



ENDERUN DERGİSİ
JOURNAL OF ENDERUN



e-ISSN: 2618-592X

YIL/YEAR: 2024 CİLT/VOL: 8 SAYI/ISSUE: 2

Çevrimiçi olarak / Available online at www.dergipark.org.tr/tr/pub/enderun

YENİLENEBİLİR ENERJİ KAPSAMINDA
SİVAS İLİ POTANSİYELİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE POTENTIAL OF SİVAS PROVINCE
WITHIN THE SCOPE OF RENEWABLE ENERGY

Makalenin
Gönderim Tarihi:
02/05/2024

Makalenin
Kabul Tarihi:
04/10/2024

Doç. Dr. Bünyamin DEMİRGİL
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, İ.İ.B.F.,
Maliye Bölümü, E-mail: bdemirgil@cumhuriyet.edu.tr
Orcid Numarası: 0000-0002-1150-0225

Doi: 10.59274/enderun.1477084

ÖZET

Ülkelerin enerji kaynaklarına olan ihtiyaçları yaşanan nüfus artıları, sanayileşme ve teknolojik gelişme gibi nedenlerden dolayı sürekli artış göstermektedir. Dünyada enerji ihtiyacının karşılanmasında fosil kaynaklardan elde edilen enerji birincil öneme sahiptir. Ancak fosil enerji kaynaklarının çevre üzerinde yarattığı ciddi tahribatlar ve yakın gelecekte rezervlerinin önemli ölçüde tükenmesi enerjiye ülkeleri yeni arayışlara yöneltmiştir. Bu arayış fosil enerji kaynaklarının alternatifi olarak nitelendirilen rüzgar, güneş, hidrolik, jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının fosil enerji kaynaklarına göre çevre üzerinde meydana getirdiği olumsuz etkiler daha azdır. Ayrıca yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı enerjide dışa bağımlı olan ülkelerin bağımlılığını azaltmada önem arz etmektedir. Bu çalışmada Sivas ilinde yenilenebilir enerji kaynakları güneş, rüzgâr, hidrolik ve biyokütle enerji santrallerinin kurulu güçleri ve potansiyelleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji, Yenilenebilir Enerji, Sivas

ABSTRACT

Countries' needs for energy resources are constantly increasing due to reasons such as population growth, industrialization and technological development. Energy obtained from fossil resources is of primary importance in meeting the world's energy needs. However, the serious damage caused by fossil energy resources on the environment and the fact that their reserves will be significantly depleted in the near future have led countries to new searches in energy. This search has increased the importance of renewable energy sources such as wind, solar, hydraulic and geothermal, which are considered alternatives to fossil energy sources. Renewable energy sources have less negative impact on the environment than fossil energy sources. In addition, the use of renewable energy resources is important in reducing the dependence of countries that are dependent on foreign energy. In this study, the installed powers and potentials of renewable energy sources solar, wind, hydraulic and biomass power plants in Sivas province were examined.

Keywords: Energy, Renewable Energy, Sivas

1. Giriş

Ekonomilerin üretim sürecinde en önemli girdilerinin başında enerji gelmektedir. Enerji fosil enerji ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil enerji kaynaklarının dünyadaki rezervlerinin sınırlı olması, salgıladıkları karbon emisyonları ve sera gazları ile çevreye zarar vermeleri bu kaynaklara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarını gündeme getirmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının, fosil enerji kaynaklarına göre çevreyi daha az kirlletmeleri, canlıların hayatlarını sürdürürebilmeleri için gerekli olan ekosistemlerin devamlılığını sağlamaları ve yenilenebilir nitelikte olmaları önem arz etmektedir. Doğadan temin edilmekte olan yenilenebilir enerji kaynakları arasında; güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerji, deniz kökenli (dalga) enerji yer almaktadır (Eroğlu vd., 2018:83-84).

Yenilenebilir enerjiye yönelim gerek enerji arz güvenliği gerekse çevresel risklerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır. Özel sektör yatırım için yeni bir alan olarak yenilenebilir enerjiye yönelmektedir. Yapılan yatırımlar bir taraftan gayri safi yurtiçi hasılaya katkı sağlarken diğer taraftan yenilenebilir enerji üretimi ile ithal enerji kaynaklarına talebi azaltarak cari denge üzerinde olumlu katkı sağlamaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin ekonomik katkılarının dışında dış politikaya yönelik katkıları da bulunmaktadır. Yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaşması ülkeyi fosil yakıtların fiyatlarındaki dalgalanmalardan ve bu kaynakların bulunduğu ülkelerdeki istikrarsızlıklara karşı korumakta ve dış piyasalardan tedarik edilecek enerji kaynakları açısından pazarlık gücünü artırmaktadır (Demirgil ve Birol, 2020: 70).

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de çevresel sorunlara neden olan fosil kaynaklı enerji kullanımı yerine çevreye verilen zararı önlemek için, sürdürülebilir, çevre dostu ve yerli enerji kaynağı olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelidir. Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli oldukça yüksek olmasına rağmen bu potansiyeli yeterince kullanamamaktadır. Çalışmada ilk olarak Türkiye’nin yenilenebilir enerji görünümü sonrasında Sivas ilinin yenilenebilir enerji potansiyeli

güneş, rüzgâr, hidroelektrik ve biyokütle kapsamında değerlendirilecektir. Çalışmada son olarak genel değerlendirme ve öneriler yer almaktadır.

1. Türkiye Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Dünyadaki hızlı nüfus artışı, yaşanan teknolojik gelişmeler ve sürekli artan üretim enerjiye olan talebi hızla artırmaktadır (Kayıoğlu ve Diken, 2019:61). Enerji bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişmesinin en önemli girdilerinden biridir (Yılmaz, 2012:35). Ayrıca günümüzde enerji, uluslararası alanda rekabet gücü, siyasi ve ekonomik üstünlüğün en önemli göstergesidir. Gelişmekte olan ülkeler arasında yer alan Türkiye'nin büyüme oranlarındaki artış, enerji talebinin de artmasına yol açmaktadır. Türkiye bu artan enerji talebini çoğunlukla ithal ettiği fosil yakıtla sağlamakla birlikte yeterince değerlendiremediği yüksek bir yenilenebilir enerji potansiyeline sahip olduğu da bilinmektedir (Orun ve Demirgil, 2021:91).

Türkiye'de birincil enerji arzı 2021 yılında 159,4 milyon ton petrol eşdeğeri(milyon tep) olarak gerçekleşmiştir. Birincil enerji arzında enerji kaynaklarının miktarı tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Türkiye Birincil Enerji Arzı

Kaynak/Yıl	2021 (bin tep)	2021(%)
Doğalgaz	49.231	30,9
Petrol ve Petrol Ürünleri	43.983	27,6
Kömür	41.472	26,0
Jeotermal-Diğer Isı	11.234	7,1
Hidrolik	4.810	3,0
Biyoenerji ve Atıklar	4.099	2,6
Rüzgar	2.704	1,7
Güneş	2.059	1,3
Toplam	159.433	100

Kaynak: EÜAŞ(www.eüaş.gov.tr)

Tablo 1 incelendiğinde 2021 yılı verilerine göre enerji arzında %30,9 (49.231 bin tep) ile doğalgaz ilk sırada yer alırken, petrol ve petrol ürünleri %27,6 (43.983 bin tep) ile ikinci sırada, kömür ise %26,0'lık pay (41.472 bin tep) ile üçüncü sırada yer almıştır. İlk üç sırayı ise sırasıyla jeotermal %7,1 (11.234 bin tep), hidrolik %3 (4.810 bin tep), biyoenerji ve atıklar %2,6 (4.099 bin tep), rüzgar %1,7 (2.704 bin tep) ve güneş %1,3 (2.059 bin tep) izlemektedir. Bu tabloya göre birincil enerji arzında yenilenemez enerji kaynaklarının payı %84,5 iken yenilenebilir enerji kaynaklarının payı %15,5 seviyesindedir. 2021 yılında enerji arzının doğal gazda %98,4, ham petrolde %91,0 ve taş kömüründe %97,7 olmak üzere toplamda %78,0'lık bölümünü ithalat ile karşılayan Türkiye açısından enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar önem arz etmektedir (EÜAŞ, 2022:16).

Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından fosil kaynaklara göre daha avantajlı konumdadır. Bu kapsamda Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeline ait veriler tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2: Türkiye'de Kaynaklarına Göre Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Kaynak	Kurulu Güç Potansiyeli
Hidrolik	47.497 MW/Yıl
Rüzgâr	47.849 MW/Yıl
Güneş	56.000 MW/yıl
Jeotermal	Elektrik 610 MW/Yıl Isı 31.500 MW/Yıl
Biokütle	Elektrik 2,6 Mtep Isı 6 Mtep

Kaynak: ETKB, Yılmaz, 2012:40

Türkiye'de kurulu güç potansiyeli bakımından kaynaklarına göre yenilenebilir enerji sıralamasında güneş enerjisi ilk sırada yer alırken rüzgar enerjisi ikinci sırada ve hidrolik enerji üçüncü sırada yer almaktadır.

2. Sivas İli Yenilenebilir Enerji Kaynakları

İç Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Kızılırmak bölümünde yer Sivas 28.488 km²'lik yüzölçümü ile Türkiye'nin alan itibarıyla ikinci büyük ili olarak ülke topraklarının %3.67'sini kaplamaktadır. Sivas ili 35° 50' ve 38° 14' doğu boylamları ile 38° 32' ve 40° 16' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Sivas, kuzeyinde Ordu, kuzeybatısında Tokat, doğusunda Erzincan, kuzeydoğusunda Giresun, batısında Yozgat, güneybatısında kayseri ve güneyinde Malatya ve Kahramanmaraş olmak üzere sekiz ille komşuluğu bulunmaktadır (Doğan, 2007:41).

Sivas'ta HES ağırlıklı olmak üzere farklı türde yenilenebilir enerji santralleri de bulunmaktadır. Sivas'ta özellikle elektrik üretiminde, 2022 yılı itibarıyla 30 elektrik santralinde yılda yaklaşık 3.751 GWh ile Sivas'ın elektrik tüketiminin 1.9 katını karşılayan elektrik üretilmektedir. Bu santrallerden Kangal Termik Santralinin dışındakilerin tamamı yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretmektedir. Sivas'ta bulunan yenilenebilir enerji kaynakları ile elektrik üretimi yapan santrallerden HES'ler birinci sırada yer alırken RES'ler ikinci sırada GES'ler ise üçüncü sırada yer almaktadır (Özel, 2023:109).

2.1. Sivas'taki Hidroelektrik Enerji Santralleri

Su kaynakları yönünden zengin bir coğrafi alana sahip olan Sivas'ta toplam kurulu gücü 376 MWe olan 19 hidroelektrik santrali bulunmaktadır. Bu kapsamda Sivas ilinde bulunan hidroelektrik santralleri ve kurulu güçleri tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo:3 Sivas İli Hidroelektrik Santralleri

Santral Adı	Firma	Kurulu Güç(MW)
Kılıçkaya Barajı ve HES	EÜAŞ	120 MW
Koyulhisar HES	Aydem Enerji	63 MW
Çamlığöze Barajı ve HES	EÜAŞ	32 MW
Saraçbendi HES	Akfen Enerji	25 MW
Çermikler Barajı ve HES	Gürüş Holding	25 MW
Çobanlı HES	Küçükler Holding	19 MW
Suşehri HES	YPM Elektrik Üretim	19 MW
Yeşil HES	Yeşilbaş Enerji Üretim	14 MW
Mursal 1 ve 2 HES	Peta Mühendislik	8,68 MW
Ekinçik HES	Elbi Enerji	7,52 MW
Sızır HES	Kayseri Büyükşehir Belediyesi	6,78 MW
Doğanşar Regülatörü ve HES		6,77 MW
Polat HES	Küçükler Holding	6,56 MW
Ekinözü 1 ve 2 HES	Tufan Enerji ve Petrol	5,66 MW
Sütlüce HES	Elbi Enerji	5,64 MW
Alçe Hidroelektrik Santrali	AIDA Enerji	5,14 MW
Ahiköy 1 ve 2 HES	Pelka Elektrik	4,20 MW
Tuztaş HES	Gürüz Elektrik Üretim	1,61 MW
Koyulhisar HES	EÜAŞ	0,20 MW
Toplam		376 MW

Kaynak: <https://www.enerjiatlası.com/hes-haritasi/sivas>

Tablo 3'e göre 19 adet HES bulunan Sivas'ta en önemlileri Sivas Suşehri ilçesinde EÜAŞ tarafından işletilen Kılıçkaya (120 MW) ve Çamlığöze (32 MW) barajları ile Sivas Koyulhisar ilçesinde Aydem Enerji tarafında işletilen Koyulhisar (63 MW) HES yer almaktadır. Sivas'ta bulunan hidroelektrik santrallerinden kurulu gücü 10 MW üzeri olan santrallerin yıllık ortalama enerji üretim miktarı yaklaşık 875 GWh seviyesindedir. 2021 yılında yaklaşık 1,1 TWh elektrik tüketimi olan Sivas'ın elektrik ihtiyacının %80'den fazlasını hidrolik santrallerden karşılamaktadır (Yalçın Erik ve Karadağ, 2019:202).

Sivas'ta hidroelektrik kurulu güç bakımından ilk sırada yer alan Kılıçkaya Barajı ve HES EÜAŞ tarafından işletilmektedir. 120 MW kurulu gücü olan santral Türkiye'nin 128. Sivas'ın ise 3. büyük enerji santralidir. Santral ortalama 315.681.736 kilovatsaat elektrik üretimi ile 86.917 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir. Hidroelektrik kurulu güç bakımında Sivas'ta ikinci sırada bulunan Koyulhisar HES 63 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 216. Sivas'ın ise 4. büyük enerji

santralidir. Santral ortalama 191.438.223 kilovatsaat elektrik üretimi ile 52.709 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek potansiyele sahiptir. Sivas'ta hidroelektrik kurulu güç açısından üçüncü sırada yer alan Çamlıgöze Barajı ve HES 32 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 396. Sivas'ın ise 5. büyük enerji santrali'dir. Santral ortalama 91.319.304 kilovatsaat elektrik üretimi ile 25.143 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir (<https://www.enerjiatlasi.com/sivas/hidroelektrik>).

Sivas'ta yapım aşamasında olan, ön lisans alan ve yapımı planlanan hidroelektrik santraller tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo:4 Sivas İli Kurulum Aşamasındaki Hidroelektrik Santralleri

Santral Adı	Firma	Kurulu Güç(MW)
Yapım Aşamasındaki Santraller		
Ayrılan HES	Elbi Enerji	17 MW
Ön Lisans Alan Santraller		
İmranlı Enerji Grubu HES	İmranlı Elektrik Üretim	17 MW
Yapımı Planlanan Santraller		
Cürek HES	-	22 MW
Gemin 1-5 HES	Nas A Enerji	21 MW
Özen HES	-	9,87 MW
Akşar HES	HSR Enerji	6,89 MW

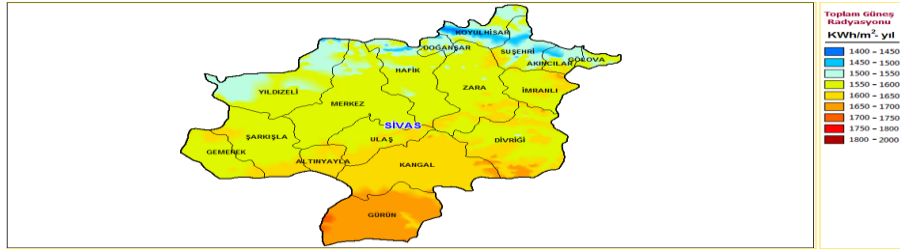
Kaynak: <https://www.enerjiatlasi.com/hes-haritasi/sivas>

Tablo 4'e göre Sivas'ta yapım aşamasında olan Ayrılan HES (17 MW), ön lisans alan İmranlı Enerji Grubu HES (17 MW) ve planlanmakta olan Cürek HES (22 MW), Gemin 1-5 HES (21 MW), Özen HES (9,87 MW), Akşar HES (6,89 MW) bulunmaktadır. Tüm bu HES'lerin de devreye girmesi ile Sivas'ta hidro kaynaklı toplam kurulu güç yaklaşık 470 MW olacaktır.

2.2. Sivas'taki Güneş Enerji Santralleri

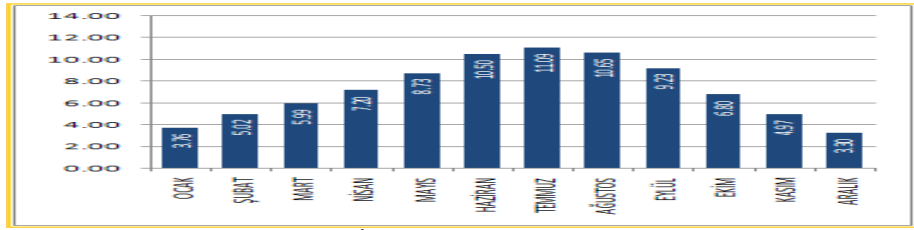
Türkiye 36° - 42° Kuzey Paralelleri ile 26°- 45° Doğu Meridyenleri arasında yer alması nedeniyle yılda 2.737 saat, günde 7,5 saat güneşlenme süresi ve 1.527 kWh/m² yıllık ortalama güneş enerjisi miktarı ile iyi bir konuma sahiptir. Sivas, yıllık toplam 2.653 saatlik güneşlenme süreleri ile Türkiye'nin en çok güneşlenen 45. ili iken radyasyon değeri bakımından ise 37. sırada yer almaktadır (<https://www.gnssolar.com/icerik/860/turkiye-gunes-haritasi>).

Sivas ili güneş enerji potansiyeli, güneşlenme süreleri ve global radyasyon değerlerine ilişkin veriler şekil 1, şekil 2 ve şekil 3'te yer almaktadır.



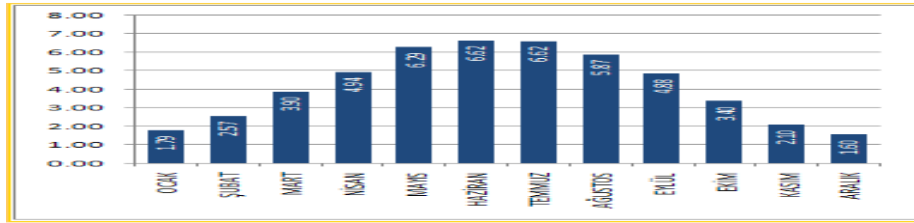
Şekil 1: Sivas İli Güneş Enerji Potansiyeli

Kaynak: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/58.aspx>



Şekil 2: Sivas İli Güneşlenme Süreleri (Saat)

Kaynak: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/58.aspx>



Şekil 3: Sivas İli Global Radyasyon Değerleri (kWh/m² - gün)

Kaynak: <https://gepa.enerji.gov.tr/MyCalculator/pages/58.aspx>

Sivas ilinin güney kesimleri; Ulaş, Altınyayla, Divriği, Kangal ve Gürün'ün bazı kesimleri güneş enerjisi açısından yüksek potansiyele sahiptir. Şekil 1'den bu ilçelerin toplam güneş radyasyon değerlerinin 1650-1700 KWh/ m² -yıl arasında değiştiği görülmektedir. Şekil 2'ye göre Sivas'ın güneşlenme süresi değeri en düşük 3,30 saat ile Aralık ayında iken en yüksek değeri Temmuz ayında 11,09 saat olduğu görülmektedir. Şekil 3'e göre Sivas'ta en yüksek global radyasyon değeri Haziran ve Temmuz ayında 6,62 kWh m²-gün olarak gerçekleşmiştir.

Enerji santral maliyetlerinin güneş enerjisinde yüksek olması bu alanda yapılacak yatırımların yavaş gerçekleşmesine neden olmaktadır. Bu nedenle Sivas'ta güneş enerji santrali (GES) kurulu gücün diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha düşük olduğu görülmektedir. Sivas'ta aktif olarak faaliyette bulunan ve yapım aşamasındaki GES'lere ait bilgiler tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo:5 Sivas İli Güneş Enerji Santralleri

Santral Adı	Firma	Kurulu Güç(MW)
Hamal GES	YBT Enerji	9 MW
Sivas İl Özel İdaresi ESK GES	Sivas İl Özel İdaresi	1 MW
Marka Grup GES	Marka Grup	0,5 MW
Aydın Plastik GES	Aydın Plastik	0,36 MW
Altınyayla GES	Sivas İl Özel İdaresi	0,20 MW
Diğer Lisanssız GES'ler	Çeşitli Firmalar	77 MW
Yapım Aşamasındaki GES'ler		
MEY Solar ve YMK GES	-	2 MW
Zara Ak GES	-	1 MW
TEK-HES Hidrolik Makina GES	TEK-HES Hidrolik Makina	1 MW

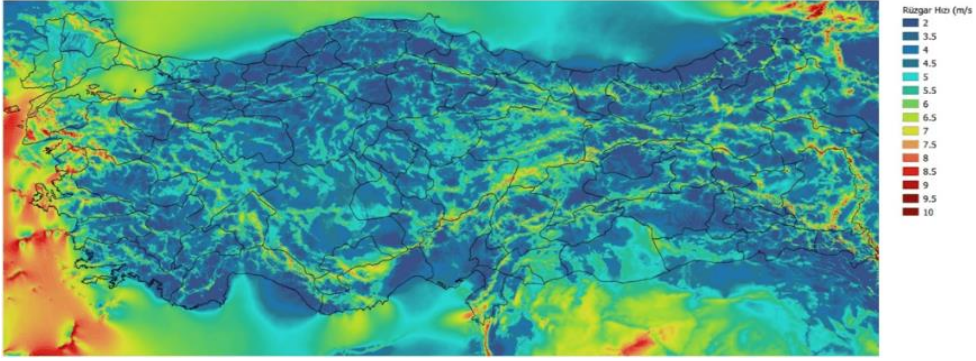
Kaynak: <https://www.enerjiatlası.com/gunes-enerjisi-haritasi/sivas>

Tablo 5 incelendiğinde Sivas'ta lisanslı beş adet GES ve lisanssız GES'lerin toplam kurulu gücü 88 MW'dir. Yapım aşamasında olan üç adet GES'lerin kurulu güç potansiyelleri ise 4 MW olarak hesaplanmıştır. Aktif GES'ler ve yapım aşamasındaki GES'lerin toplam kurulu gücü 92 MW'dir. Sivas'ın kurulu güç açısından en büyük güneş enerji santrali Hamal GES'dir. Santral Sivas'ın Kangal ilçesinde YBT firması tarafından işletilmekte olup 9 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 911. Sivas'ın 13. büyük enerji santrali iken Türkiye'nin 37. büyük Güneş Enerji Santrali'dir. Tesis 13.445.993 kilovatsaat elektrik üretimi ile 3.702 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilme özelliğine sahiptir. Sivas'ta GES'lerin enerji üretim potansiyelinin düşük olmasına rağmen enerji de dışa bağımlılığın azaltılmasına katkıda bulunduğu da göz önünde bulundurulmalıdır (<https://www.enerjiatlası.com/sivas/gunes>).

2.3. Sivas'taki Rüzgâr Enerji Santralleri

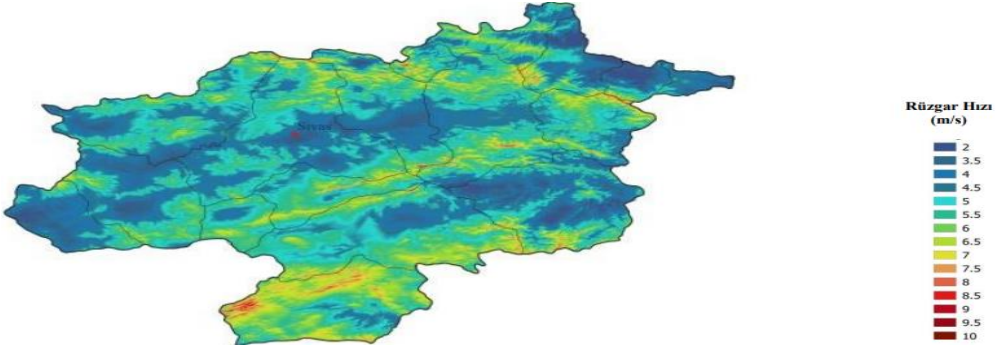
Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan rüzgâr, güneş'in atmosferi ve yeryüzünü farklı derecelerde ısıtmasından kaynaklanan sıcaklık ve basınç farklarından meydana gelmektedir. Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüşebilmektedir. Rüzgâr enerjisinin yerli, sürekli, temiz ve emisyonuz olması, sera gazı salınımını azaltması gibi avantajları bulunmaktadır. (Biro ve Demirgil, 2022:309).

2006 yılında hazırlanan Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası verilerine göre Türkiye'de kurulabilecek rüzgar elektrik santrallerinin toplam kapasitesinin 47.849,44 MW olduğu belirlenmiştir (<https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>). Türkiye ve Sivas'a ilişkin ortalama rüzgar hızı ve yıllık ortalama rüzgar güç yoğunluğuna ilişkin veriler şekil 4, şekil 5 ve şekil 6'da yer almaktadır.



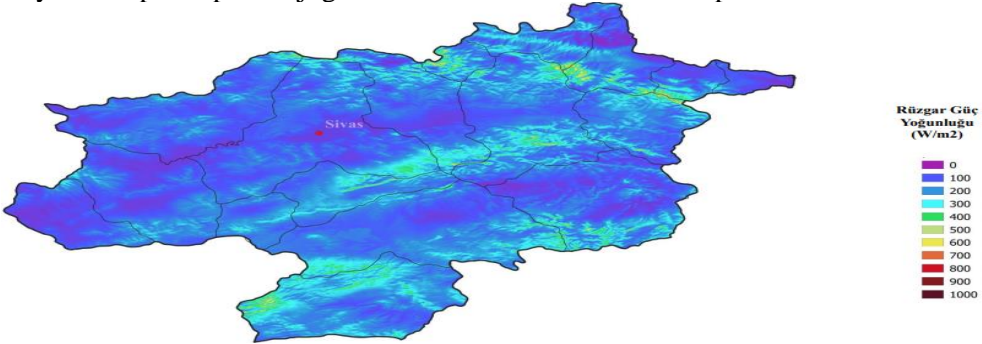
Şekil 4: Türkiye Rüzgar Atlası

Kaynak: <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-ruzgar>



Şekil 5: Sivas Ortalama Rüzgar Hızı Dağılımı-100m

Kaynak: <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/SIVAS-REPA.pdf>



Şekil 6: Sivas Ortalama Yıllık Rüzgar Güç Yoğunluğu -100m

Kaynak: <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/SIVAS-REPA.pdf>

Şekil 4'e göre Türkiye'de Ege Bölgesi ve Güney Marmara Bölgesi'nin rüzgar enerjisi potansiyelinin diğer bölgelere göre yüksek olduğu görülmektedir. Sivas ülke ortalaması ile kıyaslandığında ortalamanın üzerinde bir rüzgar enerji potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Şekil 5'e Sivas'ta ortalama rüzgar hızının en yüksek

hız aralığının 5-8 m/s arasında değişen yüksek hızlara ulaştığı, şekil 6'ya göre ise rüzgar güç yoğunluğunun ortalama 600 Wh/m²-yıl olan bir enerji potansiyeline ulaştığı gözlenmektedir. Bu sonuçlara göre, rakımı 1250 m'den daha fazla olan Sivas'ın, rüzgar enerjisi bakımından potansiyelinin yüksek olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Özel, 2023:110-111).

Türkiye'de yüzölçümü bakımından Konya'dan sonra ikinci sırada yer alan Sivas rüzgar enerjisi açısından verimli bir konumdadır. Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü tarafından hazırlanan rapora göre Sivas'ta rüzgar enerji santrali kurulabilecek toplam alan 328,5 km² iken kurulu güç kapasitesi açısından 1.642,48 MW seviyesindedir (www.yegm.gov.tr).

Sivas'ta aktif olarak üretim yapan, üretim lisansı alan ve ön lisans alan rüzgar enerji santralleri tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo:6 Sivas İli Kurulum Aşamasındaki Rüzgar Enerjisi Santralleri

Santral Adı	Firma	Kurulu Güç(MW)
İşletmedeki Rüzgar Enerji Santralleri		
Kangal RES	Ece Tur İnşaat	128 MW
Konakpınar RES	Ado Enerji	12 MW
Karaçayır RES	Ado Enerji	10 MW
Üretim Lisansı Alan Rüzgar Enerji Santralleri		
Pelit RES	Borusan EnBW Enerji	80 MW
Ön Lisans Alan Rüzgar Enerji Santralleri		
Yellice RES	YEKA RES	160 MW
Gürün RES	YEKA RES	90 MW

Kaynak: <https://www.enerjiatlasi.com/ruzgar-enerjisi-haritasi/sivas>

Tablo 6'ya göre Sivas'ta işletmede bulunan üç rüzgar enerji santralinden Ece Tur İnşaat tarafından işletilen Kangal RES 128 MW, Ado Enerji tarafından işletilen Konakpınar RES ve Karaçayır RES sırasıyla 12 MW ve 10 MW kurulu güce sahiptir. Üretim lisansı alan Pelit RES 80 MW ve üretim ön lisansı alan Yellice RES 160 MW, Gürün RES 90 MW kurulu güce sahiptir. Sivas'ta RES açısından toplam kurulu güç 480 MW'dır.

Sivas'ta bulunan rüzgar enerji santrallerinden Türkiye'nin 10. büyük rüzgar enerji santrali olan Kangal RES Sivas'ın Kangal ve Gürün ilçesinde yer almaktadır. Santral 128 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 118. Sivas'ın ise 2. büyük enerji santralidir. Kangal RES, ortalama 211.790.236 kilovatsaat elektrik üretimi ile 58.312 kişinin günlük hayatındaki tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir. Sivas'ta yer alan ve Türkiye'nin 219. büyük rüzgar enerji santrali olan Konakpınar RES Sivas'ın Gürün ilçesinde bulunmaktadır. Santral 12 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 763. Sivas'ın ise 11. büyük enerji santralidir. Konakpınar RES ortalama 54.000.000 kilovatsaat elektrik üretimi ile 14.868 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu tüm elektrik enerjisi sağlayabilmektedir. Sivas'ta yer alan Türkiye'nin 237. büyük rüzgar enerji santrali olan Karaçayır

RES 10 MWe kurulu gücü ile Türkiye'nin 848. Sivas'ın ise 12. büyük enerji santralidir. Karaçayır RES ortalama 35.000.000 kilovatsaat elektrik üretimi ile 9.637 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmektedir (<https://www.enerjiatlası.com/sivas/ruzgar>).

2.4. Sivas'taki Biyokütle Enerjisi

Yenilenemeyen fosil yakıtlara yenilenebilir bir kaynak olarak alternatif olan biyolojik kökene sahip fosil olmayan organik madde olarak tanımlanan biyokütle kaynaklarından enerji amacıyla yararlanılması tarihsel bir geçmişe sahiptir (Tilki ve Çiçek, 2003:34). Biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kitlesi olan biyokütlenin temel bileşenleri karbo-hidrat bileşikleridir olan bitkisel veya hayvansal kökenli tüm doğal maddelerdir. Bu maddelerden elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır. Ayrıca biyokütle, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvan atıkları, besin endüstrisi ve orman ürünleri ile kentsel atıkları içeren tüm organik maddeler olarak da tanımlanmaktadır (Kaplunan, 2014:99).

Biyokütle enerjisi, klasik ve modern anlamda olmak üzere iki şekilde üretilmektedir. Klasik biyokütle enerjisi geleneksel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarının elde edilmektedir. Modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıkları, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklarının piroliz, fermantasyon, gazlaştırma gibi teknolojiler ile ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülmesidir (Oğuz ve Akkurt, 2017:363).

Yüz ölçümü bakımından Türkiye' nin en büyük ikinci ili olan Sivas, ülke topraklarının yaklaşık % 3,67' sine sahiptir. Sivas ili topraklarının, % 43'ü tarım, % 42'si çayır-mera, % 12'si orman ve fundalık ve % 3'ü de tarım dışı alanlar olarak kullanılmaktadır (Polat Bulut, 2023:678). Sivas bulunan tarımsal işletmelerin %3'ü hayvansal, %10'u bitkisel, %87'si ise hayvansal ve bitkisel üretimi birlikte yapmaktadır. ETKB Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü tarafından hazırlanan Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlasına göre bu işletmelerin yıllık 3,68 milyon ton atık potansiyeli bulunmakla birlikte bu atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyelinin ise yıllık 485 bin Tep olduğu hesaplanmıştır (Yalçın Erik ve Karadaş, 2019:204).

Türkiye'de bulunan kayıtlı 138 Biyogaz, Biyokütle, Atık Isı ve Pirolitik Yağ Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 2.082 MW'dır. Sivas'da biyogaz enerjisi, Sivas çöplüğü biyogaz elektrik santralinde sağlanmaktadır. Türkiye'nin 75. Büyük çöp gazı tesisi olan ve Nov Enerji Elektrik Üretim A.Ş. tarafından işletilen santralin kurulu gücü 2,83 MWe'dir. Tesis ortalama 10.538.724 kilovatsaat elektrik üretimi ile 2.902 kişinin günlük enerji ihtiyacını karşılayabilmektedir (<https://www.enerjiatlası.com/biyogaz/sivas-biyokutle>).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Her geçen dönem önemi ve ihtiyacı artış gösteren enerjinin sağlanmasına yönelik olarak yakın gelecekte tükenen enerji kaynaklarının alternatifi olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artış göstermektedir. Bu yönelim tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de gerçekleşmektedir. Türkiye’nin birincil enerji arzı genel itibarıyla yenilenebilir enerji kaynakları olan fosil kökenli kaynaklardan sağlanmakla birlikte yenilenebilir enerji kaynaklarının payı zamanla artış göstermektedir. Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynakları içinde en önemlisi hidroelektrik santralleri olmakla birlikte zamanla diğer yenilenebilir enerji kaynakları olan güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji kaynakları da genel enerji kullanımını içinde yer almıştır.

Fosil yakıtlardan petrol ve doğal gaz ihtiyacının önemli bir kısmını ithal etmekte olan Türkiye’nin bu kaynaklara olan bağımlılığı küresel ölçekte bu enerji kaynaklarının fiyat artışlarından doğrudan etkilenmesine neden olmaktadır. Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığının azaltılmasında ve cari açığının en önemli nedeni olan enerjide dönüşümün gerçekleştirilmesinde yerli ve yenilenebilir enerji üretim kapasitelerinin artırılması önem arz etmektedir.

Türkiye Sınai Kalkınma Bankası tarafından hazırlanan 2023 Enerji Görünümü Raporuna göre 2015 yılında 31,6 GW olan yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı kurulu güç, 2023 yılı Ekim ayı itibarıyla yaklaşık 58,5 GW seviyesine ulaşmıştır. Yine Türkiye’de toplam kurulu güç içerisindeki yenilenebilir enerjinin payı 2015 yılında %43,3 iken 2023 yılı Ekim ayı itibarıyla %55,2 düzeyine yükselmiştir. Türkiye Ulusal Enerji Planı’na göre; Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli göz önünde bulundurularak 2035 yılında yenilenebilir enerjinin kapasitesinin 122,7 GW’a ve elektrik kurulu gücü içindeki payının %64,7’ye ulaşması hedeflenmektedir. Yine Plana göre, 2035 yılında yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretiminin 278,2 TWh’e ve toplam elektrik üretimi içindeki yenilenebilir payının %54,8’e ulaşması hedeflenmekte iken 2053 yılına gelindiğinde ise toplam elektrik üretimi içindeki yenilenebilir enerji payının %69,1’e ulaşacağı tahmin edilmektedir.

Türkiye’de enerji arzında yaşanan değişim ve dönüşüm yerelde de benzer özellik göstermektedir. Bu kapsamda Sivas’ta enerji üretiminde önemli bir yere sahip olan linyit kömürü kullanılarak elektrik üretimi gerçekleştiren Kangal Termik Santrali Sivas ili için önemli olmakla birlikte zamanla yenilenebilir enerji kaynakları açısından önemli potansiyele sahip olan Sivas’ta bu alana yapılan yatırımlar ile yenilenebilir enerji kaynaklı üretimde artış gerçekleşmektedir. Elektrik santrali kurulu gücü 1.129 MWe olan Sivas’ta 31 elektrik santral bulunmaktadır. Söz konusu santrallerden biri hariç (457 MW kurulu güce sahip Kangal Termik Santral) diğerleri yenilenebilir enerji kaynaklı santrallerden oluşmaktadır. Bu santraller ile yılda yaklaşık 3.927 GWh elektrik üretimi yapılmaktadır. Bu üretim miktarı, Sivas’ın elektrik tüketiminin yaklaşık iki katı kadardır. Bu durum Sivas’ın tükettiğinden daha fazla üretim gerçekleştirdiğini göstermektedir.

Su yönünden zengin kaynaklara sahip olan Sivas’ta hidro kaynaklı hidroelektrik santrallerinin ön plana çıktığı özellikle Suşehri, Koyulhisar, Gemerek ve Şarkışla

gibi ilçelerinde hidroelektrik santraller bulunmaktadır. Sivas'ta aktif üretim yapan 19 hidroelektrik santralinin toplam kurulu gücü 376 MWe iken yapım aşamasında olan, üretim lisansı alınmış ve ön lisansı alınarak planlanmaya başlayan santrallerinde devreye girmesi ile Sivas'ta hidro kaynaklı toplam kurulu güç yaklaşık 470 MW olacaktır. Sivas'ta elektrik santrali kurulu gücünün %33'ü hidroelektrik santrallerinden oluşmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar enerji potansiyeli bakımından Sivas Türkiye ortalamasının üzerinde bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin ikinci büyük yüzölçümüne sahip olan Sivas'ın 1250 metreden daha yüksek rakıma sahip olması, dağlık alanlarda sürekli değişen yükseklik farkları rüzgar enerji santralleri kurmaya oldukça elverişlidir. Sivas'ta işletmede bulunan üç rüzgar enerji 150 MW kurulu güce sahiptir. Üretim lisansı alan ve üretim ön lisansı alan RES'ler ile birlikte toplam kurulu güç 480 MW olacaktır. Sivas'ta elektrik santrali kurulu gücünün %13'ü rüzgar elektrik santrallerinden oluşmaktadır.

Sivas'ta yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi kapsamında yıllık 2.653 saatlik güneşlenme süresi ile Türkiye'nin en çok güneşlenen 45. ilidir. Sivas'ta aktif GES'lerin toplam kurulu gücü 88 MW'dir. Sivas'ta elektrik santrali kurulu gücünün %8'i güneş elektrik santrallerinden oluşmaktadır. Sivas'ta diğer yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle enerji kullanılarak elektrik üretimi için bir santral bulunmaktadır. Bu santralin kurulu gücü 2,83 MW olup Sivas'ta elektrik santrali kurulu gücünün %0,3'ü biyokütle elektrik santrallerinden oluşmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli açısından zengin bir bölgede yer alan Sivas ili bu potansiyelinden yeterince yararlanamamaktadır. Sivas'ta üretilen elektrik üretimi tüketiminden oldukça fazla olduğundan ülke enerji sektörüne katkı sunmaktadır. Sivas'ta elektrik enerjisinin yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasına yönelik olarak yapılacak yatırımların artmasına yönelik uygulanacak teşvik politikaları önem arz etmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırımların artması bölge istihdamını artıracaktır. Ayrıca yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması ile konut ve işyerlerinde kömür ve doğalgaz kullanımı yerine elektrik enerjisinin kullanılması çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Birol, Y. E., & Demirgil, B. (2022). Rüzgâr Enerjisi Üretimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: AB-15 Ülkeleri İçin Bir Panel Veri Analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*(61), 305-327.
- Demirgil, B., & Birol, Y. E. (2020). Yenilenebilir Enerji Tüketimi ve Ekonomik Büyüme İlişkisi: Türkiye İçin Bir Toda-Yamamoto Nedensellik Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(1), 68-83.

- Doğan, A. (2007). Sivas İli Ekonomisinin Makro-Ekonomik Göstergeler Açısından. Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi, 2007(3), 40-52.
- Eroğlu, İ., Çoban, M., & Kangal, N. (2018). Temiz Enerji Kapsamında TR83 Bölgesinin Değerlendirilmesi. Balkan Sosyal Bilimler Dergisi, 7(13), 83-105.
- EÜAŞ (2022), Elektrik Üretimi ve Ticareti Sektör Raporu 2022, (<https://webim.euas.gov.tr/file/f72e5aae-669d-4c61-8000-37aea8b4fab0?download>, erişim tarihi 03.03.2024).
- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. Marmara Coğrafya Dergisi, (30) , 97-125.
- Kayıoğlu, B., & Diken, B. (2019). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kullanımının Mevcut Durumu ve Sorunları. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 15(2), 61-65.
- Oğuz, M., & Akkurt, Ş. (2017). Kayseri İlinin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 6(2), 362-374.
- Orun, A. F. & Demirgil, B. (2021). Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler ve Yenilenebilir Enerjinin Ekonomik Etkileri. Uluslararası İktisadi Ve İdari Akademik Araştırmalar Dergisi, 1(2), 90–112.
- Özel, S. (2023). Çevre ve Enerji Kaynaklarını Korumada Sivas'ın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Enerji Talebini Karşılamanın İncelenmesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi, 1(2), 105–117.
- Polat Bulut, A. (2023). Sivas İli Tarımsal Atıklarının Biyokütle Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi Ve Sayısal Haritalarının Oluşturulması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 26(3), 676-684.
- Tilki, F. and E. Çiçek, (2003). Biyokütle Enerjisi ve Enerji Ormancılığı, Artvin Orman Fakültesi Dergisi, (1-2), 33-40,
- Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (2023). 2023 Enerji Görünümü Raporu, (<https://www.tskb.com.tr/uploads/file/enerji-gorunumu-2023.pdf>).
- Yalçın Erik, N. ve Karadaş, H. A. (2019), "Sivas'ın Enerji Potansiyeli ve Geleceğe Yönelik Öngörüler," İ. Noyan Yalman (Ed.), Sivas Ekonomisi, İçinde (173-208), Sivas: Sivas Vilayet Kitaplığı.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, 4(2), 33-54.

İnternet Kaynakları

www.enerjiatlası.com

www.eüaş.gov.tr

<https://gepa.enerji.gov.tr>

<https://www.gnssolar.com>

<https://gepa.enerji.gov.tr>

<https://repa.enerji.gov.tr>

<https://www.tskb.com.tr>

www.yegm.gov.tr