarı olan Manisa’da, ortalama sıcaklık ise 16.7°C’dir. En yüksek ortalama sıcaklık 45.5°C ile Temmuz ayında görülen Manisa’da, en düşük ortalama sıcaklık -13.1°C ile Ocak ayındadır. Uzun yıllar ortalamasına göre 5.4 mm (kg/m²) yağış ile Temmuz ayı Manisa’da

yılın en kurak ayı iken; 139.2 mm (kg/m^2) yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10: Manisa ili iklim diyagramı

Kaynak: (MGM, 2016)

Akarsu açısından çok zengin kaynaklara sahip olmayan Manisa'da, var olan akarsular Gediz, Bakırçay ve Kumçayı'dır. İl sınırları içerisindeki uzunluğu 200 km olan Gediz, $52.51 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'lik debisi ile Manisa'daki en büyük akarsudur. Gediz'in yan kolu olan Kumçayı ise, il sınırları içindeki 135 km uzunluğu ve $4.31 \text{ m}^3/\text{sn}$ 'lik debisi ile bir diğer önemli akarsudur. İl sınırları içerisindeki uzunluğu kısa olmasına rağmen (16 km) debisi Kumçayı'na göre yüksek olan Bakırçay ($12.14 \text{ m}^3/\text{sn}$) Manisa'da sulama amaçlı kullanılan önemli bir akarsudur (Tablo 8).

Tablo 8: Manisa İli Akarsu Özellikleri

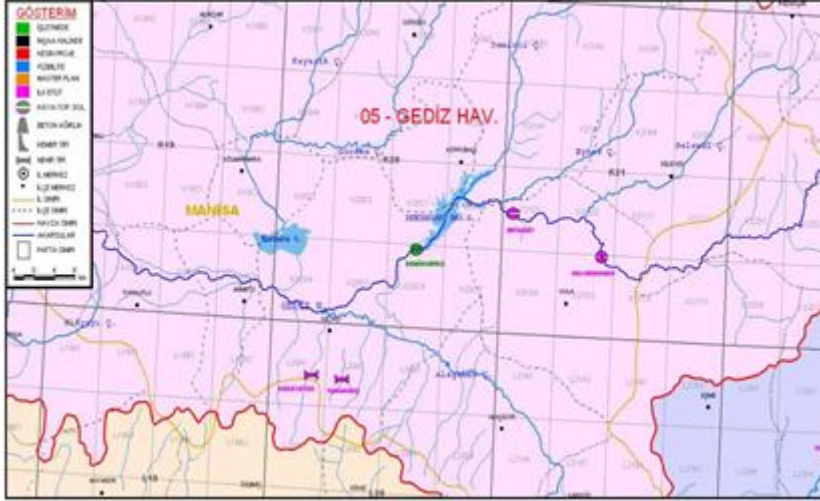
| Akarsu Adı | Toplam uzunluğu (km) | İl sınırları içindeki uzunluğu (km) | Debisi (m^3/sn) | Kolu olduğu akarsu | Kullanım amacı |
|------------|----------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------|
| Gediz | 379 | 200 | 52.51 | Ana kol | Sulama |
| Bakırçay | 77 | 16 | 12.14 | Ana kol | Sulama |
| Kumçayı | 135 | 135 | 4.31 | Gediz yan kolu | Sulama |

Kaynak: (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015)

Akarsu sayısının az olmasına bağlı olarak Manisa'da hidroelektrik santral sayısı fazla değildir. İldeki aktif durumda bulunan ve elektrik üretimi yapılan tek santral Gediz nehri üzerindeki Demirköprü Barajı'dır. Bununla birlikte ilk etüt çalışması yapılan Karaağaç, Kocayatak, Ortaköy ve Kalınharman hidroelektrik enerji santralleri de planlama aşamasındadır (Şekil 11).

Manisa'da aktif durumdaki tek hidroelektrik enerji santral olan Demirköprü Barajı, 69 MW'lık kurulu gücü ile Türkiye'nin 72. büyük hidroelektrik enerji santrali olma özelliğindedir. 1960 yılında

hizmete açılan barajda 23 MW gücünde üç türbin olmasıyla birlikte, özellikle yağış miktarındaki değişimlere bağlı olarak elektrik üretiminde de dalgalanmalar yaşanmaktadır. Bu durum, santralden elde edilecek elektrik miktarını olumsuz etkilerken potansiyelin de yeterince değerlendirilememesine de neden olmaktadır (Tablo 9).



Şekil 11: Manisa ve çevresi hidroelektrik enerji santralleri

Kaynak: (EİE, 2016)

Tablo 9: Demirköprü Barajı ve HES Yıllık Elektrik Üretimi

| Yıl | Üretim (kWh) | İl Tüketimine Oranı (%) | Ülke Tüketimine Oranı (%) |
|------|--------------|-------------------------|---------------------------|
| 2002 | 114.918.000 | 5,45 | 0,09 |
| 2003 | 116.769.000 | 5,20 | 0,08 |
| 2004 | 108.846.000 | 4,56 | 0,07 |
| 2005 | 102.350.000 | 4,00 | 0,06 |
| 2006 | 126.207.000 | 4,62 | 0,07 |
| 2007 | 55.362.000 | 1,83 | 0,029 |
| 2008 | 47.000.000 | 1,49 | 0,024 |
| 2009 | 108.000.000 | 3,50 | 0,06 |
| 2010 | 138.000.000 | 4,13 | 0,07 |
| 2011 | 114.000.000 | 3,11 | 0,05 |
| 2012 | 201.000.000 | 5,22 | 0,08 |
| 2013 | 158.606.010 | 4,05 | 0,06 |
| 2014 | 96.552.090 | 2,37 | 0,038 |
| 2015 | 88.275.684 | 2,10 | 0,033 |

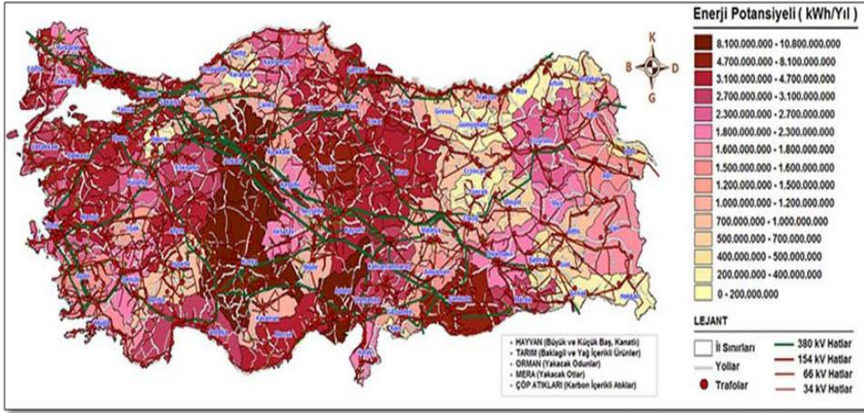
Kaynak: (Enerji Atlası, 2016)

4. 5. Biyokütle Enerji Potansiyeli

Canlı atıklarının işlenmesi ile elde edilen enerji olarak olarak tanımlanabilecek biyokütle enerjisi, tarihi çağlardan beri basit şekillerde de olsa kullanılan bir enerji türüdür. Bu özelliğinde onun yenilenebilir olması, kolaylıkla ulaşılabilir olması ve her yerde

bulunabilir olması etkili olmuştur. Türkiye’de biyokütle enerjisinden tam kapasite yararlanabilmek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından “Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası (BEPA)” hazırlanmıştır. BEPA’ya göre biyokütle enerji kaynakları olarak; (i) hayvansal atıklar, (ii) bitkisel atıklar, (iii) kentsel atıklar ve (iv) orman atıkları gösterilmiştir (ETKB 2014).

Türkiye toplam biyokütle potansiyeli Şekil 12’de gösterilmiştir. Toplam 168,7 TWh/yıl biyokütle enerji potansiyeli olan Türkiye’de, Manisa 3,1 TWh/yıl – 4,7 TWh/yıl potansiyeli ile yüksek biyokütle enerji potansiyeline sahip illerden birisidir.



Şekil 12: Türkiye toplam biyokütle potansiyeli (kwh/yıl)

Kaynak: (Allgreenzone, 2012)

Toplam 11.832 TJ/yıl gibi yüksek bir teorik tarımsal biyogaz potansiyeli bulunan Manisa’da bu miktardaki en büyük pay 4.997 TJ/yıl ile hayvan atığına aittir. Tahıl sapı (5.162 TJ/yıl) ve nadas alanlarındaki enerji bitkileri (1.005 TJ/yıl) açısından da yüksek bir biyogaz potansiyeline sahip Manisa’da bu açıdan bakıldığında en düşük teorik potansiyel şeker pancarı yaprağına aittir (Tablo 10). Teknik tarımsal biyogaz potansiyeli toplam 4.975 TJ/yıl olan Manisa, 4. 034 TJ/yıl olan hayvan atığı teknik potansiyeli ile Türkiye’de 5. Sırada yer almaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı 2011). Yüksek biyokütle potansiyeli olmasına rağmen Manisa ili genelinde hiçbir biyokütle enerji santrali ise bulunmamaktadır.

Manisa ilinin yenilenebilir enerji potansiyeli değerlendirme tablosuna bakıldığında; Manisa ili genelinde hidroelektrik enerjisi dışında rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal açısında yüksek bir enerji potansiyeli olduğu görülür. Potansiyelin olduğu yerlerde kurulacak santrallerin yer seçiminde ise her bir enerji santralinin kurulması sırasında dikkat edilecek noktalar tabloda belirtilmiştir (Tablo 11).

Tablo 10: Manisa ili Tarımsal Biyogaz Potansiyeli (TJ/yıl)

| | Hayvan atığı (kanatlı +sığır) | Tahıl sapı | Domates Atığı (tarla+sera) | Şeker pancarı yaprağı | Nadas enerji bitkileri (çim) | Toplam |
|---------------|-------------------------------|------------|----------------------------|-----------------------|------------------------------|--------|
| Teorik | 4.997 | 5.162 | 664,9 | 4,0 | 1.005 | 11.832 |
| Teknik | 4.034 | 516 | 172,6 | 1,0 | 251 | 4.975 |

Kaynak: (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2011)

Tablo 11: Manisa İli Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Değerlendirmesi

| Enerji Kaynağının Türü | Potansiyeli | Potansiyelin olduğu yerler | Potansiyelin değerlendirilmesinde dikkat edilmesi gereken hususlar |
|------------------------|-------------|--|---|
| Rüzgar | Yüksek | Soma, Kırkağaç, Akhisar, Saruhanlı ve Yunt Dağı çevresi | Yerleşim yerlerine uygun mesafede kurulmalı görüntü kirliliğine neden olunmamalı |
| Güneş | Yüksek | Sarıgöl, Alaşehir, Kula, Selendi ve Salihli | Enerji santralinin kurulması için yer seçiminde verimli tarım alanları tercih edilmemeli |
| Jeotermal | Yüksek | Alaşehir, Salihli ve Turgutlu | Enerji üretimi amacıyla kullanılan jeotermal suyun tekrar alındığı yere enjekte edilmesi (reenjeksiyon) sağlanmalı |
| Biyokütle | Yüksek | Manisa il merkezi, Akhisar, Salihli, Turgutlu, Alaşehir ve Demirci | Olabilecek çevre ve görüntü kirliliğine dikkat edilmeli, yerleşim merkezlerine yakın alanlarda tesisler kurulmamalı |
| Hidroelektrik | Düşük | Gediz, Kumçayı | Bölgedeki flora ve fauna özellikleri ile bölgede yaşayan halkın istek ve görüşleri dikkate alınmadan planlama yapılmamalı |

5. SONUÇ

Makineleşmenin bir sonucu olan sanayileşme süreci ile birlikte ülkeler arasındaki sanayileşme yarışı, doğal kaynaklara olan talebin artmasına neden olmuştur. Bu kaynakların başında gelen enerji kaynakları ise makineleşmenin getirdiği enerji ihtiyacına çözüm olabilmesi için büyük bir tüketim baskısına maruz kalmıştır. Uzun yıllar Dünya'daki enerji ihtiyacını gidermek amacıyla kullanılan fosil yakıtların çevreye ve insan sağlığına verdiği zararlar neticesinde yenilenebilir enerji kaynakları, özellikle 1970'lerdeki petrol krizi sonrasında fosil yakıtlara alternatif olabilecek enerji kaynakları olarak görülmeye başlanmıştır.

Temiz enerji kaynağı olmasının yanında, kolay ulaşılabilir olması ve ülkelerin öz kaynaklarını değerlendirmeleri açısından bir fırsat sunması nedeniyle birçok ülkede tercih edilmeye başlanan yenilenebilir enerji kaynakları, fosil yakıtların neden olduğu çevre sorunlarına da bir çözüm olarak görülmektedir.

Enerji ihtiyacını karşılamak için fosil yakıtların tercih edildiği Türkiye'de bu durum enerjide dışa bağımlılığa ve enerjide güven sorununa neden olmaktadır. Nüfusun artması ve ekonomik çeşitliliğe de bağlı olarak enerji ihtiyacı sürekli artan Türkiye'de bu ihtiyacın giderilmesi ise ancak var olan enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanılmasına bağlıdır. Fosil kaynakların aksine zengin bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahip Türkiye'de, bu kaynakların değerlendirilmesi için son yıllarda hızlı bir politika değişikliğine gidilmektedir.

Türkiye'de enerji politikalarında meydana gelen değişim, ülkedeki yenilenebilir enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik çalışmalara da ortam sağlamıştır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yürütülen bu çalışmalarda temel amaç, ülkenin yenilenebilir enerji potansiyelinin ortaya çıkartılmasını sağlamaktır.

Önemli bir tarım ve sanayi şehri olan Manisa'daki yenilenebilir enerji potansiyelini ortaya çıkarmayı amaçlayan bu çalışma sonucunda, il düzeyinde genel olarak hidroelektrik enerji dışında yüksek bir yenilenebilir enerji potansiyelinin olduğu ortaya çıkarılmıştır. Soma, Kırkağaç, Akhisar, Saruhanlı ve Yunt Dağı çevresinde yüksek bir rüzgar enerji potansiyelinin olduğu Manisa'da, Sarıgöl, Alaşehir, Kula, Selendi ve Salihli çevresinde ise yüksek bir güneş enerji potansiyeli vardır. Jeotermal enerji açısından Alaşehir, Salihli ve Turgutlu çevresinde yeterli bir potansiyel bulunurken, Manisa il merkezi, Akhisar, Salihli, Turgutlu, Alaşehir ve Demirci çevresinde ise biyokütle enerji potansiyelinin yüksek olduğu görülmektedir.

İl genelinde rüzgar ve jeotermal enerji potansiyelinin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar göze çarpmaktadır. Ancak yüksek bir güneş ve biyokütle potansiyeli olan Manisa'da bu

potansiyelin değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Özellikle biyokütle enerji potansiyelinin değerlendirilmesi amacıyla il genelinde bir enerji santralının bulunmaması dikkat çekmektedir. Bu durum, tam kapasite değerlendirilebilecek bir enerji potansiyelinden yeterince yararlanılamaması anlamına gelmektedir. Enerji talebinin sürekli arttığı Manisa'da tüm yenilenebilir enerji kaynaklarından tam olarak yararlanmak amacıyla il genelinde bir politika değişikliğine giderek teşviklerde bulunmak yararlı olacaktır. Bununla birlikte Manisa ilinde, söz konusu yenilenebilir enerji santrallerinin bulunduğu çevreye ve topluma olan etkisini incelemeye yönelik çalışmalara da ihtiyaç vardır.

KAYNAKÇA

AKPINAR, Erdal (2005). "Nehir Tipi Santrallerinin Türkiye'nin Hidroelektrik Üretimindeki Yeri" Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt : (7), Sayı: (2), ss. 1 - 25.

Allgreenzone (2012) "Farklı Alternatifler" <https://allgreenzone.wordpress.com/2012/02/06/farkli-alternatifler> (02.12.2016)

Anonim(2016) "Manisa'nın konumu" <http://www.manisa.bel.tr/sayfa/manisa/cografyasi.html> (05.12.2016).

ATA, Raşit, ve Fatih ÖCAL (2014) "Manisa'nın Yenilenebilir Enerji Potansiyelinin Analizi" *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 10, no. 1, S: 1-10.

ATALAY, İbrahim (1997) Türkiye Coğrafyası. İzmir: Ege Üniversitesi- tesi Basımevi

ATMACA, Mustafa, Ender YILMAZ ve A. Berk KURTULUŞ (2014) "Farklı Yönleriyle Enerji Durumu İncelemesi:Manisa" *C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi* 10, no. 2, S: 63-72.

BSTB (2014) "*Organize Sanayi Bölgeleri Bilgi Sistemi*" <https://osbbs.sanayi.gov.tr/search.aspx?param=manisa&ref=search> (05. 10.2016).

ÇALIŞKAN, Mustafa (2010) http://www.mgm.gov.tr/FILES/haberler/2010/rets-seminer/2_Mustafa_CALISKAN_RITM.pdf (04. 06. 2016)

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2011) Türk - Alman Biyogaz Projesi. Ankara.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2015) "Manisa İli 2014 Yılı Çevre Durum Raporu" ÇED İzin ve Denetim Şube Müdürlüğü, Manisa İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü, Manisa.

DOĞANAY, Hayati (1998) Ekonomik Coğrafya 2: Enerji Kaynak-ları. 2. Baskı. Erzurum: Şafak Yayınevi.

DOĞANAY, Hayati ve N. Tanfer ALTAŞ (2013) Doğal Kaynaklar. Güncellenmiş 5. Baskı. Ankara: Pegem Akademi.

DOĞANAY, Hayati ve Ahmet ÇAVUŞ (2016) Türkiye Ekonomik Coğrafyası. Güncellenmiş ve Geliştirilmiş 7. Baskı. Ankara: Pegem Akade-mi

EİE (2006) "Manisa ili rüzgar kaynak bilgileri" <http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/MANISA-REPA.pdf> (05. 12. 2016)

EİE (2008) "GEPA" <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (03. 13. 2016)

EİE (2015) "Manisa ili enerji göstergeleri" http://www.eie.gov.tr/il_enerji_ayr.aspx?manisa (05. 12. 2016).

EİE (2016) "Manisa Hidroelekiirk Enerji Santraller" <http://www.eie.gov.tr/HES/index.aspx> (05.11.2016)

Enerji Atlası (2016) "Manisa elektrik santralleri" <http://www.enerjiatlası.com/sehir/manisa/> (05.10. 2016)

ETKB (2014) "Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyeli Atlası" <http://bepa.yegm.gov.tr/> (03. 12.2016)

ETKB (2016) "Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü" Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.

IEA (2010) Energy Policies of IEA Countries, Turkey 2009 Review. 9 Rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, Soregraph: IEA Publications.

KARABULUT, Yalçın (2004) "Türkiye'de Elektrik Enerjisi Üretimi" Ankara Üniversitesi Türkiye Coğrafyası Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi, Sayı: 3, ss. 53 - 77.

KAYA, Tevfik (2015) "Jeotermal Potansiyelimiz" *Mühendis ve Makina* 56, no. 664, S: 24-29.

MGM (2016) "İklim Sınıflandırması/Manisa" <http://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim-siniflandirmalari.aspx?m=MANISA> (06.11. 2016)

MTA (2016) http://www.mta.gov.tr/v2.0/daire-baskanliklari/en_eri/images/siteharitalar/3.jpg (03.12.2016)

MUTLUER, Mustafa (1990) "Gelişimi, yapısı ve sorunlarıyla Tür-kiye'de enerji sektörü" Ege Coğrafya Dergisi, Sayı:5 Sayfa: 184-214

SAYGILI, R. (2015) "Manisa ili haritası" http://cografya.harita.com/haritalarim/4l_manisa_ili_haritasi.png (05. 12.2016)

TAMZOK, Nejat (2014) "Enerjide Yerli Kaynak Sorunu (1)" http://www.enerjigunlugu.net/enerjide-yerli-kaynak-sorunu-1_11123.html#.VvpbXOKLSM8 (03. 29.2016)

TANOĞLU, Ali (1958) Enerji Kaynakları. 3. Baskı, İstanbul: İstan-bul Üniversitesi Yayınları, No:124

TAŞLİGİL, Nuran (1992) "Manisa İlinin Nüfus Gelişimi ve Özellikleri" *19 Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 7, S: 227-240.

TÜİK (2015) "Nüfus İstatistikleri" <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (06.02.2016)

TÜMERTEKİN, Erol ve Nazmiye ÖZGÜÇ (1997)
Ekonomik Coğrafya - Küreselleşme ve Kalkınma. İstanbul:
Çantay Kitabevi

TWEA (2015) Turkish Wind Energy Statistic Report. TWEA
YILMAZ, Mutlu (2012) "Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve
Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi
Açısından Önemi" Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2),
ss. 33-54.

Zafer Kalkınma Ajansı (2014) Manisa İli Yerel Ekonomik
Gelişme Programı (2014-2016) 1. Taslak. [http://docplayer.biz.tr/
11504537-Manisa-ili-yerel-ekonomik-gelisme-programi-2014-
2016.html](http://docplayer.biz.tr/11504537-Manisa-ili-yerel-ekonomik-gelisme-programi-2014-2016.html) (05.12.2016)