



T.C.

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ  
YAPILABİLİRLİK ANALİZİ VE KİLİS İLİNDE BİR  
ARAŞTIRMA**

Hazırlayan  
Osman Alaeddin ÜMİT

İşletme Ana Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

Danışman  
Prof. Dr. Osman ÇEVİK

KARAMAN – 2019



T.C.

KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ  
YAPILABİLİRLİK ANALİZİ VE KİLİS İLİNDE BİR  
ARAŞTIRMA**

Hazırlayan

Osman Alaeddin ÜMİT

İşletme Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman

Prof. Dr. Osman ÇEVİK

KARAMAN – 2019



## TEZ ONAY SAYFASI FORMU

Doküman No	FR-285
İlk Yayın Tarihi	05.02.2018
Revizyon Tarihi	
Revizyon No	00
Sayfa No	1/1

### YENİLENEBİLİR ENERJİ YATIRIMLARININ YAPILABİLİRLİK ANALİZİ VE KİLİS İLİNDE BİR ARAŞTIRMA

Tezin Kabul Ediliş Tarihi: 11.07.2019

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

Başkan : Prof. Dr. Osman ÇEVİK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Namık Kemal ERDEMİR

Üye : Dr. Öğr. Üyesi İsmail CAN

İmzası

Bu tez, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun 28.06.2019 tarihli ve 28/356 sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü: Doç. Dr. İdris Nebi UYSAL



Hazırlayan

Kalite Sistem Onayı

## ÖNSÖZ

Çevreci yönden baktığım için yenilenebilir enerjinin kirlilikten kaçınmanın anahtarı olduğu düşüncesiyle başladığım tezimi, yenilenebilir enerjinin ülkemizin dış ticaret açığının kapatılması, gelişmişlik seviyesinin yükseltilmesi ve bağımsızlığımızın olmazsa olmazı olduğu kanaatiyle, ufkumu genişleterek bitiriyorum. Çalışmamda konu üzerine yazılmış tez ve makaleler incelenmiş, ayrıca ulusal ve uluslararası resmi makamlardan ulaşılabilen istatistiki bilgiler doğrudan kaynaklarından alınarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamda yardımlarını esirgemeyen Danışmanım Prof. Dr. Osman Çevik'e, Doç. Dr. Sefa Usta'ya, Dr. Öğr. Üyesi Namık Kemal Erdemir'e, Dr. Öğretim Üyesi Mikail Özçiloğlu'na, Öğretim Görevlisi Melih Küçüköğlü'na ve Lacivert enerjiden Burak Dikbaş'a teşekkürlerimi, eğitimimin başlangıcından bu yana destek gösteren Babam Hikmet Bey'e, Annem Lutfiye Hanım'a ve tezimin yazım aşamasında desteklerini esirgemeyen Eşim Fatma Hanım'a minnetlerimi sunarım.

Saygılarımla,

## ÖZET

Yenilenebilir enerji kaynakları arama çabası, sadece fosil yakıtların kirliliğinden kaçınmak için atılmış bir adım olarak görülmemelidir. Bu kaynaklar aynı zamanda insan sağlığını daha iyi duruma getirmek, ülkenin dış ticaret açığının kapatılmasıyla da gelişmişlik seviyesinin yükseltilmesinin anahtarları olarak görülmelidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim özellikle Türkiye için nefes, diğer gelişmekte olan ülkeler için ise örnek olacaktır.

Bu tezin amacı Kilis ilinin, yenilenebilir enerji kaynaklarının hangilerinden ne ölçüde faydalanabileceği konusunu araştırmak, kullanılacak kaynakların maliyetlerini belirlemek ve analiz etmektedir. Araştırmada ilin su kaynakları, rüzgâr gücü, biyokütle kaynakları, ışık alma süreleri ve jeotermal kaynaklar araştırılarak hâlihazırda kurulu gücü bulunan güneş enerjisi santralleri incelenmiştir. Ayrıca kurulumu için başvuru yapılan rüzgâr enerjisi santrali hakkında ilgili firma ile irtibata geçilerek bilgi alınmış, projesi hazırlanmasına ve lisans aşamasında olmasına rağmen iptal edilen biyokütle enerjisi santralinin danışman firması ile görüşülmüştür. Çalışmanın sonucunda, Kilis ilinin hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynakları açısından uygun verimliliğe sahip olmadığı, rüzgâr, güneş ve biyokütle enerjisi kaynağı açısından uygun verimliliğe sahip olduğu kanaati edinilmiştir. Geri ödeme süresi yöntemiyle yapılan hesaplamalar sonucunda verimli olduğu kanaati getirilen yatırımların maliyet analizlerine göre; tamamı YEKDEM fiyatlarıyla değerlendirilmek üzere kurulacak olan GES santrali 5. yılında, RES santrali 7. yılında ve Biyokütle Santrali 6. yılında faizini ödemekte ve anaparasını amorti etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Yenilenebilir Enerji, Sürdürülebilir Enerji, Temiz Enerji, Enerji Kaynakları, Elektrik, Kilis

## **ABSTRACT**

The effort to search for renewable energy sources should not be seen as just a step to avoid pollution of fossil fuels. These resources should also be seen as key to improving human health and improving the level of development by closing the country's foreign trade deficit. Turn to renewable energy sources will be an example for the other developing countries and a breath for Turkey.

The aim of this thesis is to investigate the extent to which renewable energy resources of Kilis province can benefit, to determine and analyze the costs of the available resources. In this research, water resources, wind power, biomass sources, light receiving times and geothermal sources of the province were investigated and solar power plants with installed power were examined. In addition, information was obtained by contacting the relevant company about the wind power plant applied for its installation, and the consultant company of the biomass power plant that was canceled even though the project was prepared and in the license phase was interviewed. As a result of the study, it was concluded that Kilis province does not have adequate efficiency in terms of hydroelectric and geothermal energy resources and that it has efficient efficiency in terms of wind, solar and biomass energy sources. According to the cost analysis of the investments that are considered to be productive as a result of the calculations made with the repayment period method; The GES plant, which will be completely constructed to be used at YEKDEM prices, pays its interest on the 5th year, the 7th year of the WPP and the 6th year of the Biomass Power Plant and amortizes its principal.

**Keywords:** Renewable energy, Sustainable energy, Clean Energy, Energy Sources, Electricity, Kilis

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR	viii
TABLolar	x
ŞEKİLLER	xi
GİRİŞ	1
I. BÖLÜM	3
I. ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRKİYE’NİN DURUMU	3
I.1. Enerji	3
I.2. Türkiye’nin Mevcut Enerji Durumu	4
I.3. Fosil Yakıt Kaynakları ve Türkiye’nin Rezervleri	8
I.3.1. Kömür	8
I.3.2. Enerji Üretiminde Kullanılan Petrol ve Türevleri	10
I.3.3. Enerji Üretiminde Kullanılan Doğalgaz	12
I.4. Nükleer Enerji ve Türkiye’nin Planlanan Nükleer Geleceği	15
II. BÖLÜM	18
II. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	18
II.1. Rüzgâr Enerjisi Santralleri	22

II.2. Güneş Enerjisi Santralleri	31
II.3. Hidrolik Enerji-Hidroelektrik Enerji	36
II.4. Jeotermal Enerji	40
II.5. Biyokütle Enerjisi	43
III. BÖLÜM	47
III. KİLİS İLİ İNCELEMESİ VE YAPILABİLECEK ENERJİ YATIRIMLARI	47
III.1. Kilis İli Hakkında Genel Bilgiler	47
III.1. Kilis İlinde Yapılabilecek Enerji Yatırımları	51
III.2.1. Kilis İli Güneş Enerjisi Santrali Yatırım Analizi	52
III.2.2. Kilis İli Rüzgâr Enerjisi Santrali Yatırım Analizi	55
III.2.3. Kilis İli Biyokütle Enerjisi Santrali Yatırım Analizi	62
III.2.4. Kilis İli Jeotermal Enerji Santrali Yatırım Analizi	67
III.2.5. Kilis İli Hidrolik Enerji Santrali Yatırım Analizi	68
III.2.6 Kilis İlinde Yapılabilir Yatırımların Karşılaştırılması	68
SONUÇ ve ÖNERİLER	70



## **KISALTMALAR**

**BEPA:** Biyokütle Enerjisi Atlası

**dB :**Desibel

**EPC :**Engineering Procurement and Construction (Mühendislik, Tedarik ve Kurulum)

**EPDK:** Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu

**GEPA:** Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

**GES:** Güneş Enerjisi Santrali

**GÖS 1:** paranın zaman değeri dikkate alınmadan geri ödeme süresi

**GÖS 2:** Paranın zaman değeri dikkate alındığında geri ödeme süresi

**GW:** Gigawatt

**GWh:** Gigawatt Saat

**HES:** Hidrolik Enerji Santrali

**IRENA:** International Renewable Energy Agency (Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı)

**KWh:** Kilovat Saat

**MTA:** Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü

**MW:** Megawatt

**MWe:** Megawatt Elektrik

**MWt:** Megawatt Thermal

**m<sup>3</sup>:** Metre Küp

**NGS:** Nükleer Güç Santrali

**PV:** Photovoltaics (Fotovoltaik)

**REPA:** Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası

**RES:** Rüzgâr Enerjisi Santrali

**Sm<sup>3</sup>**: Standart Metreküp

**TEİAŞ**: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi

**TEP**: Ton Eşdeğer Petrol

**TKİ**: Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu

**TMMOB**: Türk Mimar ve Mühendisler Odası

**TÜPRAŞ**: Türkiye Petrol Rafinerileri Anonim Şirketi

**TW**: Terawatt

**YEKDEM**: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Merkezi

## TABLolar

Tablo 1: Türkiye'deki Enerji Üretim Kaynakları ve Kurulu Güçleri .....	5
Tablo 2: Elektrik Talebi Projeksiyonu (2018-2027).....	6
Tablo 3: Türkiye'de Yıllar İtibariyle Ham Petrol Üretimi .....	11
Tablo 4: Ülkemizde Yıllar İtibariyle Doğalgaz Üretimi .....	14
Tablo 5: YEKDEM Kapsamında Uygulanacak Baz Fiyatlar .....	20
Tablo 6: YEKDEM Kapsamında Yerli Aksam Kullanılması Teşvik Tablosu.....	21
Tablo 7: Kurulu, İnşaat Halinde ve İnşaatı Henüz Başlamamış Hidroelektrik Santralleri..	39
Tablo 8: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi (TWh).....	44
Tablo 9: Biyokütle Atlası Türkiye Genel Bilgileri (2018 Yılı İtibariyle) .....	46
Tablo 10: Faturalanan Elektrik Tüketiminin Tüketici Türü Karşılaştırılması (MWh-%) ...	50
Tablo 11: Güneş Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu .....	54
Tablo 12: Türbin Kurulumu Planlanan Yerler ve Türbin Özellikleri.....	59
Tablo 13: Rüzgâr Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu.....	61
Tablo 14: Kilis Hayvan-Bitki Türleri Atık, Enerji Miktarları (Enerji 100 TEB/Yıl Üzeri)	63
Tablo 15: Biyokütle Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu.....	65
Tablo 16: GES, RES, BİYOKÜTLE Nakit Akımları Bugün Değeri Karşılaştırma.....	68

## ŞEKİLLER

Şekil 1: Türkiye’deki Güncel Kurulu Güç Yüzdeleri.....	4
Şekil 2: Önemli Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları.....	9
Şekil 3: Nükleer Enerji Güç Santrali Şeması.....	16
Şekil 4: Rüzgâr Enerjisinin elektrik Enerjisine Dönüşümü.....	22
Şekil 5: Düşey Eksenli Rüzgâr Türbini Çeşitleri (Darrieus ve Savonius).....	23
Şekil 6: Yatay Eksenli Rüzgâr Türbini ve Parçaları.....	24
Şekil 7: Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Şematik Gösterimi.....	25
Şekil 8: Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Hızı (50 m. Yükseklik).....	27
Şekil 9: Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Hızı (100 m. Yükseklik).....	27
Şekil 10: Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Yoğunluğu (50 m. Yükseklik). 28	
Şekil 11: Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Yoğunluğu (100 m).....	28
Şekil 12: İşletmedeki Rüzgâr Enerjisi Santralleri .....	29
Şekil 13: Bölgelere Göre Kurulu RES Gücü.....	30
Şekil 14: Türkiye’deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri .....	30
Şekil 15: Fotovoltaik Panel Örneği .....	32
Şekil 16: Güneşlenme Ölçüm Direği Örneği.....	34
Şekil 17: Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası .....	35
Şekil 18. Ay Bazında Türkiye Global Radyasyon Değerleri ve Güneşlenme Süreleri.....	35
Şekil 19: Hidrolik Santral Örneği.....	38
Şekil 20: Türkiye’nin Toplam Kurulu Gücü ve Hidrolik Gücü (1985-2017 Yılları Arası) 40	
Şekil 21: İdeal Jeotermal Devre.....	42
Şekil 22: Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası .....	42
Şekil 23:Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi Yüzdeleri (2016 Yılı) .....	45

Şekil 24: Kilis İli 1975-2009 Yılları Arası Sıcaklık Grafiği .....	48
Şekil 25: Kilis İli 1975-2009 Yılları Arası Yağış Grafiği .....	49
Şekil 26: Kilis'in Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası.....	52
Şekil 27: Kilis İlinin Aylara Göre Global Radyasyon Değerleri ve Güneşlenme Süreleri .	52
Şekil 28: Kilis Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası Rüzgâr Hız Dağılımı (50 m.) .....	55
Şekil 29: Kilis Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası Kapasite Faktörü Dağılımı (50 m.) .....	56
Şekil 30: Aylar Bazında Farklı Yüksekliklerde Kilis İli Rüzgâr Hızı Projeksiyonu.....	57
Şekil 31: Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası.....	67
Şekil 32 : GES, RES, BİYOKÜTLE Nakit Akımları Karşılaştırma .....	69

## GİRİŞ

İnsan yaşamında önemli bir yere sahip olan enerjiye duyulan ihtiyacın artması ve kullanıma hazır kaynağın kıt ve kirli oluşu, yönetilmesi ve üretilmesi ihtiyacını ortaya çıkartmıştır. Diğer bir deyişle dünyanın ana enerji kaynağı olan fosil yakıtlarının zamanla tükenecek olması ve her bölgede bulunmaması insanlığı sürdürülebilir yeni kaynaklar bulmaya yöneltmiştir.

Bugünün olmazsa olmazı enerji kaynağı hayatın her alanında bağımlısı haline gelen elektrik enerjisidir. Doğada var olan fosil yakıtlarıyla, rüzgâr, güneş, çöpler ve hatta denizin dalgası ile enerji üretimi yapıp elektriğe dönüştürülmektedir. 2018 yılında 303 Milyar KWH elektrik enerjisi tüketimi olan Türkiye'nin; gelişen sanayisi, artan nüfusu ve elektriğe olan artan bağımlılığı sebebiyle gelecek dönemlerde daha fazla elektrik enerjisine ihtiyacı olacaktır. Bu günün dünyasında elektrik olmadan hastalıklar tespit edilemiyor, anlık haberleşmeler yapılamıyor, bilgiler depolanamıyor, uzak bilgilere ulaşılamıyor vb. Özetle elektrik vazgeçilmez bir konuma gelmiştir. Bu nedenle elektrik enerjisi üretimi hakkında çok sayıda çalışma yapılmıştır ve halen de yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Dünya Enerji Organizasyonunun Trilemma indeksinde 2016 yılında 54. sırada, 2017 yılında 50. sırada olan Türkiye hızlı gelişmesini sürdürerek, nüfus açısından anormal büyümesine karşın, 6 sıra ilerlemiş, Enerji Güvenliği, Enerji Eşitliği ve Çevresel Sürdürülebilirlik konularından BBB not ortalamasıyla 44. sıraya yükselmiştir. Aynı rapor yapımı devam eden yüksek kapasiteli GES ve RES projelerine de atıfta bulunmuştur (World Energy Council, 2019).

Yenilenebilir enerji kaynakları konusunda Kilis ilinde yapılabilecek yatırımları ortaya koymayı amaçlayan bu çalışma üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde enerjinin tanımı, Türkiye'nin güncel enerji durumu, fosil yakıt kaynakları ve Türkiye'nin rezervleri, nükleer enerji ve Türkiye'nin planlanan nükleer geleceği konularına değinilmiştir. İkinci bölümde yenilenebilir enerji kaynakları konusu incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise Kilis ilinde uygulanabilecek yenilenebilir enerji kaynakları ele alınmıştır. Sonuç bölümünde ise elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve önerilerde bulunulmuştur.

Çalışmanın güncelliğini sağlamak için veriler, kaynak sağlayan ve istatistiki bilgi üreten kurumlar olan T.C. Enerji Bakanlığı, Dünya Enerji Konseyi, Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, Türkiye Kömür İşletmeleri, Türkiye Enerji İletim A.Ş., Devlet Su İşleri, gibi kurumlardan alınmıştır.

# I. BÖLÜM

## I. ENERJİ KAYNAKLARI VE TÜRKİYE’NİN DURUMU

### I.1. Enerji

Türk dil kurumu enerjiyi “maddede var olan ısı, ışık biçiminde ortaya çıkan güç, erke” olarak tanımlar (TDK, 2019). Bu konudaki genel tanım ise; canlı ve maddelerin iş yapabilme yeteneğidir. Enerji; ısı, ışık, elektrik, kimyasal, potansiyel, kinetik, nükleer ve ses enerjisi gibi 8 başlık altında toplansa da bu çalışmada daha çok elektrik enerjisi ve onu üretmede kullanılabilen temiz enerji kaynakları üzerinde durulmuştur.

Birinci dünya savaşından sonra uzun bir süre kıtlığı çekilen enerji, doğrudan ya da dolaylı yollardan savaşlara veya krizlere sebep olmuştur. Örnek olarak Körfez krizi, Arap-İsrail savaşları, Küba krizi, I. ve II. Dünya savaşları sayılabilir (Sevim, 2012:4379),

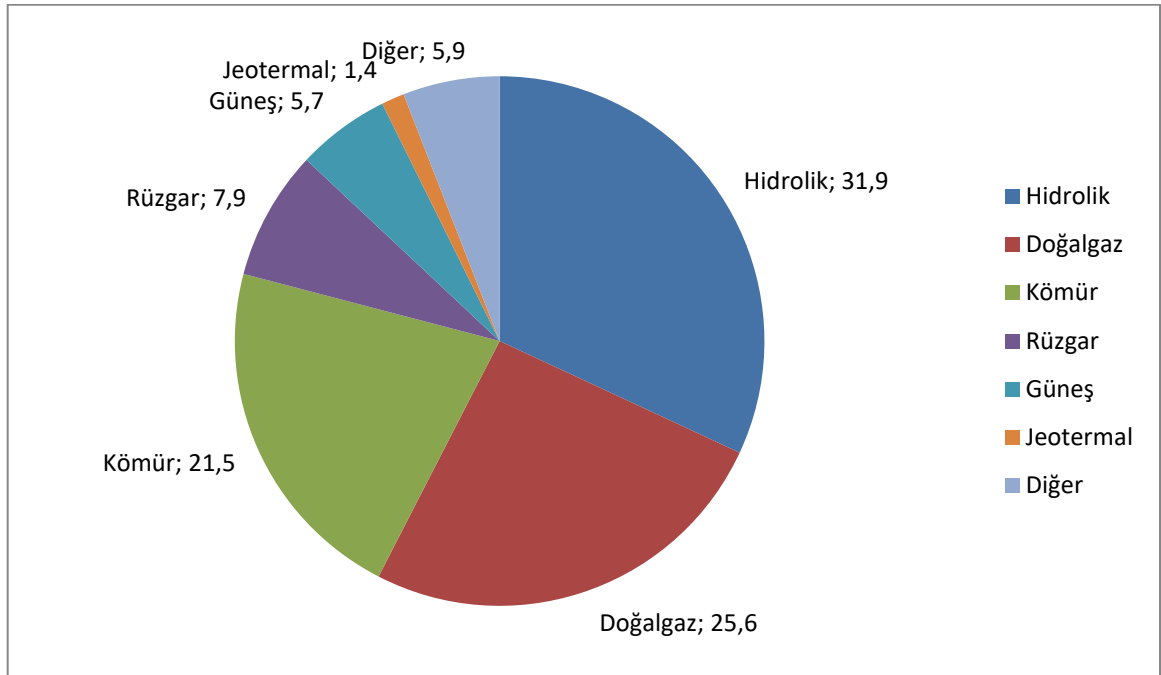
Sanayi devriminin enerji açlığını artırmasıyla enerji çeşitlenmesine ihtiyaç duyulmuş, bu sebeple de nükleer ve yenilenebilir enerji konularındaki çalışmalar hızla artmıştır. Özellikle rüzgâr ve güneş enerjilerinde doğaya zararın çok az olması, kurulum maliyetlerinin düşük olması, dışa bağımlılığı azaltma etkileri ve nükleer atık risklerinin olmaması, son yıllarda tercih sebebi olmalarını sağlamıştır (Akyüz, Güngör, ve Şimşek, 2018).

Enerji konusuna sadece kullanım ihtiyacını gidermesi açısından bakılmaması gerekir. Enerjide çeşitlenmenin sağlanması, kendi kendine yetebilir bir ülke olmanın yanı sıra siyasi ve ekonomik açıdan gelişmişliğin simgesi olarak da görülmektedir. Türkiye açısından dışa bağımlılığın çok yüksek seviyelerde olduğu bu konu, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha randımanlı kullanılmasının yanında nükleer enerjiye yönelimi gerektirmektedir.



## I.2. Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu

Günümüz Türkiye'sinde enerji üretiminde çoğunlukla fosil yakıtları kullanılmaktadır. Türkiye'nin 2019 yılı başı itibariyle mevcut kurulu güç dağılımı; %31,9'u hidrolik enerji, %25,6'sı doğal gaz, %21,5'i kömür, %7,9'u rüzgâr, %5,7'si güneş, %1,4'ü jeotermal ve %5,9'u ise diğer enerji kaynakları şeklindedir. Elektrik üretim santral sayısı ise 2018 yılı sonu itibarıyla 7.423 (Lisanssız santraller dahil)'tür. Mevcut santrallerin 653 adedi hidroelektrik, 42 adedi kömür, 249 adedi rüzgâr, 48 adedi jeotermal, 320 adedi doğal gaz, 5.868 adedi güneş, 243 adedi ise diğer enerji kaynaklı santrallerden oluşmaktadır (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2019).



**Kaynak:**T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2019.

**Şekil 1:** Türkiye'deki Güncel Kurulu Güç Yüzdeleri

**Tablo 1:** Türkiye’deki Enerji Üretim Kaynakları ve Kurulu Güçleri

<b>BİRİNCİL KAYNAK TÜRÜ KURULU GÜÇ (MW)</b>	
<b>Birincil Kaynak Türü</b>	<b>Kurulu Güç(MW) (28.02.2019 Sonu İtibariyle)</b>
Akarsu	7.839,10
Asfaltit Kömür	405,00
Atık Isı	323,00
Barajlı	20.538,00
Biyokütle	659,00
Doğalgaz	25.623,80
FuelOil	487,2
Güneş	5.238,80
İthal Kömür	8.938,90
Jeotermal	1.302,50
Linyit	9.842,00
Lng	2,00
Motorin	1,00
Nafta	4,7
Rüzgâr	7.031,10
Taş Kömür	810,80
Toplam	89046,90

**Kaynak:**TMMOB, Elektrik Mühendisleri Odası, 2019.

Nüfusu dolayısıyla kaynak talebi hızla artan Türkiye, 2002 yılından bu yana yıllık %5,5’lik büyüme oranıyla OECD üyeleri içerisinde elektrik talebinde en hızlı artış gösteren ülke olmuştur. Kurulu güç Ocak 2019 itibariyle 88 GW’ı aşmış olup, bu rakam ülkenin kurulu gücünün son 15 yılda 3 kat arttığını göstermektedir (T.C. Dış İşleri Bakanlığı, 2019).

Yukarıdaki açıklamada kurulu güç ve tüketim arasında az da olsa fark olabileceğini belirtmek gerekir. Bu sebeple kurulu gücün tanımının yapılması gerekmektedir. Şebekenin santralinin ya da ilgili tesisatın kaldırabileceği, taşıyabileceği üst sınıra kurulu güç denmektedir.

**Tablo 2:** Elektrik Talebi Projeksiyonu (2018-2027)

YIL	Talep Tahmini (Düşük Talep)		Talep Tahmini (Yüksek Talep)	
	GWh	Artış %	GWh	Artış %
2018	301.512	2,2	307.212	4,2
2019	315.807	4,7	323.712	5,4
2020	328.409	4,0	343.242	6,0
2021	341.037	3,8	363.443	5,9
2022	354.156	3,8	384.848	5,9
2023	367.876	3,9	407.889	6,0
2024	381.814	3,8	431.664	5,8
2025	396.139	3,8	456.471	5,7
2026	410.530	3,6	482.263	5,7
2027	424.973	3,5	508.611	5,5

**Kaynak:** TEİAŞ Genel Müdürlüğü Planlama ve Yatırım Yönetimi Dairesi Başkanlığı, 2018.

Türkiye'nin 2002 yılından bu yana gerçekleştirmiş olduğu ekonomik gelişmeye paralel olarak elektrik talebi de hızlı bir şekilde artmıştır. Söz konusu artış sonucunda ülkenin elektrik talebi 2015 yılı sonu itibariyle yaklaşık 268,8 milyar kWh'a ulaşmıştır. Önümüzdeki yıllarda da ekonomik büyümeye paralel olarak enerji talebinin artacağı

öngörülmekte olup 2027 yılında düşük tahminde yaklaşık 425 milyar kWh'a, yüksek tahminde ise yaklaşık 509 milyar kWh'a ulaşması beklenmektedir.

Türkiye sürdürülebilir enerji kaynaklarının bolluğu ve verimliliği bakımından oldukça şanslı, fosil yakıtların bolluğu ve verimliliği bakımından ise oldukça şansızdır. Yeni yönelimin ardında kirlilik bırakmayan ve doğaya zarar vermeyen yenilebilir enerji kaynakları olduğu düşünülürse ülkemiz enerji geleceği son derece parlak görünmektedir.

Kaynak taraması esnasında Türkiye'nin enerji arzında açık oluşmaması ve enerji talebine yetişmek için ikame kaynak arayışında yenilenebilir enerji kaynaklarının yeterli olmayacağını, bu sebeple nükleer enerjiden faydalanılması gerektiğini belirten makalelere rastlanmıştır (Güllü ve Güngül, 2019:480-481). Hem bu makaleler hem de Türkiye'de birinin inşaatına başlanmış, ikisi de planlanmış olan toplam 3 adet nükleer güç santrali projesi olduğundan bu çalışmanın içinde nükleer enerjiye önemli bir alan ayrılmıştır.

### **I.3. Fosil Yakıt Kaynakları ve Türkiye'nin Rezervleri**

#### **I.3.1. Kömür**

Uzun yıllar yeraltında kalan biyolojik maddelerin basınç ve ısı altında etkileşiminden oluşan kömür, yanabilen organik taş olarak tanımlanır. Kömür, hidrojen karbon ve oksijen gibi elementlerin birleşiminden oluşur. Doğalgazın yaygınlaşmasıyla hane halkı yaşamında etkisi gün geçtikçe azalsa da kömür halen ülkenin çok önemli enerji kaynaklarından birisidir. Özellikle sanayi üretiminde büyük yer tutan kömür, demir-çelik ve çimento üretimi, endüstriyel buhar üretimi, ısınma ve elektrik üretimlerinde kullanılmaktadır. Dünya elektrik üretiminin %40'ı kömürden sağlanmaktadır. Bu oran ABD'de %53, Yunanistan'da %69, üretim devi olan Çin'de %75, Türkiye'de ise %32'dir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

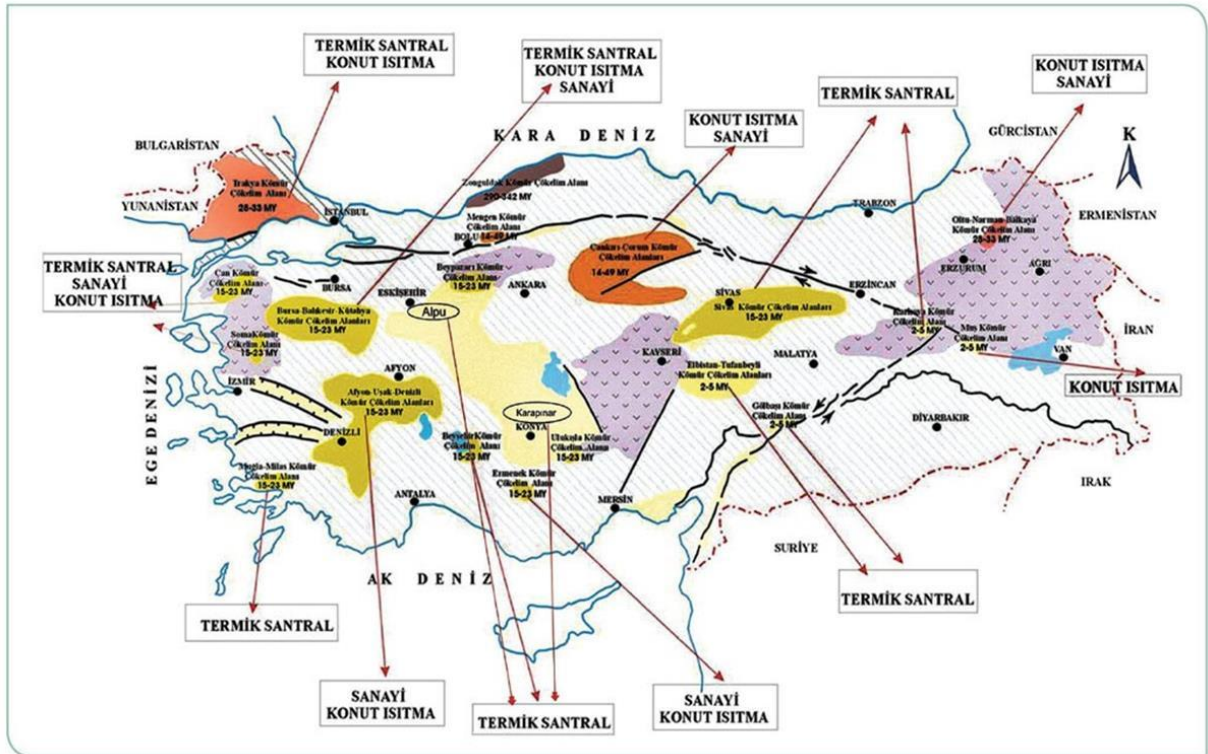
Türkiye'de elektrik enerjisinin %32'si kömürden elde edilmektedir. Gelişen teknoloji ile temiz kömür ve kömürün zenginleştirilmesi çalışmaları devam etmektedir (TKİ, 2019).

Kömür madenciliğinin Türkiye için gelişimi 19. Yüzyıla dayanır. Bu dönemde donanma, tersane, tophane ve darphane gibi birimlerin ihtiyacı olan kömürün ithal gelmesi ve maliyetinin yüksek oluşu II. Mahmut döneminde ülkeyi arayışa zorlamış ve kömür bulunması karşılığında mükâfat vaadiyle durum resmileşmiştir. 8 Kasım 1829 tarihinde Karadeniz Ereğlisi bölgesinde taşkömürünün bulunmasıyla başlayan süreç, farklı milletlerin yönetim ve iradesiyle uzun süre devam etmiş, 1935 yılında Maden Tetkik Arama Enstitüsünün kurulmasıyla millileşmiştir (TKİ, 2013).

Doğal katı yakıtlar sınıfında olan antrasit, taşkömürü, esmer kömür ve linyit kömürü genel olarak fosil kömürler olarak adlandırılır. Taş kömürü, esmer kömür ve linyit kömürü Türkiye'de en çok kullanılan kömürlerdir (Öztürk, 2013:7).

Türkiye'nin linyit rezervi yaklaşık 17,5 milyar tondur ve dünya toplam rezervinin %2,1'idir. Buna rağmen toplam rezervin %79'unun kalori değeri 2500 kcal/kg ısıl değerinin altında olduğundan kaynaklarımızın termik santral kullanımı daha çok öne çıkmaktadır (MTA, 2017).

Kömürün kaynağının bol olması, maliyetinin düşüklüğü ve zenginleştirilme çalışmaları ile çevreye azalan zararı göz önüne alınsa da kaynağın sürdürülebilir olmayışı ve 'Kyoto Protokolü' kapsamındaki karbon salınımı azaltılması gerekliliği, kullanımdaki oransal yerinin azalacağı ya da artmayacağı yönündedir. Kullanımın sonlanmamasının sebepleri olarak; kaynağın milli ve ucuz oluşu, istikrarsız petrol ve doğalgaz piyasası, enerji arzının süreklilik gerektirmesi sayılabilir. Aşağıda yer alan haritada Türkiye'nin önemli kömür sahaları ve bunların potansiyel kullanım alanları belirtilmiştir.



Kaynak: MTA, 2017.

Şekil 2: Önemli Kömür Sahaları ve Potansiyel Kullanım Alanları

Projeksiyonlarda ileriki yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artacağı öngörülse de en iyi senaryolar bile fosil yakıtların ciddi bir paya sahip olacağını belirtmektedir. Yeni enerji kaynaklarının bulunması da mevcut rezervlerin ömrünü artırmaktadır. Ancak kömür rezervlerinin, mevcut değerlendirmelere göre, 2090 yılında tükeneceğini öngörülmektedir (Oral, 2018:282-283).

### **I.3.2. Enerji Üretiminde Kullanılan Petrol ve Türevleri**

Latince olan petro(taş) ve oleum(yağ) kelimelerinin birleşmesiyle oluşan petrol birincil enerji kaynaklarından. Hidrojen ve karbon atomlarından oluşan, sıvı ve yanıcı bir madde olan petrol, yer altındaki organik maddelerin basınç altında çürümesiyle oluşur. Petrol, içinde kükürt, nitrojen ve ağır bazı metaller bulundurur. Rafine edilmemiş ve sıvı haldeyse ham petrol, gaz formunda bulunuyorsa doğal gaz denir (TPAO, 2019).

2017 yılı dünya ispatlanmış petrol rezervi 1.696,6 milyar varil olarak tespit edilmiştir. Ham petrol 2017 yılı itibarıyla dünya enerji talebinin %33,7'sini karşılamıştır. Yakın coğrafyasında bu rezervin yaklaşık %70'i yer almasına rağmen ne yazık ki Türkiye bu rezervden nasibini alamamıştır. Türkiye'de artan ihtiyacın yerli kaynaklardan karşılanması için yapılan çalışmalar hız kazanmış ve özellikle denizlerde 2 adet sismik gemi ile arama çalışmaları başlatılmıştır. 2017 yılı ham petrol ithalatı 25,8 milyon tondur ve bunun yanında 16,8 milyon ton da petrol ürünü ithal edilmiştir. Buna karşın petrol ürünü ihracatı 10,1 milyon tondur (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

Türkiye'de ham petrolün işlendiği 4 adet rafineri bulunmaktadır. İlk rafineri 1955 yılında kurulan Batman rafinerisidir. Yapılan güncelleştirmelerle 1,1 milyon ton yıllık Ham petrol işleme kapasitesine sahip olan rafineri içlerinde en küçüğüdür. Batman rafinesinden sonra sırasıyla 1961 yılında İzmit rafinerisi (11 milyon ton kapasite), 1972

yılından İzmir rafinerisi (11 milyon ton kapasite) ve 1986 yılında Kırıkkale rafinerisi (5 milyon ton) kurulmuştur (TÜPRAŞ, 2019).

Mali değeri düşük olan malın satın alınması ve Türkiye’de rafine edilmesi, dış ticaret açığı artışını geriletmektedir. Ayrıca jet yakıtı dahil olmak üzere 37 ürün çıktısı alınan ülke rafinerileri dışa bağımlılığı azaltmaktadırlar. Bu yakıtların bazılarında da (fueloil, motorin, nafta vb.) santrallerde elektrik enerjisi üretilmektedir.

Türkiye’de az da olsa bulunan petrol rezervleri yakın zamanda çıkarılmaya ve işlenmeye başlamıştır. 2017 yılındaki rapora göre Türkiye’nin üretilebilir petrol rezervi 324 milyon varildir. Mevcut üretim ile yaklaşık 18 yıllık ömür biçilen kaynağın %7’si 25 milyondan büyük olduğu için orta büyüklükte saha, geri kalan %93’lük kısım ise küçük saha olarak adlandırılmaktadır. 500 milyon varilden fazla üretim hacmi olan sahalara büyük saha denilmektedir. Ancak Türkiye’de henüz böyle bir kaynak bulunamamıştır (TPAO, 2018).

**Tablo 3:** Türkiye’de Yıllar İtibariyle Ham Petrol Üretimi

Yıllar	Ham Petrol Üretimi (Milyon Ton)
2010	2.496.113
2011	2.367.251
2012	2.337.551
2013	2.398.454
2014	2.455.893
2015	2.515.662
2016	2.571.928
2017	2.551.929

**Kaynak:** Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 2018.



1954 yılından bu yana 152,7 milyon ton üretim yapan Türkiye, 2017 yılı içinde yaklaşık 2,5 milyon ton üretim yapmıştır. Aramalar yüksek hızda devam ederken kalan kaliteli rezerv 52,6 milyon varil olarak bilinmektedir (Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 2018).

Büyük bölümü ithal edilen petrolün ekonomik büyüme ve cari işlemler açığı üzerine etkileri kırılğan beşli olarak adlandırılan Endonezya, Brezilya, Hindistan, Güney Afrika ve Türkiye üzerine 1980 - 2014 yılları verileri kullanılarak yapılan bir çalışmayla anlatılmıştır. Analiz ve testlerle desteklenen çalışmaya göre, bağımlılığımız olan fosil yakıt ürün fiyatlarındaki yükselmeler, Türkiye gibi ithalatçı olan ülkelerde cari işlem açığını artırmakta ve ülke ekonomisini olumsuz olarak etkilemektedir (Bayraktar, Eğri ve Yıldız, 2016:32-42).

### **I.3.3. Enerji Üretiminde Kullanılan Doğalgaz**

Bir petrol türevi olan doğalgaz, elektrik enerjisi üretiminde en çok kullanılan fosil bazlı yakıttır. Kolay kullanımı, kullanım sonrası atık bırakmaması ve çevreci özellikleri sebebiyle sadece enerji üretiminde değil, insanların günlük hayatında da katı yakıtların yerini almıştır.

Türkiye’de çok az miktarda bulunan doğalgazın 2017 yılsonu itibariyle kalan üretilebilir rezervi 4.254.645.508 m<sup>3</sup>’tür. Dışarıdan temininde sıkıntı bulunmasa da kış aylarındaki yoğun talep sebebiyle depolanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu sebeple kapasitesi 2,84 milyar Sm<sup>3</sup> olan Silivri, Kuzey Marmara ve Değirmenköy Doğal Gaz depolama tesislerinin toplam depolama kapasitesinin 4,6 milyar Sm<sup>3</sup>’e, geri üretim kapasitesinin ise 75 milyon Sm<sup>3</sup>/Gün’e çıkarılması hedeflenmektedir. Yapımı devam eden Tuz Gölü depolama tesisinin ilk bölümünde depolamaya başlanılmıştır. 2023 yılı itibarıyla bu yer altı deposunun toplam çalışma gazı kapasitesinin 5,4 milyar Sm<sup>3</sup>’e ve geri üretim

kapasitesinin 80 milyon  $\text{Sm}^3/\text{Gün}$ 'e çıkarılması hedeflenmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018).

Tüketim alanının çok çeşitli olması, tüketim sonrası (atık toplama, temizleme vs.) ve entegrasyon maliyetlerinin düşüklüğü, doğalgaz bağımlılığının yüksek olmasında etkili olmaktadır. Bu bağımlılıkta başka bir sebep ise Türkiye'nin coğrafi konumudur. Enerji alış-verişinde köprü konumda olan Türkiye, üretimde payı olmasa bile konum itibariyle uygulanan politikalar noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin Avrupa doğalgaz ihtiyacının önemli bir bölümünü Rusya'dan Türkiye üzerindeki boru hatları vasıtasıyla temin etmektedir. Maliyetin diğer ülkelere nazaran daha düşük ve erişiminin daha kolay olması Türkiye'nin bağımlılığını artırmaktadır (Konak, 2019:197-198).

Son dönemlerde Türkiye'de yaşanan bazı olaylar enerji güvenliği hususunda dışa bağımlılığın ciddi sorunlara yol açabileceğini göstermiştir. Özellikle Suriye bölgesi güvenlik sıkıntıları esnasında doğal gaz sağlayıcılarından olan Rusya'nın uçağının düşürülmesi ile başlayan gerginlik, tüketimin zirveye çıktığı kış mevsiminde ciddi kaygılara sebep olmuştur. Bu sebeple elektrik enerjisi üretiminde doğal gaz kullanımının payının azaltılması ve kaynakların olabildiğince çeşitlendirilmesi yoluna gidilmektedir.

Türkiye'nin 2016 yılında yaptığı ithalata göre 2017 de %19,20 oranında artan doğal gaz ithalatı, yaklaşık %52'si Rusya'dan olmak üzere 55.249,95 milyon  $\text{Sm}^3$ 'dür. Buna karşın tüketim miktarı %15,87 sapmayla 53.857.136,39  $\text{Sm}^3$  olmuştur. Bu artışta devreye alınan yeni depolama alanlarının etkisi bulunduğundan sapma geçtiğimiz dönemlere göre biraz daha fazla olmuştur. 2017 yılı sonu itibariyle lisansa kayıtlı yeraltı depolama kapasitesi 3,191 milyar  $\text{m}^3$ , lisansa kayıtlı LNG depolama kapasitesi 943.037  $\text{m}^3$  olarak gerçekleşmiştir. 2017 yılında, 2016 yılına kıyasla kapasitede yaklaşık %19,9, LNG

depolama kapasitesinde ise yaklaşık %76,3 oranında artış olmuştur (T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018).

**Tablo 4:** Ülkemizde Yıllar İtibariyle Doğalgaz Üretimi

Yıllar	Doğal Gaz Üretimi (m <sup>3</sup> )
2010	725.993.340
2011	793.397.572
2012	664.353.885
2013	561.544.788
2014	502.108.992
2015	398.723.410
2016	381.596.942
2017	364.295.167

**Kaynak:** Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü, 2018.

Hâlihazırda az miktarda bulunan Türkiye rezervleri, Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü 2017 yılsonu verilerine göre, yıllar itibariyle düşüş sağlamaktadır. Yukarıdaki Tablo 4’te gösterilen verilerde, 2010-2017 yılları arasında Türkiye doğalgaz rezervlerinin %50 oranında azaldığı görülmektedir. Bu azalışı önlemek için son yıllarda yeni rezerv arama çalışmaları özellikle denizlerde hız kazanmıştır.

#### **I.4. Nükleer Enerji ve Türkiye'nin Planlanan Nükleer Geleceği**

Elektrik üretimi için nükleer santral kullanımı ülkemiz için henüz başlamamış olsa da Dünya'da 1950'lerden beri kullanılan bu yöntemin olgunlaştığı söylenebilir. Mevcutta fisyon prensibiyle (Atom çekirdeği parçalanması) çalışan 3 nesil enerji üretim sistemi vardır ve henüz gelişim aşamasında olan 4. neslin çalışmaları sürmektedir (Baykara, 2009).

Atomun kararsız hale getirilerek çekirdeğinin parçalanması prensibine dayanan fisyonunda, reaktörlerdeki Uranyum-235 çekirdeği bir nötronu yutarak Uranyum-236'ya dönüşür. Böylece kararsız hale gelen atomun çekirdeğinin bölünmesi sonucunda ortaya enerji ve nötronlar çıkar, bu enerjiye nükleer enerji denir. Günümüz nükleer santrallerinin çalışma prensibi de bu şekildedir (Nükleer Akademi, 2018).

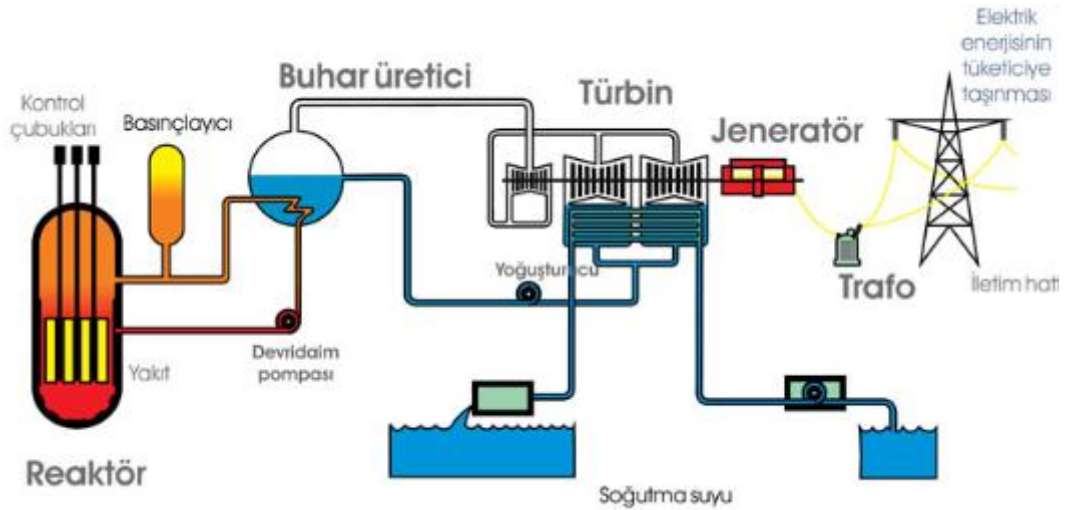
Aslında Füzyon ve Fisyon olmak üzere iki tür nükleer reaksiyon vardır. Ancak ticari kullanımı olmadığından Füzyon reaktörleri şimdilik enerji üretiminde kullanılmamaktadırlar. Güneş ve yıldızlara güç veren, atom çekirdeğinin bölünmesi yerine birleşmesi esasına dayanan füzyonun başlatılabilmesi için 150.000.000 derece sıcaklığına ihtiyaç duyulmaktadır. Radyoaktif atık bırakmaması ve yakıtının (hidrojen) kolayca bulunabilmesi gerekli gelişme ve çalışmalar sonucunda geleceğin enerji kaynağının füzyon reaktörleri olacağı görüşünü desteklemektedir (Öztürk ve Karatepe Mumcu, 2018).

Türkiye'de 3 adet Nükleer santralin yapılması planlanmakta olup Akkuyu NGS inşaatına başlanmıştır. 4'er reaktörlü olan bu santrallerin ilk reaktörü çalıştırıldıktan sonra diğer 2 santral inşaatlarına başlanacaktır. Planlamalara göre her yıl 1 reaktör devreye alınacak olup tüm reaktörler devreye alındığında Türkiye 2018 enerji tüketiminin %36'sı kadar enerji ihtiyacı nükleer enerjiden sağlanmış olacaktır (TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, 2019).

Ayrıca kurulum maliyeti dikkate alındığında, Akkuyu ve Sinop'ta kurulacak santrallerin yılda yaklaşık 80 milyar Kwh elektrik enerjisi üreteceği varsayımıyla bu elektriği doğalgaz santralinden elde etmek için 16 milyar m<sup>3</sup> doğalgaz ithali yani 7,2 milyar dolar ödenmesi gerekir. Bu tutar ile 4 üniteli Akkuyu nükleer santrali yaptırılabilir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016).

Başka bir karşılaştırma da ürün ağırlığı bazında yapılacak olursa, bir Kg kömür ile ortalama 6,8, 1 kg petrol ile ortalama 7 Kwh elektrik enerjisi elde edilirken 1 kg U235 bölünmesi sonucu 21 milyon Kwh enerji elde edilmektedir (Nükleer Akademi, 2015).

Nükleer Enerji Santrallerinin çalışma prensibi termik santrallerinkine benzerlik göstermektedir. Reaktördeki uranyum fisyonu sonucu açığa çıkan ısı, birinci dolaşım suyunu ısıtır ve bu kızgın su ikinci dolaşım suyuyla buluşturularak buhar çıkması sağlanır. Buharın türbinleri döndürmesiyle de elektrik enerjisi elde edilmiş olur. Durum aşağıdaki şemada daha da net açıklanmıştır.



**Kaynak:** Akkuyu Nükleer A.Ş., 2018.

**Şekil 3:** Nükleer Enerji Güç Santrali Şeması

2017 yılbaşı itibariye 449 nükleer reaktör 31 ülkede faaliyet göstermektedir. 16 ülkede ise 60 santralin inşaatı devam etmektedir. Dünya genelinde elektrik üretiminin

%11'i nükleer enerjiden sağlanırken en fazla santral sahibi ülke 99 santral ile enerjisinin %20'sini nükleerden üreten ABD'dir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2017).

Üçüncü nesil olarak bilinen son sistem santrallerin ömrü günümüzde 60 yıl olarak belirlenmiştir ve mevcut hammadde rezervinin yaklaşık 150 yıl boyunca santralleri besleyebileceği öngörülmektedir. Bu enerji türünün avantajları arasında santral alanının küçüklüğü, yüksek verimi, hammadde ucuzluğu, hamaddesinin uzun süre depolanabilmesiyle dışa bağımlılığının daha az olması, arz sürekliliği ve fosil yakıtlarından vazgeçişle çevreyi koruması sayılabilir. Bunlara rağmen dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların başında 600 yılda yok olan radyoaktivite atıklar, hammadde üretimindeki yüksek atık (1 ton uranyumda 20 bin ton atık madde) ve radyoaktif kaza riski sayılabilir (Kocaman, 2017:104-105).

2023 yılında ilk ünitesinin devreye alınması planlanan Akkuyu nükleer güç santralının inşaatı ve devreye alınması akabinde hammadde alımı için, nükleer güç santralleri konusundaki deneyimleri, mesafe yakınlığı, hammadde zenginliği ve politik sebeplerle Rusya ile anlaşma yapılmıştır. Böylece iki ülke arasındaki enerji işbirliği çeşitlendirilmiş, mevcut doğalgaz alım ve aktarım anlaşmaları iyileştirilmiştir. 2015 yılında Suriye savaşı sırasında iki ülke arasında yaşanan uçak düşürülmesi krizinin Türkiye'yi enerji bağımlılığı sebebiyle negatif etkileyeceği düşünülse de, Rusya ekonomisinin enerjiye bağımlı oluşu bunu engellemiş, sonuç olarak ilgili dönemde herhangi bir sorun yaşanmamıştır (Kakışım, 2019:67-87).

## II. BÖLÜM

### II. YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok eski dönemlere dayandığı halde elektrik enerjisi üretimi için kullanımı yeni olgunlaşmaya başlamaktadır. Eski dönemlerde un öğütmek için kullanılan rüzgâr enerjisini kullanarak rüzgâr santralleri, gemilere hareket kabiliyeti sağlayan suyun enerjisini kullanarak hidrolik santraller, yemek pişirmek ya da madde ısıtmak için kullanılan güneşin ısı ve ışık enerjilerini kullanarak güneş enerjisi santralleri çalıştırılmaktadır.

Daha net açıklamak gerekirse; radyasyonu ile suyu buharlaştıran güneş, suyun doğal döngüsünü başlatıp sürdürürken göl ve nehirlerden hidrolik santraller yardımıyla, güneş radyasyonunun oluşturduğu hava kütlesi hareketleri ile rüzgâr santralleri yardımıyla, maddelere emdirilen güneş ışınının fotovoltaiklerce çevrilmesiyle güneş enerjisi santralleri yardımıyla ve floraya fotosentez ile katkıda bulunup bitkilerin erimesi ve yanması ile biyokütle santralleri yardımıyla elektrik enerjisi elde etmektedir (Sevdim, 2018:24).

Türkiye'nin bu enerji kaynaklarına yönelmesinin başlıca sebepleri şunlardır (Öztürk, 2013:15);

- Karbon salınımı, diğer atık ve kirliliklerinden kurtarır, küresel ısınma, asit yağmurları gibi zararlı çıktıkların oluşumunu engeller.
- Düşük üretim maliyetleriyle ucuz enerji sağlar ve ekonomiye destek olur,
- Enerji üretiminde dışa bağımlılığı azaltır, enerji ithalatı düşer,
- Enerji çeşitlenmesi ile arz güvenliği sağlar,
- Kirliliğin azalmasıyla sağlık giderleri azalır, tarım ürünleri ve çevredeki verimlilik artar,

- Fosil yakıtlarındaki dengesiz fiyat politikaları sebebiyle gergin kalan ekonomi rahatlar,
- Sonsuz kaynak ile enerji sürekliliği sağlanır,
- Teknolojik gelişmeler ile üretim maliyetleri sürekli düşer,
- Atıkların enerji üretiminde kullanımı ile atık depolaması ve çözünmesi sorunları ortadan kalkar.

Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine verilen destek ile 2011 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun”, 2013 yılında ise bu kapsamda hazırlanan “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik” yayınlanmıştır. İlgili kanun ve yönetmelik çıktılarında biri de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Merkezi’nin (YEKDEM) kurulması ve işletilmesi olmuştur (T. C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2018:39).

26 Ocak 2009 tarihinde Bonn’da düzenlenen konferansta imzalanan anlaşmayla Türkiye, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı’nın (IRENA) kurucu üyeleri arasında yer alarak, yenilenebilir enerji hususuna verdiği önemi göstermiştir (IRENA, 2019).

Ülkemiz 2005 yılından bu yana konu üzerinde hassasiyetle durmaktadır ve çıkardığı kanunlarla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimde gerekli desteği sağlamayı amaçlamaktadır. Malzemelerin ülkemizde üretimi ve ülkemizde üretilen bu malzemelerin tercih edilmesi için gerekli adımları atmakta ve aşağıdaki tablolarda gösterildiği üzere fazladan destekler vermektedir. Bu destekler 10 yıl süre ile devletin alım garantisi verdiği fiyatlardır ve 18/5/2005 - 31/12/2015 tarihleri arasında YEK destekleme kapsamında



alınmış olan lisanslar için geçerlidir (6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 2011)

**Tablo 5:** YEKDEM Kapsamında Uygulanacak Baz Fiyatlar

<b>YEKDEM Baz Fiyatları</b>	
<b>Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesisi Tipi</b>	<b>Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)</b>
Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
Biyokütleyle dayalı üretim tesisi	13,3
Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

**Kaynak:** 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 2011.

Buna ilave olarak yine aynı kanun ile yerli üretim ve yerli malzemenin teşviki için üretilecek her kWh başına 5 yıl süreyle aşağıdaki destekler verilecektir.

**Tablo 6:** YEKDEM Kapsamında Yerli Aksam Kullanılması Teşvik Tablosu

Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Yerli Katkı İlavesi (ABD Doları cent/kWh)
Hidroelektrik üretim tesisi	1- Türbin	1,0
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	1,3
Rüzgâr enerjisine dayalı üretim tesisi	Kanat	0,8
	Jeneratör ve güç elektroniği	1,0
	Türbin kulesi	0,6
	Rotor ve nasel gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	1,3
Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
	PV modülleri	1,3
	PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
	İnvertör	0,6
	PV modülü üzerine güneş ışınımı odaklayan malzeme	0,5
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	Radyasyon toplama tüpü	2,4
	Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
	Güneş takip sistemi	0,6
	Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
	Kulede güneş ışınımı toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
	Stirling motoru	1,3
	Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6
Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
	Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
	Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	0,6
	Buhar veya gaz türbini	2,0
	İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
	Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
	Kojenerasyon sistemi	0,4
Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	Buhar veya gaz türbini	1,3
	Jeneratör ve güç elektroniği	0,7
	Buhar enjektörü veya vakum komp.	0,7

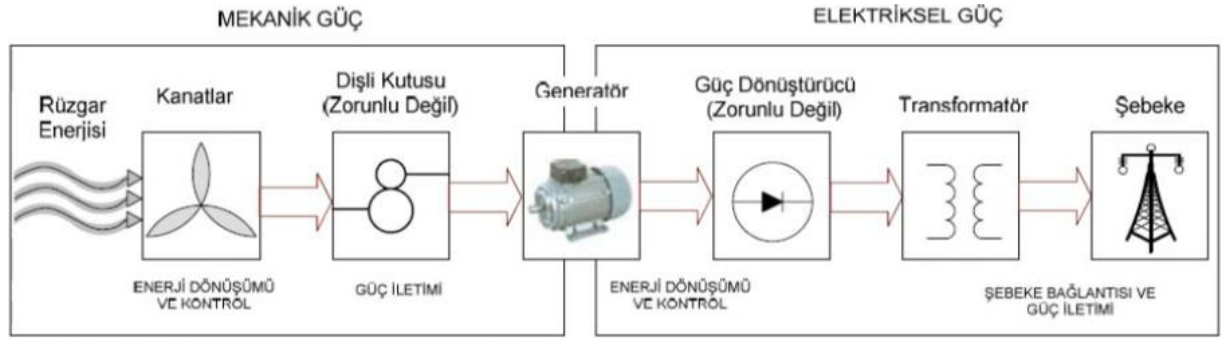
**Kaynak:** 6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 2011.

Aşağıda yenilenebilir enerji kaynakları kısaca izah edilmiştir.

## II.1. Rüzgâr Enerjisi Santralleri

Güneş kaynaklı bir enerji olan rüzgâr enerjisi, güneşin yeryüzünü homojen ısıtmamasının bir ürünüdür. Sıcaklık ve basınç farkından oluşan hava akımı rüzgâr olarak adlandırılırken yüksek basınç merkezinden alçak basınç merkezine yönlüdür (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü 2015).

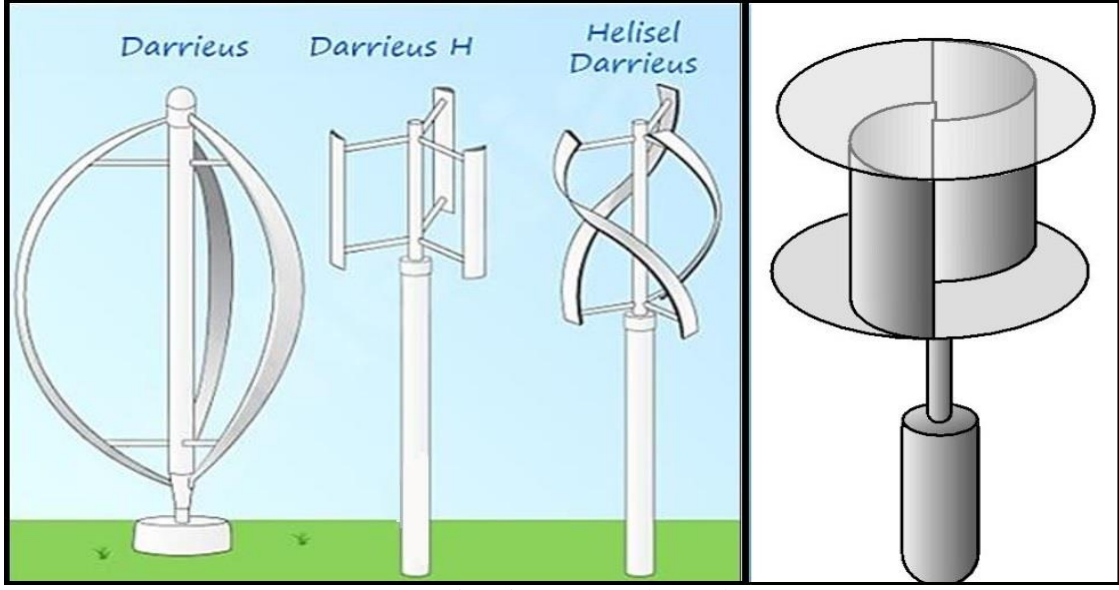
Güneşin yaydığı radyasyonun dünyamız yüzeyini farklı ısıtmasından rüzgâr oluşur. Bu sıcaklık farkı nem farkına ve basınç farkına sebep olur ki buda hava hareketini sağlar. Yeryüzüne ulaşan radyasyonun yalnızca %2'si rüzgâr enerjisine dönüşür (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019)



**Kaynak:** Küçükaya, E.2019.

**Şekil 4:** Rüzgâr Enerjisinin elektrik Enerjisine Dönüşümü

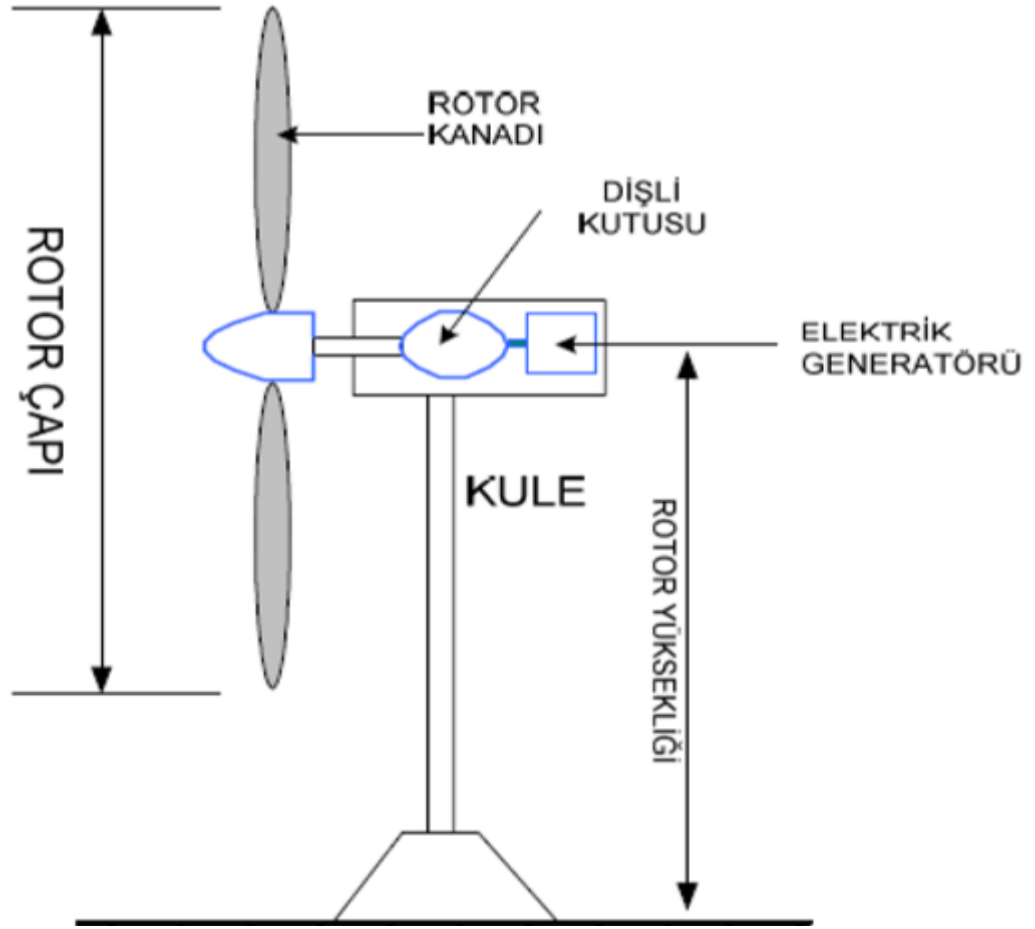
Rüzgârdan elektrik enerjisi üretiminin genel mantığı şöyledir; Rüzgârın sahip olduğu kinetik enerji rotordaki dönme hareketiyle mekanik enerjiye dönüştürülür. Hareket aynı yerde dişliler yardımıyla hızlandırılarak jeneratöre aktarılır ve elektrik enerjisine dönüşmüş olarak şebekeye verilebilir ya da depolanır (enerjiportali.com, 2019).



**Kaynak:** Case Western Reserve University, 2015, Solar Excluss, 2014.

**Şekil 5:** Düşey Eksenli Rüzgâr Türbini Çeşitleri (Darrieus ve Savonius)

Rüzgârdan enerji üretmek amacıyla üretilen rüzgâr türbinleri, düşey ve yatay eksenli olarak imal edilmektedir. Ancak düşey eksenli model ticari açıdan yatay eksenli modele nazaran daha verimsiz olduğundan yatay eksenli model daha çok tercih edilmektedir. Türkiye'de ilk defa 1998 yılında İzmir'de devreye alınan rüzgâr türbinleri vasıtasıyla kinetik enerji dönüştürülerek elektrik enerjisi üretilmiştir (Deniz, 2015:47-48).



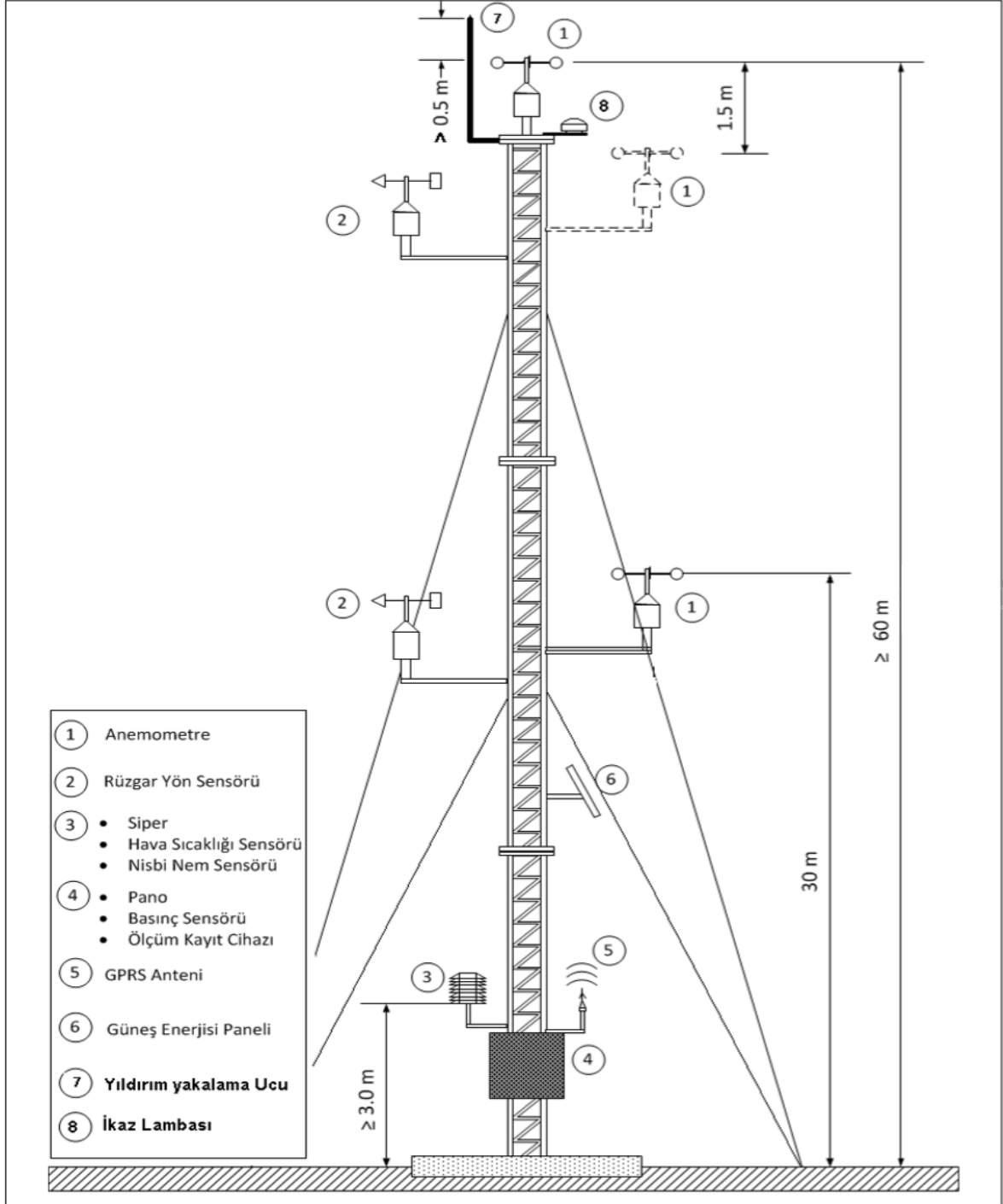
**Kaynak:** (Özpınar, A., 2009)

**Şekil 6:** Yatay Eksenli Rüzgâr Türobini ve Parçaları

Rüzgâr enerjisi yatırımlarından önce bazı ölçümlerin yapılması şarttır. Bu ölçümler rüzgâr ölçüm direği üzerine, rüzgârın hızını ölçmek için kullanılan anemometre ve yönünü ölçmek için kullanılan rüzgâr gülü denilen cihazlarla yapılır. Ayrıca bu ölçümlerde hız, yön ve hızdaki dalgalanmaları ölçen anemograf adında bir cihaz da kullanılmaktadır (Naturel Enerji, 2013).

EPDK ölçüm tebliğine göre, ölçümler 30 metre ve daha yüksek noktalarda yapılmalıdır. 12 dereceden yüksek eğim varsa bu rakam 40 metre ve üzeri olarak değişir. Meteoroloji İşleri Genel müdürlüğünün ölçüm direği standartları aşağıdaki çizimde detaylı

olarak belirtilmiştir (8/1/1986 Tarih ve 3254 Sayılı Tebliğ 2014a).



**Kaynak:** 8/1/1986 Tarih ve 3254 Sayılı Tebliğ 2014a.

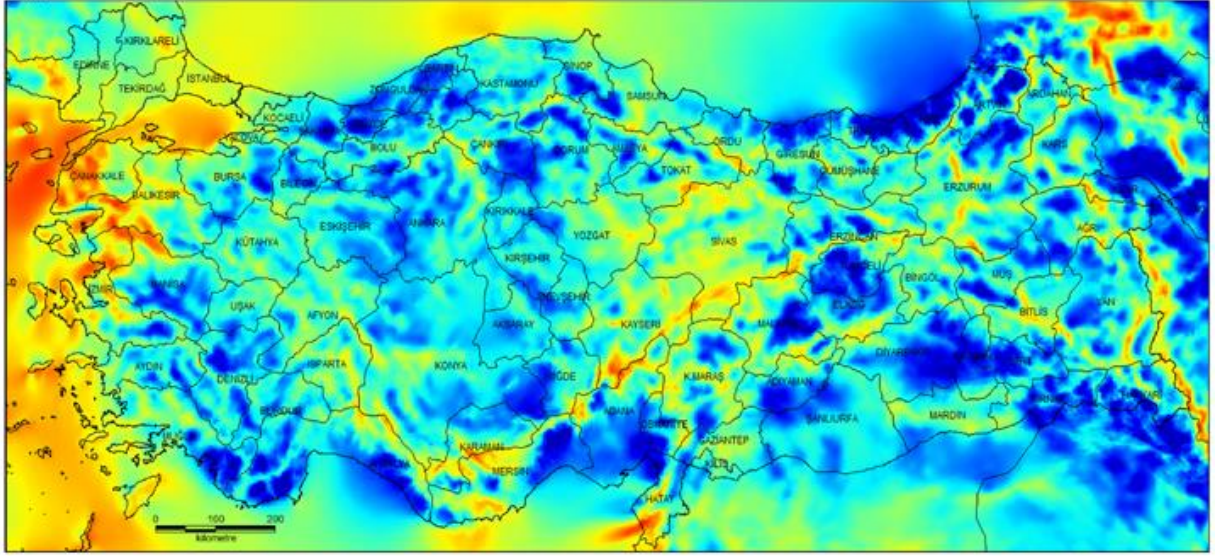
**Şekil 7:** Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Şematik Gösterimi

Ticari kullanımı verimli olan türbinler, genelde 1 ile 6 MW gücündedir. Kanat çapları 100 metreye kadar ulaşan türbinlerin rotor göbekleri (HUB) 60-100 metre arası yüksekliği olan gövdelerin üzerine yerleştirilmektedir. HUB yüksekliği ne kadar artırılsa rüzgâr gücü o kadar artacağından mümkün olan en yüksek gövde kullanılır. Rüzgâr enerjisi santralleri üretime belirli rüzgâr hızlarının üzerinde başlayabilmekte (cut-in) ve ancak belirli hıza kadar (cut-out) devam etmektedir. Günümüz türbinleri 3-4 m/s arası çalışmaya başlar, 10-15 m/s arası nominal hızlarıdır ve 25-35 m/s'de sistemin hasar görmemesi için çalışmayı bırakırlar. Dezavantajlarından biri olan gürültü kirliliğini en aza indirmek için gövdeleri ses yalıtımlı yapılmaktadır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2015).

Dünya genelinde 1 milyon GW gücünde santral kurulabilecek kapasite bulunmaktadır ve bunun yalnızca %1'i faaliyete geçirilse bile küresel enerji talebindeki yokluk sona erebilir. 2015 yılı rakamlarına göre Dünya üzerindeki kara üzerine kurulu gücü 1 GW üstü olan santraller toplam 210.000 adet türbinden oluşmaktadır. 1 GW altı santraller dâhil edilirse türbin adedi 800.000 adedi bulmaktadır. Deniz üzerine kurulu santrallerde ise 4.100 adet türbin bulunmaktadır. Bu konuda birinci sırada bulunan Çin 145 GW Kurulu güce sahipken onu 73 GW ile Amerika Birleşik Devletleri, 45 GW ile Almanya ve 25 GW kurulu güç ile Hindistan izlemektedir (World Energy Council, 2016).

Türkiye'de yerden 50 m yükseklikte olması, 7,5 m/s üzeri rüzgâr hızının olması şartıyla km başına 5 MW RES kurulabileceği kabul edilmiş ve bu kabule göre Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Bu atlasa göre Türkiye'nin 48.000 MW RES potansiyeli bulunmakta ve bu potansiyel ülke yüzölçümünün %1,3'lük kısmına tekabül etmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

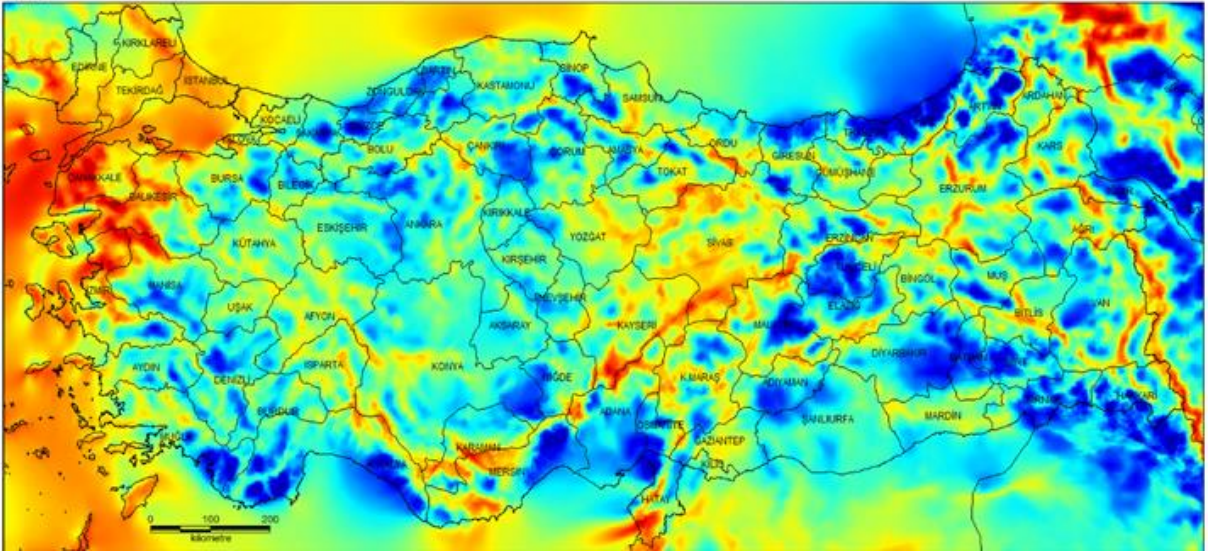
Yıllık



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2016a.

**Şekil 8:** Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Hızı (50 m. Yükseklik)

Yıllık

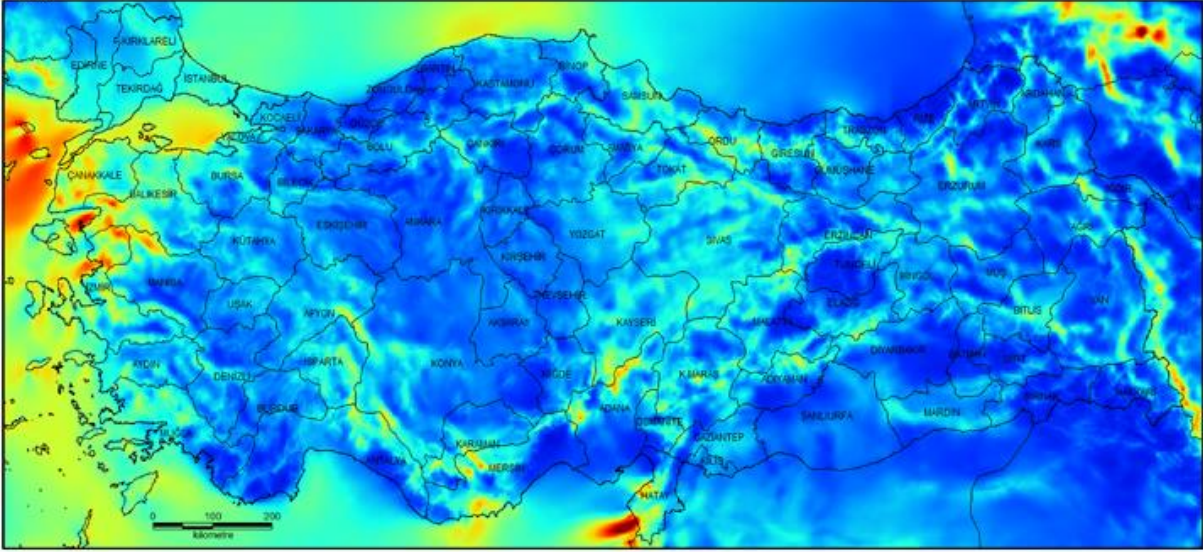


**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2016b.

**Şekil 9:** Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Hızı (100 m. Yükseklik)



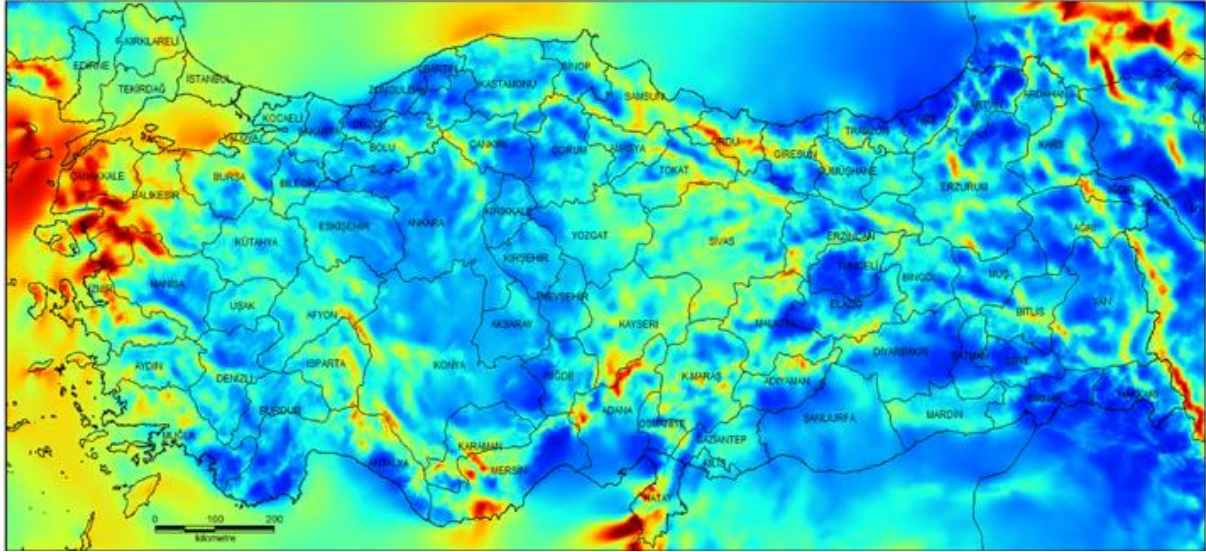
Yıllık



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü,2016c.

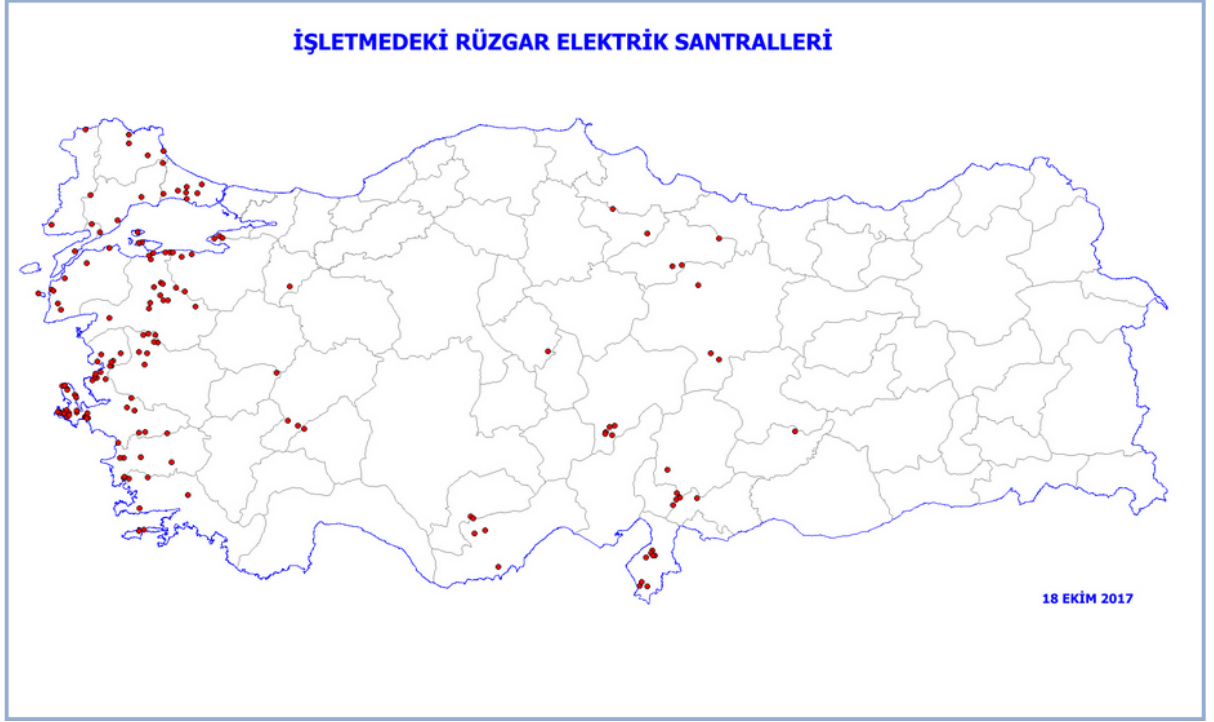
**Şekil 10:** Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Yoğunluğu (50 m. Yükseklik)

Yıllık



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2016d)

**Şekil 11:** Rüzgâr Kaynak Bilgileri Atlası Türkiye Rüzgâr Yoğunluğu (100 m)

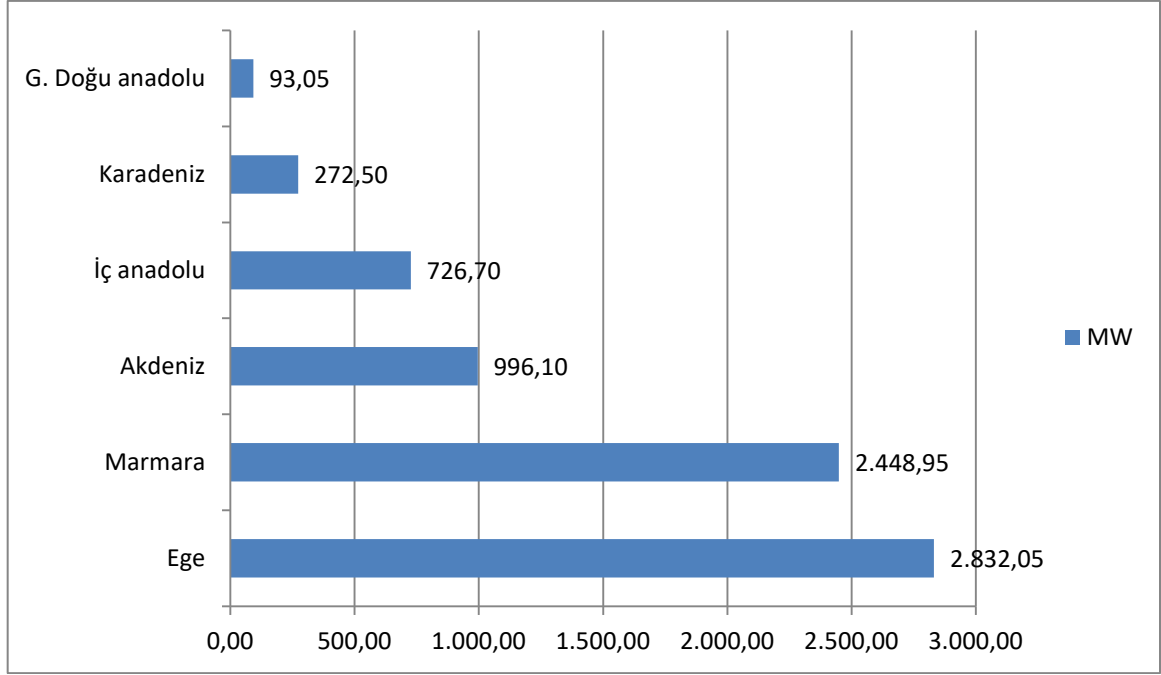


**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, 2019.

### Şekil 12: İşletmedeki Rüzgâr Enerjisi Santralleri

Türkiye Rüzgâr Birliğinin Ekim 2017 raporuna göre, ülkemizde 155 adet lisanslı, 39 adet lisanssız RES bulunmakta iken bu sayı 2019 yılı ocak raporunda 180 adet lisanslı olarak güncellenmiştir. Kurulu güç miktarı ise 2017 yılında 6.437,9 MW iken 2019 yılı Ocak raporunda 7.369,35'e yükselmiştir (Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, 2019a).

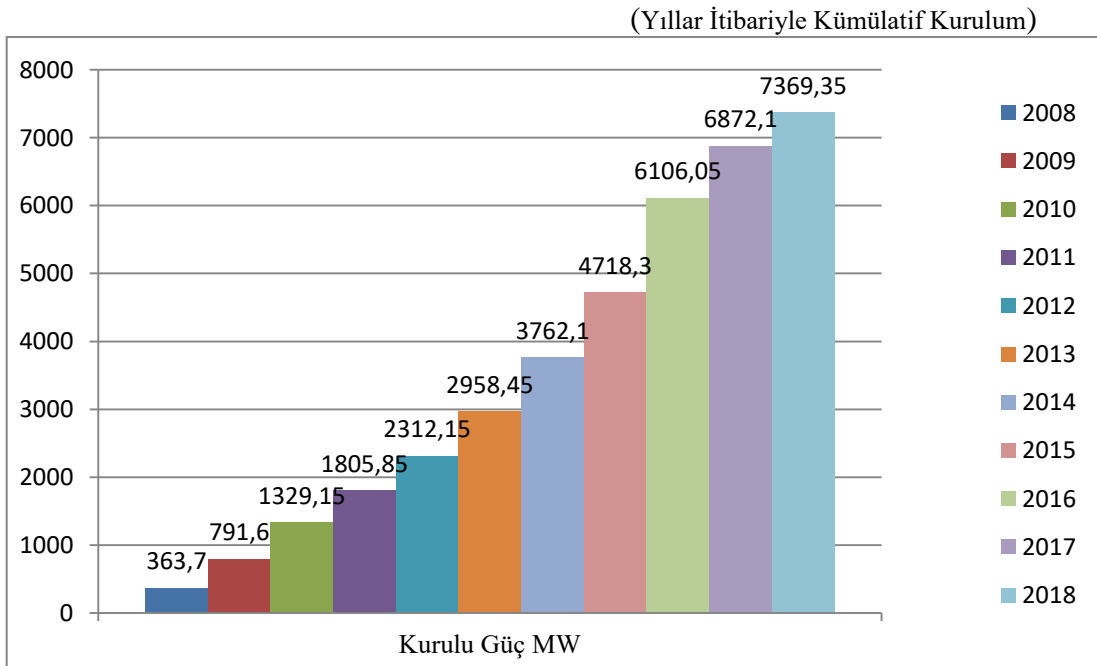
Bu santralleri birçoğu REPA atlasından görüldüğü üzere (Şekil 13) Ege ve Marmara bölgelerinde yoğunlaşmıştır. Hatay'dan başlayarak Karadeniz yönüne doğru bakıldığında, Orta Anadolu bölgelerinde yoğunlaşan kurulu güç de dikkat çekmektedir. Geri kalan santraller Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindedir.



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, 2019.

**Şekil 13:** Bölgelere Göre Kurulu RES Gücü

Şekil 14’te görüldüğü üzere, ülkemiz rüzgâr enerjisi santrali kurulumunda çok ciddi yatırımlar yapmaktadır. 2008 yılından bu yana yaklaşık 20 kat artan kurulu güç kapasitesi planlanan yatırımlarla daha çok artacaktır.



**Kaynak:** Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, 2019b.

**Şekil 14:** Türkiye’deki Rüzgâr Enerjisi Santralleri

Şu an itibariyle ön lisans almış yani kurulum müsaadesi almış fakat henüz kurulmamış 100 firmanın toplam kurulmayı bekleyen gücü 4.488,61 MW'dır (Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği, 2019c).

Rüzgâr enerjisinin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Öztürk, 2013:203):

- Fosil yakıtlara alternatif, sürekli bir enerji kaynağıdır, dolayısıyla çevre kirliliğine sebep olmaz, karbon ve sera gazı emisyonuna sebep olmaz.
- Hâlihazırda geliştirilmiş ve verimliliği artırılmakta olan, rüzgâr enerjisini elektrik enerjisine çeviren bir teknoloji vardır.
- Türbinlerden çıkan ses 100 m. mesafede 60 dB olup otomobil içinde duyulan sestən azdır. 400 m. uzaklıkta ise 37 dB ile gece sessizliğine ulaşmaktadır.
- Dikey konumlandırıldığı için yer kaplamaz, tarımı engellemez. Kurulumu, işletmeye alınması, bakımı ve gerektiğinde taşınması kolaydır.
- Ticari getirisinin yüksek olmasının yanında devlet desteği ve indirimli faiz oranı ile kuruluşu çekici hale getirilmiştir.

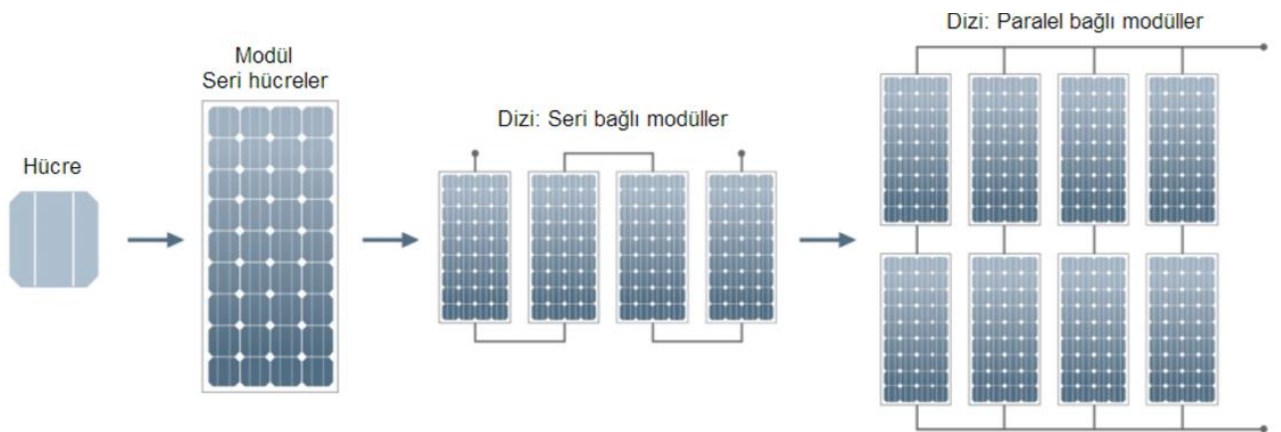
## **II.2. Güneş Enerjisi Santralleri**

Tüm enerji çeşitlerinin meydana gelmesinde rolü olan güneş enerjisinin dünya yüzeyine 1 dakikada gelen miktarıyla bütün dünya 1 yıl enerji ihtiyacının tamamını karşılayabilir. Güneş enerjisinden başlıca 2 yolla enerji elde edilir. İlki ısı etkisinden faydalanılarak buhar üretimi ve türbin-jeneratör desteğiyle elektrik üretilmesi, ikincisi ise fotovoltaik paneller ile doğrudan elektrik enerjisi üretilmesidir (Kocaman, 2017:224).

Her iki sistem de elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır ancak ilk sistem, enerjiyi yoğunlaştırıp maddeyi ısıtarak buhar türbini yardımıyla enerji üretirken, fotovoltaik piller iki yarı iletken arasında doğrudan elektrik enerjisi elde etmektedirler.

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretiminde günümüzdeki en verimli yol, güneş hücreleri de denilen fotovoltaik panellerdir (PV). Modern fotovoltaik hücreler, evlerin üzerindeki panelleri ya da hesap makinelerindeki hücreleri hatırlatır. 1954 yılında Amerika’da icat edilen bu yenilenebilir enerji teknolojisi, elektrik üretiminin gelecek kuşaktaki başrol oyuncusu olmaya hazırdır (International Renewable Energy Agency, 2019).

Fotovoltaiklerin çalışma prensibi, güneş ışımalarının yarı iletken malzemeler aracılığıyla fiziken elektriğe dönüşmesinden ibarettir. Bu işlem hücre adı verilen plakalar içinde sağlanır. Bu hücreler, seri modül bağlanarak panel haline getirilir. Bu paneller ise ihtiyaca göre seri ya da paralel bağlanır ve elde edilen doğru akım, invertörler yardımıyla alternatif akıma çevrilerek şebekeye verilir, ya da depolanır. Hareketli ve sabit olarak 2 çeşidi bulunan bu sistemlerden hareketli olan güneş takibi sebebiyle çok daha fazla ışımaya maruz kalmaktadır ve verim buna bağlı olarak çok daha yüksek olmaktadır. Yüksek ışımaya saati olan ülkemizde hareketli sistemler maliyet yüksekliği sebebiyle tercih edilmemektedir (iecitüdergi, 2019).



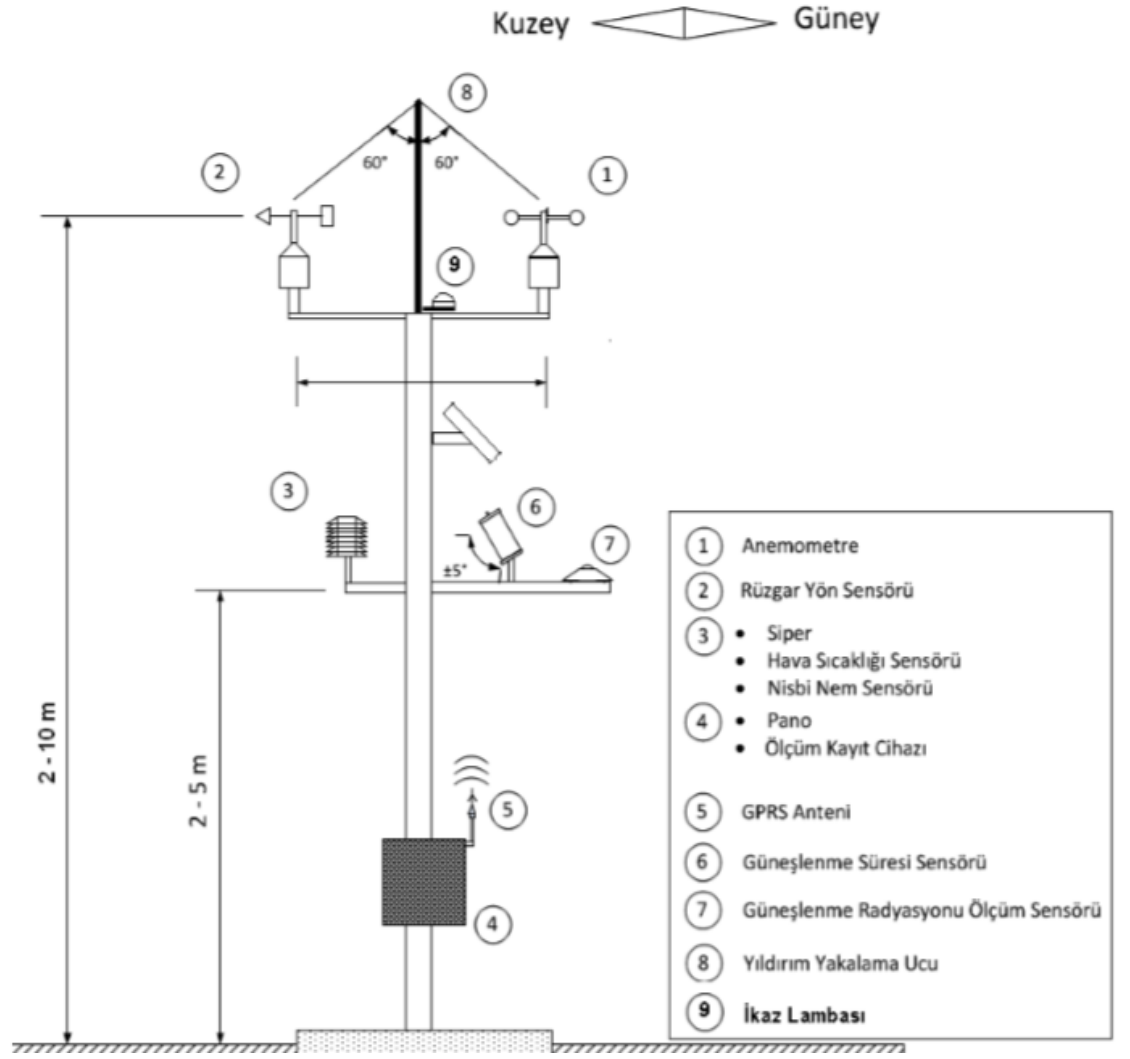
**Kaynak:** Öztürk, 2017.

**Şekil 15:** Fotovoltaik Panel Örneği

Metrekareye düşen ortalama güneş radyasyonu ile üretilecek enerji, 200 KG kömür ya da 140 m<sup>3</sup> doğal gaza eşittir. Yani her güneş enerjisi üretimi dünyayı temizlemektedir denilebilir. 2015 yılı itibariyle 227 GW olan dünya genelindeki kurulu gücün %43,7'si Avrupa'da, %35,2'si doğu Asya'da, %13,2'si ise Kuzey Amerika'dadır (World Energy Council, 2016).

Ülkemizde birkaç yıl öncesine kadar enerji üretiminde güneş enerjisi payı çok düşük olmasına rağmen, hükümet politikaları ve bazı politik gelişmeler sonucunda son birkaç yıldır çok hızlı yükseliş göstermektedir. 2019 yılı Nisan ayı itibariyle kurulu güneş enerjisi santrali sayısı 6.251 adettir ve kurulu güç kapasitesi ise 5.374,6 MW'dır (TEİAŞ Sektör Raporları, 2019).

Güneş santralleri kurulumu öncesinde verimlilik analizi için güneş ölçüm direği kullanılır. Bu direk üzerine güneş radyasyonunu ölçen cihaz (piranometre), güneşlenme süresi ölçer cihaz (Sunshine duration sensor), rüzgâr hızını ölçen cihaz (Anemometre), rüzgâr yön ölçer, hava sıcaklık ölçer termometre ve nem ölçen cihaz bulunur (8/1/1986 tarih ve 3254 sayılı Tebliğ 2014b.). Arka sayfada güneş ölçüm direğinin şematiği verilmiştir.

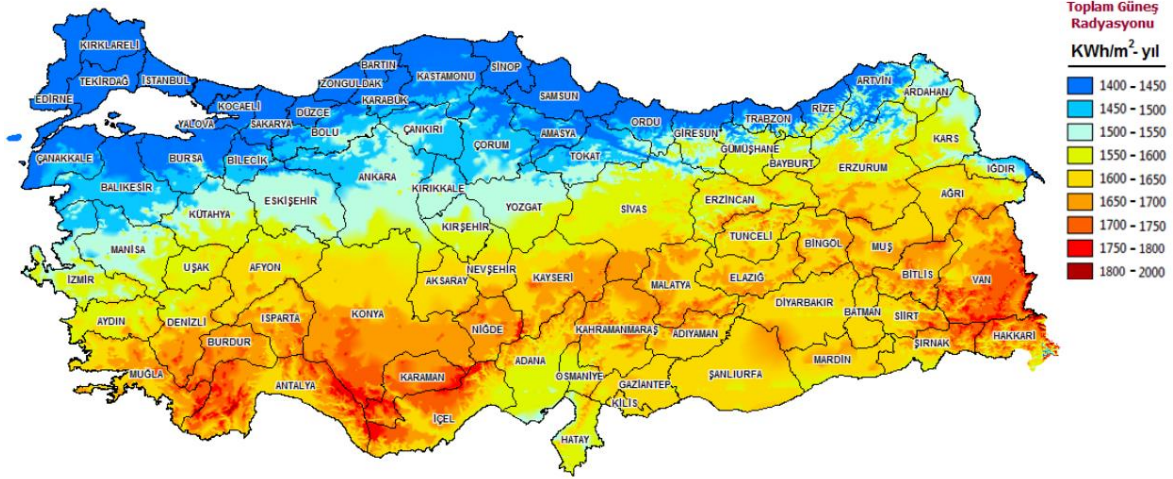


**Kaynak:** 8/1/1986 tarih ve 3254 sayılı Tebliğ 2014b.

**Şekil 16:** Güneşlenme Ölçüm Direği Örneği

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığınca hazırlanan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasının (GEPA) verilerine göre, Türkiye’de toplam yıllık güneşlenme süresi 2.741 saatle günlük ortalaması 7,5 saattir. Gelen toplam enerji ise  $1.527 \text{ kWh/m}^2$ ’dir. İşletimde bulunan GES sayısı 2018 yılında 5.868 adete ulaşmıştır. Toplam kurulu güç 5.063 MW olup, bunun 4.981,2 MW’ı lisanssız, 81,8 MW’ı da lisanslıdır ve Türkiye

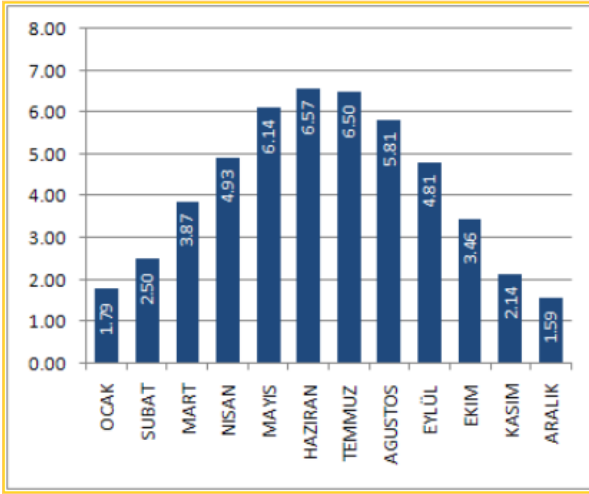
elektrik üretimi içindeki payı 7.477,3 GWh ile %2,5'tir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).



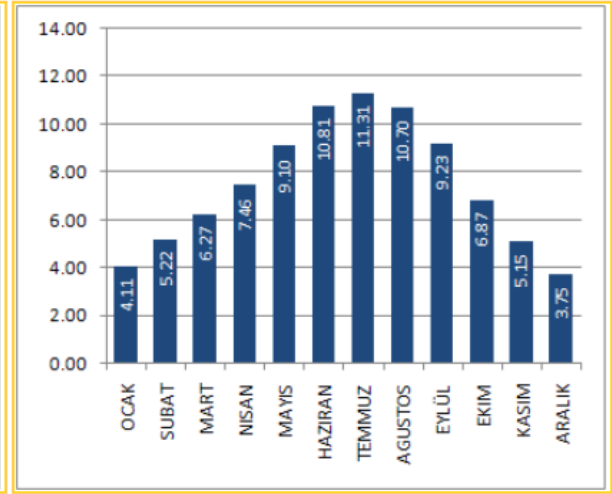
**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019.

**Şekil 17:** Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

**TÜRKİYE Global Radyasyon Değerleri (KWh/m<sup>2</sup>-gün)**



**TÜRKİYE Güneşlenme Süreleri (Saat)**



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019.

**Şekil 18.** Ay Bazında Türkiye Global Radyasyon Değerleri ve Güneşlenme Süreleri

Güneş enerjisi potansiyeli atlası ve güneşlenme süreleri incelendiğinde, Türkiye'nin büyük bölümünün GES kurulumu için verimli olduğu görülmektedir. Tablolar



incelendiğinde, özellikle 8 aylık sürenin (Mart-Ekim) güneşlenme süresinin ve global radyasyon değerinin yüksek oluşu, Türkiye'nin bu yatırıma yönelmesi için yeterlidir.

Türkiye'de birçok üniversitenin malzeme mühendisliği ve elektrik elektronik bölümlerinde güneş enerjisi sistemleri ve fotovoltaik pillerin gelişimi için çalışmalar yapılmaktadır. Ege Üniversitesinde 1978 yılında bu konuda çalışma yapmak üzere halen faaliyetine devam eden Güneş Enerjisi Enstitüsü kurulmuştur. Bu Enstitüde enerji anabilim dalı ve enerji teknolojisi anabilim dalları adı altında Rüzgâr, Güneş, Jeotermal enerji araştırmaları yanı sıra, fotovoltaikler ve teknolojileri, güneş ısı sistemleri, güneş mimarisi gibi konularda çalışmalar yapılmaktadır (Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, 2018).

### **II.3. Hidrolik Enerji-Hidroelektrik Enerji**

Su yardımıyla üretilen enerji anlamına gelen hidrolik enerji, suyun kinetik enerjisini hidroelektrik santralleri ile elektrik enerjisine dönüştürür. 3 tip santral vardır ki bunlar; akarsu havzalarına inşa edilen nehir için santraller, depo tipi hidroelektrik santralleri ve barajlarda kullanılan pompaj depolamalı hidroelektrik santralleridir (Öztürk, 2017:303-304).

Türkiye'de bilinen anlamdaki ilk hidroelektrik santrali 1902 yılında Tarsus'ta inşa edilmiştir. 1913 yılında ise ilk büyük ölçekli santral İstanbul'da işletmeye alınmış ve bunu 1933 yılında işletmeye alınan ilk aydınlatma şebekesi izlemiştir (Gökdemir, Kömürcü, ve Evcimen, 2012:20).

Enerji ihtiyacı halinde hızlı devreye alınabilmesi ve hemen üretime başlaması sebebiyle Türkiye hidrolik potansiyelini enerjiye dönüştürme çabası içindedir. Bu hususta enerji miktarını debi ve düşü belirler. Depolamalı santrallerde rezervuarda gölleştirilen suyun basıncı, düşü ve debiye olumlu katkı sağladığı için enerji üretimi artar. Akarsu

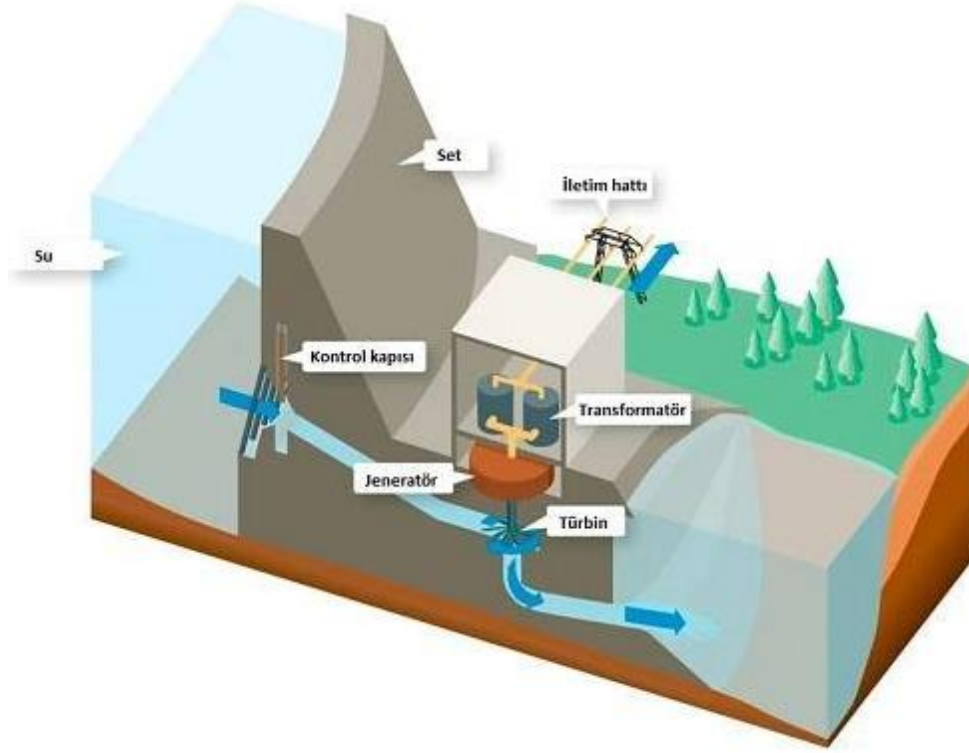
üzerine kurulu tesislerde yağış ve debiye muhtaçlık varken biriktirilen su ile depolamalı barajlarda ise bu ihtiyaç yoktur (Oral, Behçet, ve Aykut, 2017:29-38).

Hidroelektrik enerji, 2016 yılı rakamlarına göre 1.064 GW kurulu güç ile dünya toplam yenilenebilir enerji kaynağı kullanımının %71'ini oluşturur. Bu da dünyadaki toplam elektrik enerjisi üretiminin %16,4'üne tekabül etmektedir. Küresel bazda güncel toplam kurulu gücü 1,21 TW olan hidroelektrik santrallerinin en yoğun kullanım sıralaması Çin, Brezilya, Kanada, ABD ve Rusya şeklindedir (World Energy Council, 2019).

Hidrolik santral yapımının uygulama sahasına faydaları olduğu gibi zararları da bulunmaktadır. Ekosistem bozulmaları, su kaynak ve kalitesinde değişimler, bitki ve balık yaşam koşulu değişiklikleri, nadiren yerel halkın göçe zorlanması zararları arasında sayılabilir. Buna karşılık, sanayi açısından enerji kıstı bulunan bölgelerde enerjinin yerinde üretimi ve kolay ulaşımı, balıkçılığın geliştirilmesi, rekreasyon alanları ile sosyal hayatın gelişimi, sulu tarıma zemin hazırlaması, su sporlarına zemin hazırlaması, yatırım esnasında bölge halkına istihdam sağlaması ve yerel halkın üretimlerinin satın alınması gibi pek çok faydaları da vardır (Bülbül ve Çokluk, 2017: 96-97).

Üretim aşamasında hemen hemen bütün santraller aynı çalışır (ısıtmalı güneş, rüzgâr hatta nükleer santraller). Tamamında türbinler döndürülerek elektrik enerjisi elde edilmeye çalışılır. Hidroelektrik santrallerinde türbini çeviren suyun basıncıdır. Türbin döner ve ona bağlı olan jeneratör elektriği üretir. Aşağıdaki Şekil 19, set çekilerek suyun basıncı dolayısıyla debisinin artırıldığı bir santralin çalışma prensiplerini açıklamaktadır. Set ardındaki su, setin alt kısmında bulunan bir boru aracılığıyla yüksek basınçtan etkilenecek ve eğimden faydalanarak türbine gönderilir. Türbin jeneratör yardımıyla

elektrik enerjisi üretir ve transformatörlerden geçen enerji iletim hatlarıyla ihtiyaç duyulan bölgelere taşınır (Dinçer ve diğ., 2017).



**Kaynak:** elektrikstok.com, 2019.

**Şekil 19:** Hidrolik Santral Örneği

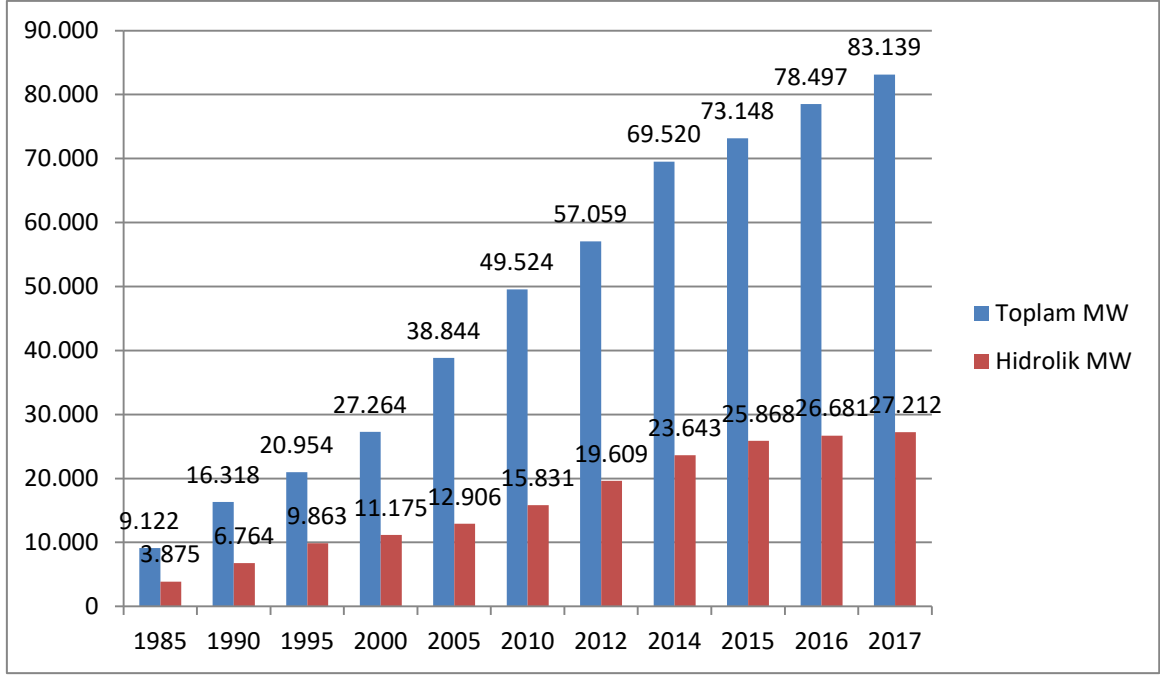
Türkiye'nin yenilenebilir kaynakları arasında en büyük yeri tutan hidrolik kaynaklarının potansiyeli 433 milyar kWh (dünya teorik potansiyelinin %1'i) olmakla birlikte bunun teknik değerlendirilebilir potansiyeli 216 milyar kWh, ekonomik enerji potansiyeli ise 140 kWh/yıl (Avrupa ekonomik potansiyelinin %16'sı)'dır. Türkiye'de 2017 yılında hidroelektrik kaynaklı 58,2 milyar kWh elektrik üretilmiştir. 2018 yılı altıncı ay sonu itibariyle faaliyette bulunan 27.912 MW'lık 636 adet santral ülkenin toplam kurulu gücünün %32'sine tekabül etmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018).

**Tablo 7:** Kurulu, İnşaat Halinde ve İnşaatı Henüz Başlamamış Hidroelektrik Santralleri

<b>Potansiyel</b>	<b>Hes Adedi</b>	<b>Toplam Kurulu Kapasite (MW)</b>	<b>Ortalama Yıllık Üretim (GWh/Yıl)</b>	<b>Oran %</b>
<b>İşletmede</b>	644	28.423	99.051	<b>62,2</b>
<b>İnşaat halinde</b>	55	4.370	13.427	<b>8,4</b>
<b>İnşaatı Henüz Başlamamış</b>	554	15.387	46.907	<b>29,4</b>
<b>Toplam</b>	<b>1.253</b>	<b>48.180</b>	<b>159.385</b>	<b>100</b>

**Kaynak:** Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 2019.

DSİ 2018 yılı faaliyet raporuna göre, kapasite olarak olmasa da adet olarak neredeyse mevcut kurulu güç kadar inşaatı devam eden ve henüz başlamamış olan santral yapımı planlanmaktadır. İnşaatların tamamlanması akabinde %60 oranında HES kapasite artışı sağlanmış olacaktır. Baraj yapımı maliyeti yüksek olsa da uzun ömürlü, sürekli üretim yapabilen ve ucuz enerji sağlayan bir kaynak olması sebebiyle hidroelektrik enerji tercih edilmektedir. Türkiye baraj yapım mühendisliği konusunda son derece uzmanlaşmış ve sanat eseri sayılabilecek eserler meydana getirmektedir. Artvin’de ülkenin en ücra yerlerinden birinde yapılan, 250 m. yükseklikle dünyanın en yüksek barajları arasında yer alan Deriner barajı inşa süreci yakın zamanda Discovery Channel da Mega yapılar programında belgesel olarak gösterilmiştir (IMDB, 2019).



**Kaynak:** Türkiye Makina Mühendisler Odası, 2018:321.

**Şekil 20:** Türkiye'nin Toplam Kurulu Gücü ve Hidrolik Gücü (1985-2017 Yılları Arası)

Şekil 20'de görüldüğü üzere, Türkiye'deki toplam kurulu güç artışına yakın ölçekte seyreden hidroelektrik kurulu güç, 2017 yılında 2000 yılındaki toplam kurulu güce ulaşmıştır.

#### II.4. Jeotermal Enerji

Yer ısısı olarak adlandırılan jeotermal enerji, derinlerdeki magmatik faaliyetler sonucu ısınmış su, buhar, gaz ve kuru kayaçların içerdiği enerji olarak nitelendirilir. Sadece akışkanların jeotermal olarak düşünülmesi yanlış olup, bazı tekniklerle çok derinlerde bulunan kuru kayaç ısıları değerlendirilebilmekte ve bu da jeotermal enerji olarak nitelendirilmektedir (Öztürk, 2013:311).

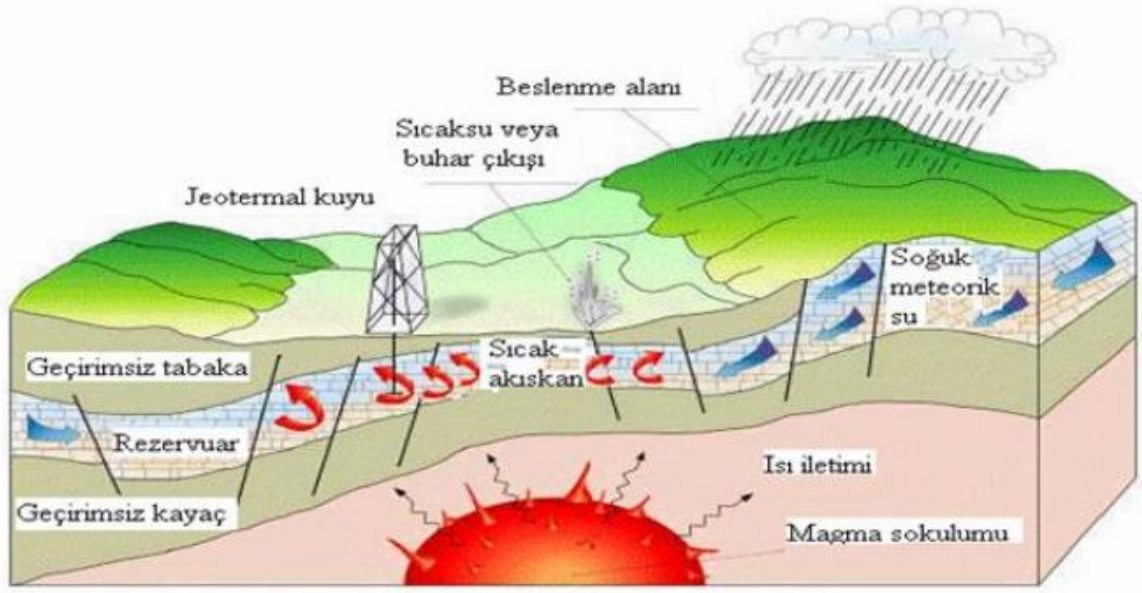
Dünya enerji konseyi jeotermal enerjiyi dünyanın kendi ısısının bir taşıyıcı vasıtasıyla kırık ve çatlaklardan yukarı taşınması olarak tanımlamaktadır. Bu taşıyıcılar genellikle su ya da buhar olmaktadır. Dünya genelinde kurulu toplam güç 83,4 GW'dir ve

Türkiye bu gücün kullanımında Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'nin ardından 3. sırada yer almaktadır (World Energy Council, 2019).

Aktif bir tektonik kuşak üzerinde bulunan Türkiye, yaklaşık 1000 adet doğal çıkış kaynağıyla zengin konumdadır. Bu zenginliğin %78'i Batı Anadolu, %5'i Doğu Anadolu, %9'u İç Anadolu ve %7'si Marmara'da yer almaktadır. Verim açısından %90'ı orta ve düşük sıcaklığa sahip olduğundan turizm, ısıtma ya da sanayi alanlarında kullanılabilir durumda iken, kalan %10'luk kısmı elektrik üretimine uygundur (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018).

2004 yılında çıkarılan kanun ve yapılan çalışmalar ile elektrik üretimine elverişli saha sayısı 16'dan 25'e çıkarılmış, kurulu elektrik gücü ise 15 MWe'den 1052 MWe'e yükselmiştir. Aynı dönemde konut ısıtma sayısı 30.000 den 114.567'ye, ülkenin görünen toplam kapasitesi ise 3.000 MWt'den 15.500 MWt'ye yükselmiştir. Bu durumda arama derinliğinin 2.000 metreden 28.000 metreye çıkarılmasının katkısı büyüktür (MTA, 2019).

Şekil 21'de görüldüğü üzere, yeraltında geçirgen olmayan kaya tabakası üzerinede toplanan su kütlelerinin mağma sokulumuna yakın olan bölgeleri ısınarak sıcak su alanları oluşturmaktadır. Sondaj kuyusu mağma sokulumuna ne kadar yakın açılırsa o kadar sıcak su elde edilmektedir. Yüksek sıcaklıklardan elektrik üretimi dışında jeotermal kaynakların elde edilen ısı aralığına göre farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Örneğin balık üretim çiftlikleri, toprak ısıtma, seracılık, konservecilik, tarım ürünleri kurutulması, damıtma, distilasyon, konut-sera ısınması ve jeotermal turizm bu alanlardan bazılarıdır (Hasdemir ve diğ., 2015).



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019.

**Şekil 21:** İdeal Jeotermal Devre

Tektonik kırılma alanlarından volkanik sızıntıların etkili olduğu jeotermal enerji

Şekil 22’de görüldüğü üzere fay hatları yakınlarında yoğunlaşmaktadır.



**Kaynak:** MTA, 2018.

**Şekil 22:** Jeotermal Kaynaklar ve Volkanik Alanlar Haritası

Jeotermal enerjinin iklim koşullarından etkilenmemesi, rüzgâr ve güneş gibi hava şartlarına bağlı olan diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. Bunun yanında temiz enerji üretimi noktasında fayda sağlayan jeotermal enerji sayesinde çevreye çok düşük miktarlarda karbon salınımı gerçekleşmektedir. Bu nedenlerden ötürü jeotermal enerji ülkelerin üzerinde ciddiyle durduğu ve kullanılmasını teşvik ettikleri bir yenilenebilir enerji çeşididir (Karagöl & Kavaz, 2017:17).

Türkiye'nin hâlihazırda üretim yapan jeotermal santrali kurulu gücü 48 adetle 1.303 MWe olup, toplam kurulu gücün %1,47'sini karşılamaktadır. Bunun yanı sıra kurulumu devam eden 161 MWe, üretim lisansı alan 104 MWe, Ön lisans alan 396 MWe ve proje aşamasında 20 MWe jeotermal santral bulunmaktadır (Enerji Atlası-Jeotermal Santraller, 2018).

Jeotermal enerjinin bazı riskleri bulunmaktadır. Bu risklerden en büyüğü jeolojik bir sorunla karşılaşılabilme ihtimalidir. Ayrıca sondaj ve santral çalışmaları esnasında zehirli gaz salınımı söz konusu olabilmektedir. Isının elektriğe dönüştürülmesi esnasında bazı kimyasal yan ürünler elde edilmektedir. Bu yan ürünlerin ise yüzey ekolojileri üzerine etkileri bilmemektedir. Öngörülen risklerden biri de jeotermal ısının sebep olabileceği korozyon riskidir (Kocaman, 2017:270-271).

## **II.5. Biyokütle Enerjisi**

Yakın zamanda canlı olan ya da halen canlı tüm biyolojik ve fosilleşmemiş malzemelere biyokütle denir. Biyokütle enerjisi, bitki ve hayvan atıklarından yararlanma yöntemidir. Orman atıkları, tarım atıkları, enerji bitkileri, hayvansal atıklar, organik çöpler, algler vb. organik atıklar; havasız çürütme, piroliz, fermantasyon, hidroliz gibi çevrim



yöntemleri kullanarak biyogaz, metanol, hidrojen, etanol, dizel ve sentetik yağ gibi ürünlere dönüşmektedirler (Kocaman, 2017:281-282).

Biyokütle kaynakları olarak; kanola, ayçiçek, soya gibi yağlı tohumlu bitkiler, patates, mısır, şekerpancarı gibi şekerli ve nişastalı bitkiler, bezelye, fasulye gibi protein bitkileri, elyaf bitkileri, bitkisel, tarımsal artıklar (dal, sap, kök, kabuk), enerji ormanları, enerji bitkileri ve atıkları, hayvansal atıklar, organik çöpler ve endüstriyel organik atıklar sayılabilir. Bu atıklarla Türkiye’de 2018 yılında 811 MW toplam kurulu güçle 3.216 GWh elektrik üretilmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

Biyokütle enerjisi üretiminde endüstriyel organik atıklardan da faydalandığından kaynak arzında sıkıntı yaşanmayacağı düşünülmektedir. Sanayiler atıkların yok edilmesi için maliyete katlanırken bu yolla hem atıklarından kurtulmuş olmaktadır hem de çevre daha az kirlenmektedir (Deviren, İlkılıç ve Aydın, 2017).

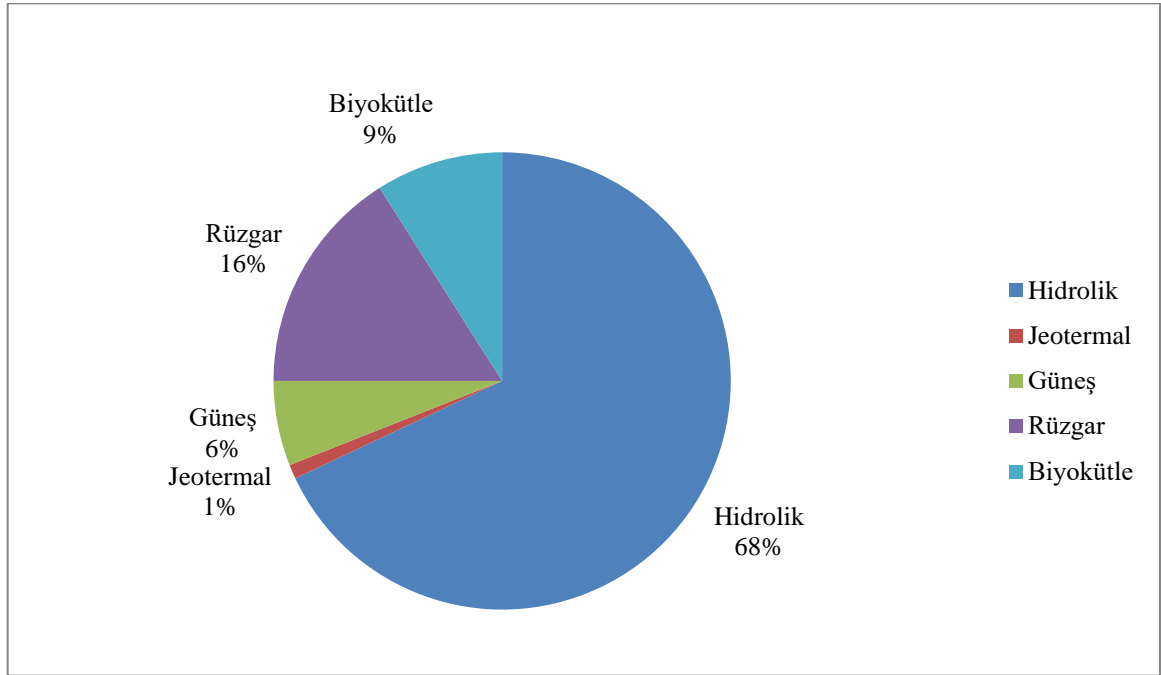
Aşağıdaki Tablo 8’de yıllar itibari ile dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi miktarları verilmiştir.

**Tablo 8:** Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üretimi (TWh)

Yıllar	Toplam	Biyokütle	Hidrolik	Jeotermal	Güneş	Rüzgâr	Diğer
2000	2950,00	164,00	2700,00	52,00	1,51	31,30	0,55
2005	3413,00	227,00	3019,00	58,30	4,57	104,00	0,52
2010	4347,00	372,00	3531,00	68,10	34,05	341,00	0,51
2015	5682,00	528,00	3978,00	80,40	256,42	838,00	1,01
2016	6119,00	571,00	4170,00	81,70	338,50	958,00	1,03

**Kaynak:** World Bioenergy Association, 2018.

Tablo 8'in 2016 yılı verilerinden üretilen Şekil 23'te görüldüğü üzere, 2016 yılında dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi içerisinde biyokütle ile elektrik üretimi yaklaşık %9'luk pay almıştır



**Kaynak:** World BioenergyAssociation, 2018.

**Şekil 23:**Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi Yüzdeleri (2016 Yılı)

2013 yılı itibariyle Türkiye’de 128 adet biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrali ile kurulu güç 81 MW iken, atık miktarının bu denli yüksek olması iştah kabartsa da kaynağın dağınık ve kaba olması taşıma maliyetlerini yükseltmektedir. Ürün atıklarıyla enerji üretimi uygun olsa da çiftçilerin biyokütle bitkilerinden üretme tercihleri aynı zamanda gıda ürünleri üretme vazgeçişleri olacağından gıda ürünleri fiyat artışları yaşanabilir. Bunun yanında atıkların yol açtığı kirlilik zararı bertaraf edileceğinden, çevre sağlığı üzerine olumlu etkileri olacaktır ki bu da sağlık giderlerinin düşmesi ve yaşam kalitesinde artışa sebep olur (Bayramoğlu, 2013:25).

**Tablo 9:** Biyokütle Atlası Türkiye Genel Bilgileri (2018 Yılı İtibariyle)

Nüfus	79.814.871
Toplam Hayvan Sayısı (adet)	389.405.328
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	163.297.308
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl )	1.176.198
Bitkisel Üretim Miktarı (ton/yıl)	176.313.301
Bitkisel Atık Miktarı (ton/yıl)	96.451.594
Bitkisel Atıkları Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	39.877.285
Kentsel Katı Atık Miktarı (ton/yıl)	31.331.836
Kentsel Organik Atıkların Enerji Değerleri (TEP/yıl)	2.315.414
Orman Atıklarının Enerji Değeri (TEP / yıl)	859.899
Atıkların Toplam Enerji Eşdeğeri (TEP/yıl)	44.228.795
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	11
Biyometanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	3
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	128

**Kaynak:** Yenilebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2018.

Mevcut kaynaklara ek olarak; enerji üretim sistemlerinin birlikte kullanıldığı, boyutları ve üretim gücü daha düşük olan, hibrit uygulamaların son yıllarda kullanım alanları yaygınlaşmıştır. Bu uygulamaların birçok yerde kullanılmaya başlanması beklenmektedir (Açıkgöz ve diğ.,2015).

### III. BÖLÜM

#### III. KİLİS İLİ İNCELEMESİ VE YAPILABİLECEK ENERJİ YATIRIMLARI

##### III.1. Kilis İli Hakkında Genel Bilgiler

Kilis ili Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde Gaziantep iline ve Suriye'ye sınırdır. Toplam yüz ölçümü 1.521 km<sup>2</sup> olan şehrin rakımı 680'dir. 3 adet ilçesi bulunan il kuzeybatısında yer alan Kartal dağından başlayarak Suriye sınırına doğru alçalmaktadır (Kilis İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2019).

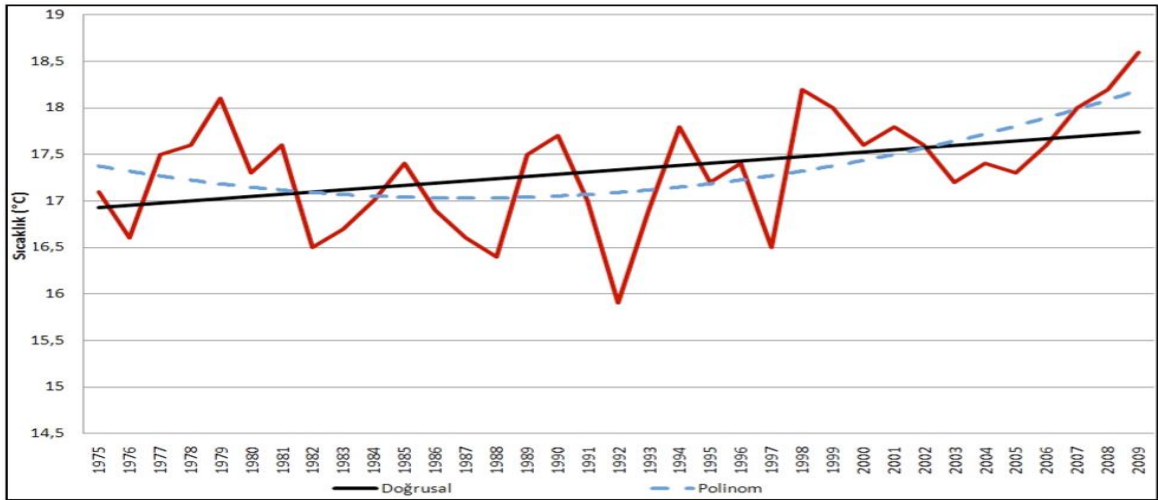
2018 verilerine göre ilin toplam nüfusu 142.541 kişi ve nüfus yoğunluğu 107/km<sup>2</sup>'dir. Ayrıca bu ilde 04.04.2019 tarihi verilerine göre 116.387 Suriyeli sığınmacı bulunmaktadır. Suriyelilerin yerli nüfusa oranla en yoğun yaşadığı il %81,65 ile Kilis'tir (İpekyolu Kalkınma Ajansı, 2019).

İlin geliri büyük ölçüde tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. En çok üretilen ürünler ise zeytin, fıstık ve üzumdür. Toplam arazi miktarı 152.000 hektardır ve bunun %67,8'i (105.500 hektar) tarım arazisi, %5,6'sı (8.592 hektar) çayır ve mera alanı, %24,9'luk kısmı ise tahıl ve diğer bitkisel üretim alanıdır (İpekyolu Kalkınma Ajansı, 2018).

TÜİK verilerine göre Kilis, Adıyaman ve Gaziantep illerinden oluşan bölge için 2016 yılı işsizlik oranı %14,3'ten %0,8 artışla %15,1'e yükselmiştir (kentgazetesi.biz, 2018). Kilis'e yapılacak her türlü enerji yatırımının, kurulum aşamasında yapılacak harcamalar ve yeni istihdam imkânlarıyla hem ekonomik fayda hem de kentin en büyük sorunlarından biri olan işsizliğin giderilmesi hususunda önemli fırsatlar yaratacağı aşikardır (Atik ve Farsakoğlu, 2013:283-294).

Kısa mesafelerde ve sürelerde iklim değişiklikleri gösteren Kilis, düzensiz yağış alan illerdendir. Bunun en büyük sebebi Akdeniz ve Güneydoğu bölgeleri arasında kalması ve geçiş kuşağında bulunmasıdır. En sıcak ve en soğuk ay ortalaması arasındaki fark, 80 km. mesafesinde bulunan Akdeniz’de 20 °C iken Kilis’te 32,6 °C’dir (Kilis Valiliği, 2019).

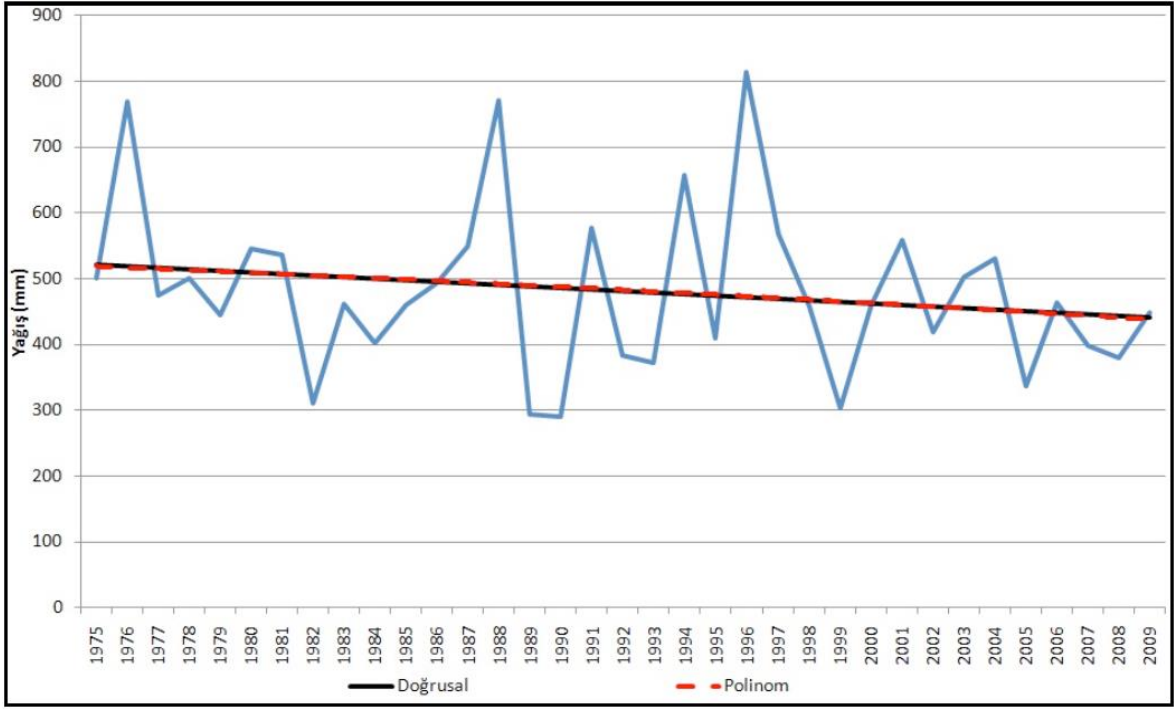
İlin yüksekliği takribi 680 metre olup, farklı yerler arasında çok fazla yükselti farkı bulunmamaktadır. 2016 yılında İl’de tüketilen enerji miktarı 256.199 MW olmuştur. Bu tüketimin 7.512 MW’ı aydınlatma, 74.321 MW’ı mesken, 39.034 MW’ı sanayi, 18.534 MW’ı tarımsal sulama ve 116.798 MW’ı ticarethaneler için kullanılmıştır (İpekyolu Kalkınma Ajansı, 2018).



**Kaynak:** Sönmez ve Kesici, 2013.

#### Şekil 24: Kilis İli 1975-2009 Yılları Arası Sıcaklık Grafiği

İlin sıcaklık ve yağış durumu son yıllarda değişmektedir. Konuyla ilgili 2013 yılında yapılmış çalışmada 35 yıllık meteoroloji verileri karşılaştırılmış, Şekil 24 ve Şekil 25’te verilmiştir. Bu şekillerden de görüleceği üzere sıcaklığın yıllar itibariyle arttığı, yağışın ise ters orantılı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Sönmez ve Kesici, 2013).



**Kaynak:** Sönmez ve Kesici, 2013.

**Şekil 25:** Kilis İli 1975-2009 Yılları Arası Yağış Grafiği

Şekil 25'e göre 1990 yılına kadar kararsız devam eden yağış miktarı 1990'dan sonra düzenli olarak azalmıştır. 1970'li yıllarda 520 mm olan yağış 2009 yılında 420 mm'ye düşmüştür.

**Tablo 10:** Faturalanan Elektrik Tüketiminin Tüketici Türü Karşılaştırılması (MWh-%)

İl Adı	Tüketici Türü	2018 Şubat		2019 Şubat		Değişim %
		Miktar	Pay	Miktar	Pay	
KİLİS	Aydınlatma	993,43	0,005	983,63	0,006	-0,99
	Mesken	9.419,69	0,051	14.707,33	0,083	56,13
	Sanayi	3.258,78	0,018	3.864,47	0,022	18,59
	Tarımsal Sulama	255,65	0,001	123,43	0,001	-51,72
	Ticarethane	7.412,25	0,04	8.514,44	0,048	14,87
	<b>İl Toplam</b>	<b>21.339,81</b>	<b>0,115</b>	<b>28.193,30</b>	<b>0,16</b>	<b>32,12</b>

**Kaynak:** Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2019.

İlin Elektrik kullanım miktarları incelendiğinde; Tablo 10’da da görüldüğü üzere, 2018 yılı Şubat ayı ve 2019 yılı Şubat ayı karşılaştırmaları arasında %32’lik kullanım artışı söz konusudur. Bu artışın detayında mesken kullanımındaki %56’lık artış, sanayi kullanımındaki %19’luk artış ve ticarethane kullanımındaki %15’lik artış etkili olmuştur. Oransal olarak tarımsal sulamada ciddi düşüş gözlenirse de miktar çok düşük olduğundan ötürü katkısı olmamıştır.

Tablodan bağımsız olarak EPDK Şubat 2019 sektör raporuna göre 2018-2019 Şubat ayı karşılaştırmalarında ildeki tüketici sayısı %3,24 artış göstermiştir. İl’de kurulu enerji santralleri gücü 11.84 MW ile fotovoltaik güneş enerjisi santrallerinden kaynaklıdır ve bu miktar Türkiye’nin toplam kurulu lisanssız elektrik gücünün %0.22’sine tekabül etmektedir (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, 2019).

### III.1. Kilis İlinde Yapılabilecek Enerji Yatırımları

Çalışmanın bu bölümünde Kilis ilinde yapılabilecek enerji yatırımları sıralanmaktadır. Enerji yatırımlarının birçoğu verimli ve kârlı olmasına bakılmaksızın yapılabilir ancak çeşitli raporlar ve yatırımcılar ile yapılan görüşmeler sonucunda ilde en uygun enerji yatırımı türleri güneş, rüzgâr ve biyokütle enerjisi olarak öne çıkmıştır.

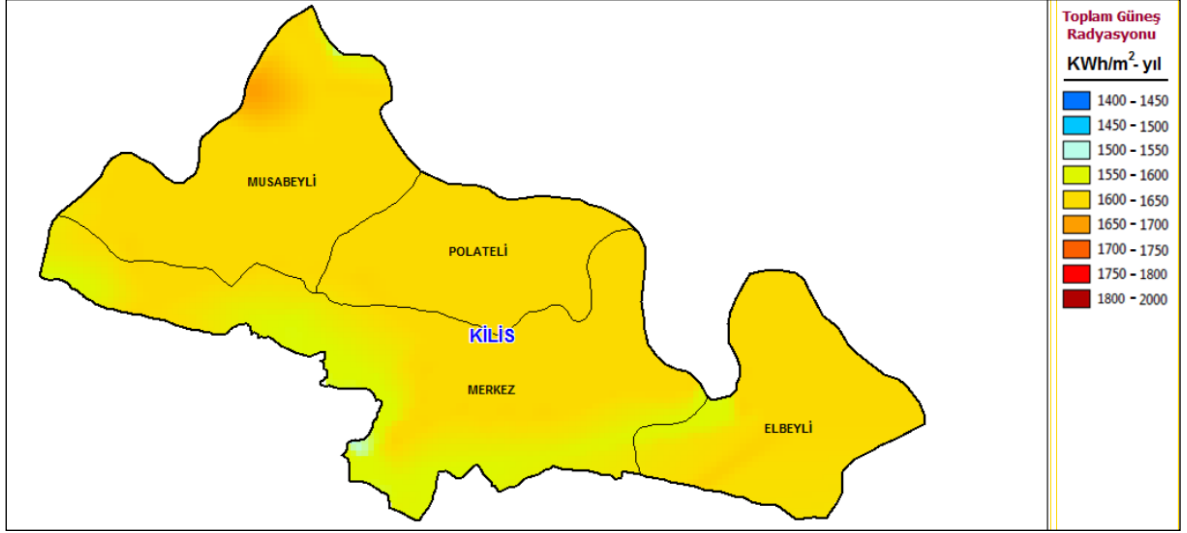
Yapılacak bu yatırımların analiz edilmesi ve potansiyel yatırımcılara yol göstermesi amacıyla Geri Ödeme Süresi (GÖS) yönteminden faydalanılmıştır. Bu yöntem, paranın zaman değerini dikkate almadan sadece nakit akımlarının anaparayı karşıladığı sürenin, devamında ise paranın zaman değeri dikkate alınarak yapılan başlangıç yatırımına ilişkin faizin geri alınma süresinin yanı sıra kârlı çalışma süresi ile projenin zaman riskinin hesaplanmasında kullanılmaktadır. Paranın zaman değerinin ölçülmesinde bu projeler için güncel faiz oranı olan 0,52 (Aylık-USD yatırımlarda) dikkate alınmıştır.

Geri ödeme süresi hesaplamasının yapılabilmesi amacıyla, her bir projenin başlangıç yatırım tutarı ve faydalı ömrü boyunca elde edilecek tahmini nakit akımları ile ilgili tablolar oluşturulmuştur. Tüm projelerin faydalı ömrü 25 yıl olarak belirtilmekle birlikte fiyat belirliliklerinin on yıl ile sınırlı olması sebebiyle tablolarda onuncu yıl sonrası nakit akımlarına yer verilmemiştir. Bu belirsizliğe rağmen, ilde yapılabilecek tüm verimli enerji yatırım projeleri, nakit akımlarının belirli olduğu on yıl içerisinde hem anapara hem faizini kazanmaktadır. Bu durum kârlı çalışma süresinin ve zaman riskinin hesaplanmasına engel teşkil etmeyeceği için yatırımcılara yol göstermesi amacıyla toplam faydalı ömür (25 yıl) üzerinden bu sonuçlar da verilmiştir. Ayrıca hesaplamalarda vergi politikalarının proje bazında ve zaman içerisinde değişiklik gösterebilmesi, elektrik iletiminde trafo uzaklıklarının etkisi, değişen iletim hattı ücretleri sebebiyle ödenecek vergiler, iletim ücretleri, diğer giderler hesaba katılmamış, kredi kullanılmadığı varsayılmıştır.



### III.2.1. Kilis İli Güneş Enerjisi Santrali Yatırım Analizi

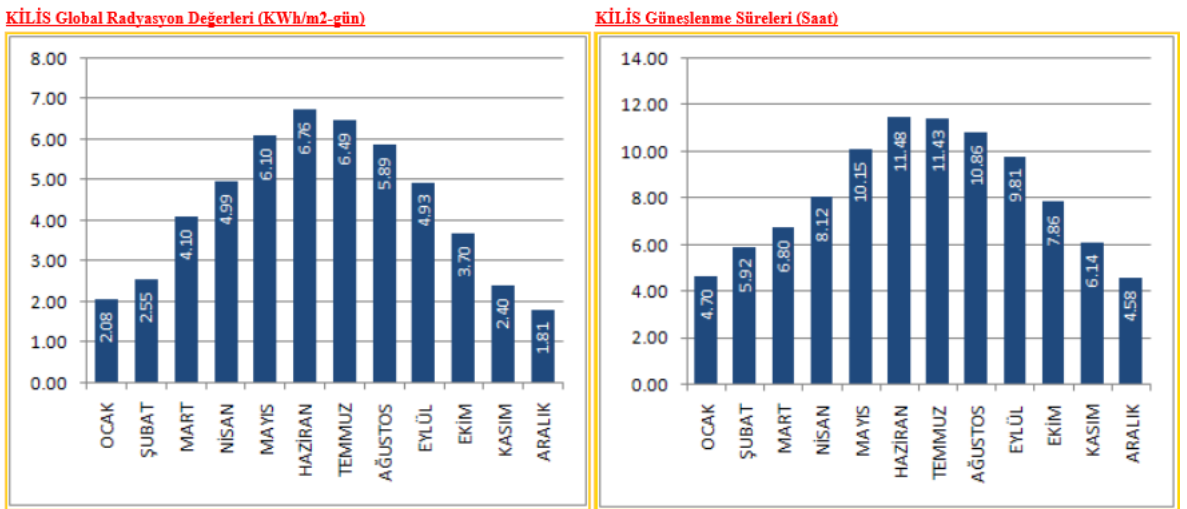
Kilis, güneşlenme süresi açısından oldukça iyi bir konumdadır. Bu durum aşağıda Şekil 26'da verilen ilin güneş enerjisi potansiyeli atlasında görülmektedir.



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2019.

**Şekil 26:** Kilis'in Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası

Şekil 26'da görüldüğü üzere ilin toplam güneş radyasyonu potansiyeli yıllık 1550–1700 KWh/m<sup>2</sup> aralığında değişmektedir.



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2018.

**Şekil 27:** Kilis İlinin Aylara Göre Global Radyasyon Değerleri ve Güneşlenme Süreleri

Şekil 27’de ise ilin ortalama güneşlenme süresi verilmiştir. Buna göre güneşlenme süresi Ocak ayında ortalama 4,70 saat ile en düşük seviyesinde iken Haziran’da bu süre 11,48 saat ile en yüksek seviyededir. Şehrin yıllık güneşlenme ortalaması ise 2.976 saattir (GNS Solar, 2019).

Türkiye’nin yıllık ortalama güneşlenme süresi 7,5 saat iken ilin ortalama güneşlenme süresi 8,15 saattir. İl’de hâlihazırda 11,84 MW lisanssız kurulu güç bulunmaktadır ve toplamda 20 MW için izinler verilmiştir.

Kilis ilinde YEKDEM kapsamında alınmış lisanslar kurulu ve çalışan güneş enerji santrali bulunan 3 farklı firma ile kurulum maliyetleri ve getiriler üzerine görüşülmüş, EPC teklifleri incelenmiştir. Bu görüşmelere göre, 1 MW kurulu güç ile çalışan bir santralin 16–20 bin m<sup>2</sup> marjinal raporlu (tarıma elverişsiz alan), uygun bakılı araziye ihtiyacı vardır. Bu arazi üzerine yerleştirilecek 4.000 adet panel ve 70 adet invertör yanı sıra; taşıyıcı sistem, kablolama, DC ve AC elektrik panoları, izleme sistemleri, sensör kutusu, montaj ve işçilik giderleri toplamı ortalama 1.200.000 USD maliyet oluşturmaktadır (Halit ÜNLÜKAHRAMAN -Ataoğlu Enerji-, Kişisel Görüşme, 18 Mayıs 2019).

Firmaların aylık getirilerinin hesaplanması amacıyla kesilen faturalar incelenmiş, YEKDEM fiyat teşviki dışında başka destekten faydalanmayan bir firmanın aylık ortalama gelirinin bulunması için yıllık faturalar toplamı 12’ye bölünmüştür. Bu işlem sonucunda yaklaşık 24.000 USD aylık gelir tespit edilmiştir. YEKDEM kapsamında yerli ürün kullanma teşvikinden hiçbir üreticinin faydalanmaması dikkat çekmiştir. Türkiye’de üretilen panellerin verim düşüklüğü, Türkiye’deki firmaların deneyimsiz olması ve kurucu firmaların tavsiye etmemesi bu durumun en önemli sebepleri olarak belirtilmiştir (Ali AKDEMİR -Akdemir GES-, kişisel görüşme, 18 Mayıs 2019).

**Tablo 11:** Güneş Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu

GES					
Yıllar	Mevcut Sabit Faiz	GÖS 1		GÖS 2	
		Net Nakit Akımı	Kümülatif Toplam*	Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)	Kümülatif Toplam**
0	1,0624	-1.200.000,00	-1.200.000,00	-1.200.000,00	-1.200.000,00
1	1,0624	288.000,00	-912.000,00	271.084,34	-928.915,66
2	1,0624	288.000,00	-624.000,00	255.162,22	-673.753,45
3	1,0624	288.000,00	-336.000,00	240.175,28	-433.578,17
4	1,0624	288.000,00	-48.000,00	226.068,60	-207.509,57
<b>5</b>	<b>1,0624</b>	<b>288.000,00</b>	<b>240.000,00</b>	<b>212.790,47</b>	<b>5.280,90</b>
6	1,0624	288.000,00	528.000,00	200.292,24	205.573,14
7	1,0624	288.000,00	816.000,00	188.528,08	394.101,22
8	1,0624	288.000,00	1.104.000,00	177.454,90	571.556,12
9	1,0624	288.000,00	1.392.000,00	167.032,10	738.588,21
10	1,0624	288.000,00	1.680.000,00	157.221,48	895.809,69

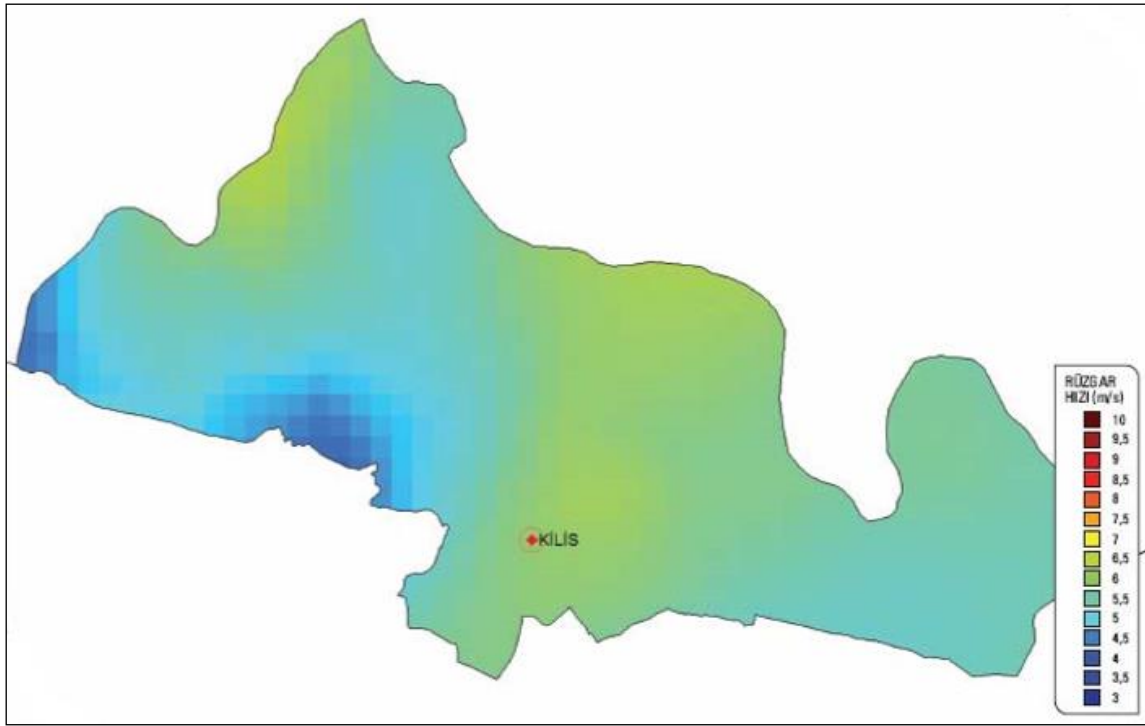
\* Nakit akımların bugünkü değeri dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

\*\* Nakit akımlarının bugünkü değeri üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

Geri ödeme süresinin hesaplanmasına esas teşkil edecek başlangıç yatırım tutarı ve faydalı ömrü süresince sağlayacağı tahmini nakit akımları Tablo 11’de verilmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda Kilis’te kurulan GES ünitelerinin anaparayı kazanma süresi 4 yıl 2 ay olarak hesaplanmıştır. Anapara kazanıldıktan sonra faizi kazanmak için 9,7 ay daha çalışıldıktan sonra firma kalan yaklaşık 20 yıl boyunca kârlı çalışacaktır. Projenin zaman riski ise %16,5 olarak bulunmuştur.

### III.2.2. Kilis İli Rüzgâr Enerjisi Santrali Yatırım Analizi

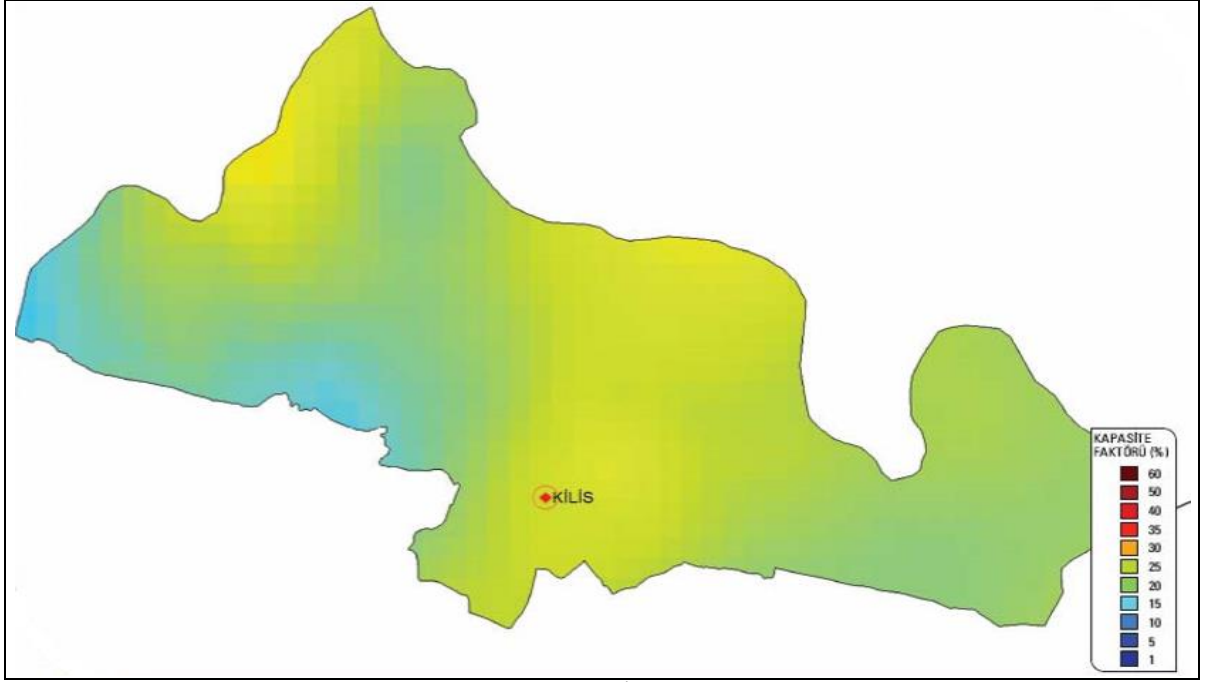
Rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası (REPA) verilerine göre; ilin 50 m. rüzgâr ölçümlerine göre rüzgâr hızı, verimli olan 7m/s'nin altında kalmaktadır. Ayrıca yine aynı yükseklikte ölçümü yapılan rüzgâr faktörü yüzdesi de verimlilik değeri olan %35'in altında kaldığından Kilis ilinde 50 m. yükseklik ölçümlerine göre rüzgâr enerjisi santrali yapılması da uygun bulunmamıştır.



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2018.

**Şekil 28:** Kilis Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası Rüzgâr Hız Dağılımı (50 m.)

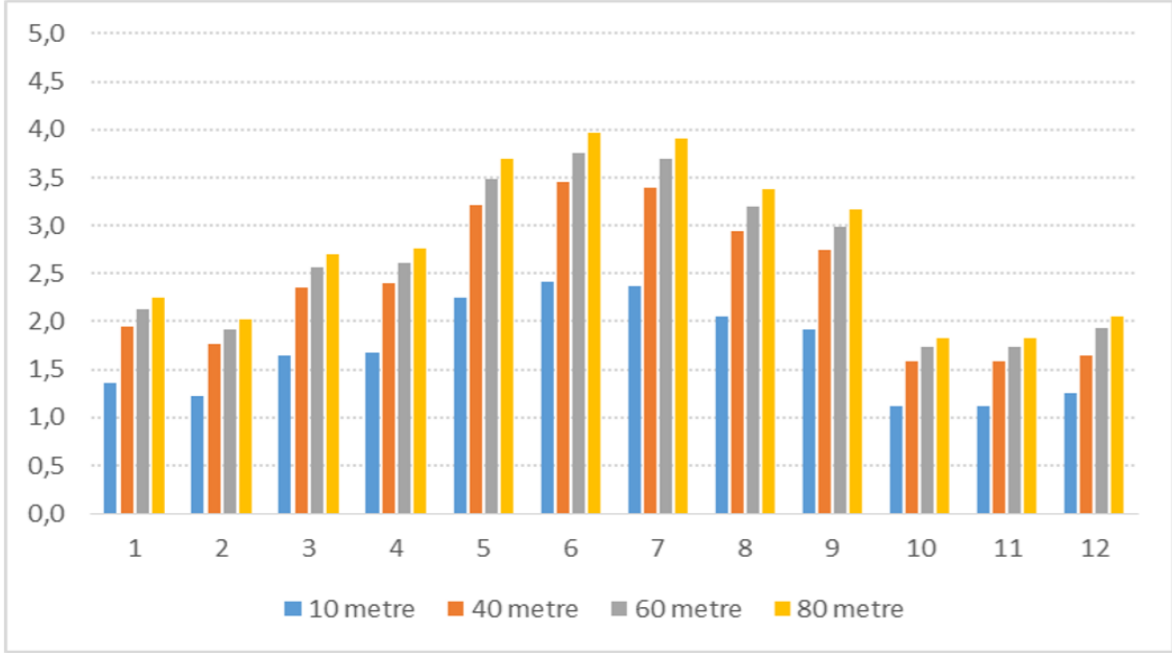
50 metre yükseklikte yapılan ölçümler sonucunda oluşturulan Kilis rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası Şekil 28'de görülmektedir. Buna göre ilin orta bölümü kuzeyden güneye ve kuzey batı bölümünde bir kısım rüzgâr için az miktarda elverişlidir.



**Kaynak:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, 2018.

**Şekil 29:** Kilis Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası Kapasite Faktörü Dağılımı (50 m.)

Şekil 29’da Kilis ilinin rüzgâr enerjisi potansiyeli atlası kapasite faktörü dağılımı verilmiştir. Buna göre kapasite faktör oranı 50 m. yükseklikte %25–30 arasında seyretmektedir. Projenin verimli sayılabilmesi için kapasite faktörü oranınının %35 ve üzeri olması gerekmektedir.



**Kaynak:** Dinçer ve diğ., 2017:18.

\*Şekilde dikey sütun rüzgâr hızını, grafik altında bulunan 1-12 arası satır ise ayları belirtmektedir.

### Şekil 30: Aylar Bazında Farklı Yüksekliklerde Kilis İli Rüzgâr Hızı Projeksiyonu

Yapılan araştırmalar neticesinde Kilis'te türbinlerin daha yükseğe konumlandırılmasıyla daha fazla rüzgâr ve daha yüksek verim alınacağı düşünülmektedir. Nitekim İl için yapılan bir araştırmada, ölçülmüş rüzgâr hızları, artırılmış yükseklikler için projeksiyon yapılmış ve 80 m. yükseklik ve sonrası için az da olsa verimli hızlara ulaşılabilmektedir. Bu konudaki çalışmaya ilişkin alınan neticeler şekil 30'da görülmektedir.

Enerji Bakanlığı REPA atlasındaki bilgiler, şehir merkezinde, çukurluk bölgede bulunan, üst tarafı binalar ve tepelerle çevrili meteoroloji müdürlüğü ölçüm verilerine dayandığından bu tür yatırımlar için yeterli veri sağlamamaktadır.

REPA atlası ve projeksiyonlarda Kilis ilinde yeterli rüzgâr gücü olmaması nedeniyle RES kurulumu için verimsiz görünmektedir. Ancak bu duruma karşın Lacivert Yenilenebilir Enerji ve Elektrik Üretim A.Ş., Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından düzenlenen rüzgâr enerji santrali kapasite tahsis yarışmasına katılarak Kilis

ilinde 40 MW RES kurmak üzere ön lisans almaya hak kazanmıştır. Özel sektörün 40 MW kurulu güç için Elektrik enerji piyasası anlık fiyatı üzerinden -1,63 cent gibi rekabetçi bir fiyat vermiş olması, ölçümlerin gerçeği yansıtmadığı ya da doğru yerlerde yapılıp yapılmadığı gibi soruları akla getirmektedir.

Bu sorular üzerine Lacivert Enerji A.Ş. yönetimi ve kurulumu yapacak mühendislerle görüşülmüş ve yapılan görüşmelerin sonucunda, ticari sır olduğundan kurulum maliyet analizleri, yatırımın kendini geri ödemesi süresi gibi konularda detaylı bilgi alınamamış olmakla birlikte kurulumun yapılacağı yerlerde 1 yıldan fazla bir sürede ve 110 m. yükseklikte yapılan ölçümlerde ortalama 8,2 m/s rüzgâr hızı olduğu bilgisi edinilmiştir (Burak DİKBAŞ, Lacivert Enerji A.Ş., kişisel görüşme, 30 Mayıs 2019).

Laciver Enerji A.Ş. ÇED raporuna göre türbinlerin Kilis ili, merkez ilçesi, Başmağara, Kuskıncıran, Topdağı, Kuzuini, Tanburalı, Çukuroba, Demirciler köyleri ve Polateli İlçesi, Yenyurt Köyü sınırları içerisinde kurulması ve işletilmesi planlanmaktadır. 10 adet 2 MW, 8 adet 2,5 MW türbin kurulumu ile toplamda 18 adet türbin kuruluşu yapacaktır. Tablo 12’de kurulacak tribünlere ilişkin detaylı bilgi verilmiştir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü - Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2019).

**Tablo 12:** Türbin Kurulumu Planlanan Yerler ve Türbin Özellikleri

Türbin No	İlçe	Köy	Gücü (MWm)	Kule Yüksekliği (m)	Kanat Çapı (m)	Tip Yüksekliği (m)	Ses Yüksekliği (dbA)
T1	Merkez	Topdağı	2	95	110	150	105
T2	Merkez	Kuskunkıran	2	95	110	150	105
T3	Merkez	Topdağı	2	95	110	150	105
T4	Merkez	Topdağı	2	95	110	150	105
T5	Merkez	Topdağı	2	95	110	150	105
T6	Merkez	Kuskunkıran	2	95	110	150	105
T7	Merkez	Kuskunkıran	2	95	110	150	105
T8	Merkez	Kuskunkıran	2	95	110	150	105
T9	Merkez	Demirciler	2	95	110	150	105
T10	Merkez	Çukuroba	2	95	110	150	105
T11	Merkez	Tanburalı	2,5	100	100	150	105
T12	Merkez	Kuzuini	2,5	100	100	150	105
T13	Merkez	Başmağara	2,5	100	100	150	105
T14	Merkez	Başmağara	2,5	100	100	150	105
T15	Merkez	Başmağara	2,5	100	100	150	105
T16	Merkez	Başmağara	2,5	100	100	150	105
T17	Polateli	Yeniyurt	2,5	100	100	150	105
T18	Polateli	Yeniyurt	2,5	100	100	150	105

**Kaynak:** T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2019.



Tablo 12’de belirtilen yüksekliklerde YEKDEM kapsamında kurulacak olan 1 MW RES işletmesinin tahmini getirisi hesaplanması için %35 kapasite faktörü öngörüldüğü takdirde;

$7,3 \text{ cent} \times 3,5 \text{ KW/s} \times 24 \text{ saat} \times 365 \text{ gün} = 223.818 \text{ USD}$  yıllık getiri hesaplanmaktadır. Santralin kurulum maliyetinin tahmini 1.100.000 USD olduğu bilgisi edinilmiş, buna istinaden geri ödeme süresinin hesaplanmasına esas teşkil edecek başlangıç yatırım tutarı ve faydalı ömrü süresince sağlayacağı tahmini nakit akımları Tablo 13’te verilmiştir.

**Tablo 13:** Rüzgâr Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu

RES					
Yıllar	Mevcut Sabit Faiz	GÖS 1		GÖS 2	
		Net Nakit Akımı	Kümülatif Toplam*	Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)	Kümülatif Toplam**
0	1,0624	-1.100.000,00	-1.100.000,00	-1.100.000,00	-1.100.000,00
1	1,0624	223.818,00	-876.182,00	210.672,06	-889.327,94
2	1,0624	223.818,00	-652.364,00	198.298,25	-691.029,68
3	1,0624	223.818,00	-428.546,00	186.651,22	-504.378,47
4	1,0624	223.818,00	-204.728,00	175.688,27	-328.690,20
5	1,0624	223.818,00	19.090,00	165.369,23	-163.320,97
6	1,0624	223.818,00	242.908,00	155.656,28	-7.664,69
7	1,0624	223.818,00	466.726,00	146.513,81	138.849,12
8	1,0624	223.818,00	690.544,00	137.908,33	276.757,46
9	1,0624	223.818,00	914.362,00	129.808,30	406.565,75
10	1,0624	223.818,00	1.138.180,00	122.184,01	528.749,77

\* Nakit akımların bugünkü değeri dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

\*\* Nakit akımlarının bugünkü değeri üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kilis'te uygun rüzgâra sahip mevkilerde kurulacak RES ünitelerinin anaparayı kazanma süresi yaklaşık 4 yıl 11 ay olarak hesaplanmıştır. Anaparayı kazandıktan sonra faizi kazanmak için 13,65 ay daha çalışıldıktan sonra firma kalan yaklaşık 19 yıl boyunca kârlı çalışacaktır. Projenin zaman riski % 24,2 olarak bulunmuştur.

### III.2.3. Kilis İli Biyokütle Enerjisi Santrali Yatırım Analizi

Kilis ilinde biyodizel, biyoetanol, ya da biyokütle kaynaklı lisanslı-lisanssız elektrik enerjisi üreten firma bulunmamaktadır. Ayrıca iklimi, ormanlık alan oluşmasına müsaade etmemektedir. Hayvan yetiştiriciliğinin düşük bir seviyede olması ve ihtiyacın çoğunlukla çevre illerden karşılanması nedeniyle biyokütle santraline konu olabilecek miktarlarda gübre üretimi de bulunmamaktadır (BEPA, 2019).

Tablo 14'ten de görüldüğü üzere Kilis'te; hayvansal biyokütle kaynaklarının miktarı kayda değer değildir. Toplam 375.943 Ton/Yıl hayvansal atık çıkarılan ilde, tamamının kullanılabilmesi halinde 1.491 Teb/Yıl enerji elde edilebilecektir. Bitkisel kaynaklı biyokütle kaynağı olarak kullanılacak mahsuller; mısır, buğday, şaraplık üzüm ve biber olarak öne çıkmaktadır. Toplam bitkisel kaynaklı biyokütle atığı 312.876 Ton/Yıl olup tamamının kullanılabilmesi halinde elde edilecek enerji miktarı 131.303 Teb/Yıl olacaktır. Tablo 14'de bu duruma ilişkin detaylı bilgi verilmiştir.

**Tablo 14:** Kilis Hayvan-Bitki Türleri Atık, Enerji Miktarları (Enerji 100 TEB/Yıl Üzeri)

Hayvan/Bitki Adı	Atık (Ton/Yıl)	Enerji (Teb/Yıl)	Adet/Ton
Sığır_Kültür	42349,12	340,07	4641
Sığır-Melez	38894,4	249,87	5920
Keçi	87232,08	140,1	119496
Koyun	192906,15	464,73	176170
Broiler	7290	176,33	270000
Arpa	5604	2387,3	7005
Buğday	27645	11959,23	27645
Fiğ	832,5	334,66	555
Mercimek	2562	1058,11	1708
Mısır	120382,8	51463,65	100319
Nohut	1144,5	455,74	763
Antep Fıstığı	2587,08	1092,78	2183
Nar	271,53	118,01	6544
Üzüm (Kurutmalık-Çekirdekli)	8498,88	3702,11	12971
Üzüm (Şaraplık)	52622	22922,14	77052
Üzüm (Sofralık-Çekirdekli)	1884,5	820,89	1655
Zeytin	22104,4	9928,19	21373
Acur	960	330,34	960
Biber (Salçalık, Kapya)	30089,2	12517,11	75223
Domates	9542,94	3422,1	28918
Fasulye (Taze)	3252	1273,81	2168
Hıyar	7298,85	2515,18	11229
Kabak	485,2	146,68	1213
Karpuz	3865,5	957,1	12885
Kavun	2998,5	776,31	9995
Patlıcan	2504,45	803,68	3853
Sarımsak (Kuru)	386,76	157,3	1172
Soğan (Kuru)	4200,4	1708,3	10501
Turp	396,25	136,07	1585

**Kaynak:** BEPA, 2019.

Yapılan çalışmalarda ilin yüzölçümüne göre gelişmiş zeytinciliği dikkat çekmektedir. Zeytin artığı (Prina) biyokütle enerjisi sağlamada kullanılan önemli kaynaklardan birisidir. 2017-2018 sezonunda zeytin ağaç sayısı, üretilecek zeytinden sofralığa ve yağlığa ayrılacak miktarlar ile elde edilecek zeytinyağı miktarını gösteren verilere göre toplam 3.826.837 adet meyve veren, 752.367 adet meyve vermeyen ağaç bulunan Kilis'te toplam 13.000 ton ürün alınmaktadır (Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi, 2017).

Zeytin'in yağlık sıklımı sonrası kalan pirinanın, piroliz yoluyla enerji üretimi için 2015 yılında alınmış olan lisans iptal edilmiş olmasına rağmen ilgili işin danışmanına ulaşılarak konu ile ilgili görüşme yapılmıştır. Buna göre proje Kilis'te zeytinyağı üretimi sırasında yan ürün olarak elde edilen pirinanın, piroliz yoluyla reaktörlerde gazlaştırılıp, oluşan gazın temizlenmesi sonrasında YEKEM kapsamında satılmak üzere gaz jeneratörlerinde elektrik enerjisine dönüştürülmesini atık olarak biyokömür (biochar) elde edilmesini kapsamaktadır.

Üretim sürecinde kullanılacak madde olan prinanın içeriği; %14 nem, %3,53 Kül, %64,75 uçucu madde, %17,7 sabit karbon ve %0,06 kükürtten oluşmaktadır. Prinanın yüksek ısı değeri ise 4.186 Kcal/kg'dır. Gazlaştırma sisteminde toplanan malzeme kurutma ile nemi gerekli seviyeye indirildikten sonra piroliz reaktörüne beslenir ve 540–650 derece 'ye kadar ısıtılır. Üretilen gazdan, gaz motoru kullanılarak elektrik üretilir. Bu sistem için 2 operatör 1 elektrik teknikeri ve 1 düz işçi olmak üzere toplam 4 kişinin istihdamı gerekmekte olup günlük 13,5 ton pirina'nın pirolize girişi ile 580 KW elektrik üretimi öngörülmektedir. Bu üretiminden, 40 KW iç tüketim için kullanılacak olup 540 KW net elektrik üretimi beklenmektedir. Toplam kurulum maliyeti 1.400.000 USD olarak belirtilen tesisin YEKDEM kapsamındaki elektrik enerjisi satış geliri yıllık 596.894 USD,

hammadde alımı, işçilik ve diğer işletme masrafları ile yıllık gideri ise 284.392 USD olmak üzere vergiler hariç net geliri 312.502 USD olarak öngörülmüştür. Sistem ömrü 25 yıl öngörülen projenin 4,48 yılda kendini geri ödemesi beklenmektedir (Mustafa SÜRÜCÜ, Kişisel Görüşme 20 Mayıs 2019).

Geri ödeme süresinin hesaplanmasına esas teşkil edecek başlangıç yatırım tutarı ve faydalı ömrü süresince sağlayacağı tahmini nakit akımları Tablo 15’te verilmiştir.

**Tablo 15:** Biyokütle Enerjisi Santrali Geri Ödeme Tablosu

<b>BİYOKÜTLE</b>					
<b>Yıllar</b>	<b>Mevcut Sabit Faiz</b>	<b>GÖS 1</b>		<b>GÖS 2</b>	
		<b>Net Nakit Akımı</b>	<b>Kümülatif Toplam*</b>	<b>Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)</b>	<b>Kümülatif Toplam**</b>
0	1,0624	-1.400.000,00	-1.400.000,00	-1.400.000,00	-1.400.000,00
1	1,0624	312.502,00	-1.087.498,00	294.147,21	-1.105.852,79
2	1,0624	312.502,00	-774.996,00	276.870,49	-828.982,29
3	1,0624	312.502,00	-462.494,00	260.608,52	-568.373,77
4	1,0624	312.502,00	-149.992,00	245.301,70	-323.072,07
<b>5</b>	<b>1,0624</b>	<b>312.502,00</b>	<b>162.510,00</b>	230.893,92	-92.178,15
6	1,0624	312.502,00	475.012,00	<b>217.332,38</b>	<b>125.154,22</b>
7	1,0624	312.502,00	787.514,00	204.567,37	329.721,59
8	1,0624	312.502,00	1.100.016,00	192.552,12	522.273,72
9	1,0624	312.502,00	1.412.518,00	181.242,58	703.516,30
10	1,0624	312.502,00	1.725.020,00	170.597,31	874.113,61

\* Nakit akımların bugünkü değeri dikkate alınmadan yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

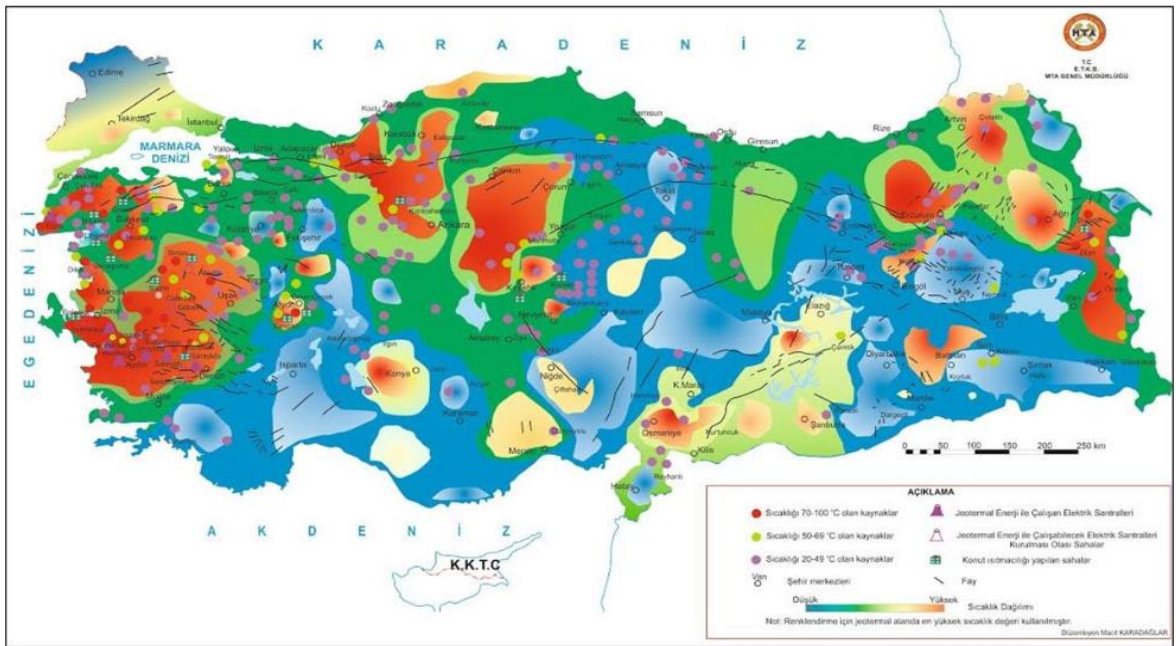
\*\* Nakit akımlarının bugünkü değeri üzerinden yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen kümülatif toplamı gösterir.

Yapılan hesaplamalar sonucunda Kilis'te Kurulan Biyokütle Enerjisi Santrali ünitelerinin anaparayı kazanma süresi yaklaşık 4 yıl 6 ay olarak hesaplanmıştır. Anaparayı kazandıktan sonra faizi kazanmak için 11,32 ay daha çalışıldıktan sonra firma kalan yaklaşık 19,6 yıl boyunca kârlı çalışacaktır. Projenin zaman riski %21,69 olarak bulunmuştur.

Kurulması planlanan bu biyogaz tesisinin en büyük dezavantajları; ürün için kullanılacak olan hammaddenin sabun ve kozmetik sanayisine de satışının yapabilecek olması, zeytinyağı sıkım tesislerine muhtaçlık ve hammadde fiyatındaki aşırı değişkenliktir. Zeytin hasadının yıldan yıla değişken olması da tesis gelirinin stabilizasyonunu etkilemektedir.

### III.2.4. Kilis İli Jeotermal Enerji Santrali Yatırım Analizi

Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğünün jeotermal kaynaklar ve uygulama haritasına göre, Kilis il'ine çok yakın konumda olan Osmaniye ilinde 70-100 derece arası sıcaklığa sahip kaynak bulunsa da ilin olduğu yerde herhangi bir sıcaklık artışına rastlanmamıştır.



**Kaynak:** MTA, 2018.

**Şekil 31:** Jeotermal Kaynaklar ve Uygulama Haritası



### III.2.5. Kilis İli Hidrolik Enerji Santrali Yatırım Analizi

Akarsu bakımından çok zayıf olan il, yakın zamana kadar su sıkıntısı çekmiştir. İldeki konutlarda, sanayi tesislerinde ve tarımsal alanlarda genellikle sondaj ve kuyu tesisatı bulunmaktadır. Barajlarda biriktirilen kaynak, hane kullanım suyu olarak ayrılmaktadır ve 2018 yılı rezervleri bunun için bile yetersiz olmuş, 2018 Ağustos ayı sonunda evlere 3 günde bir su verilebilmiştir (İhlas Haber Ajansı, 2018).

### III.2.6 Kilis İlinde Yapılabilir Yatırımların Karşılaştırılması

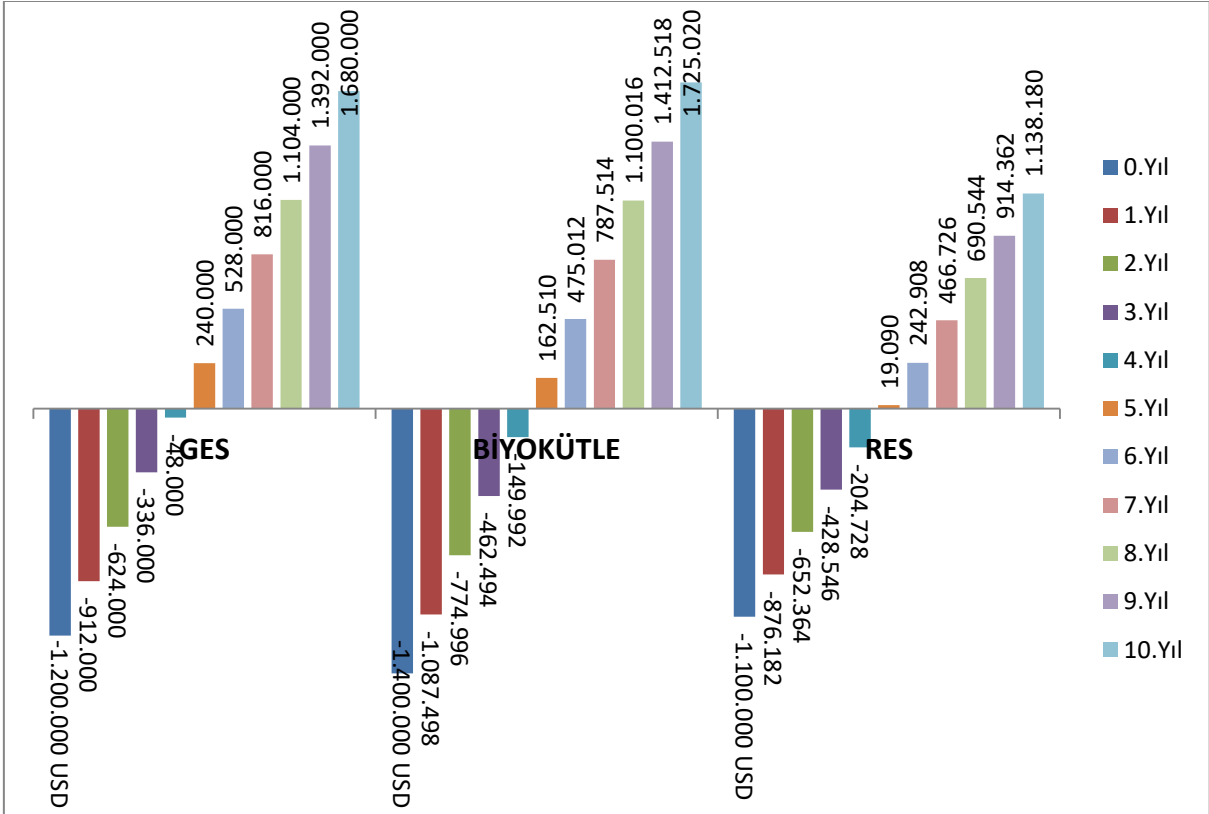
Bu analizler sonucunda verimli olduğu düşünülen yatırımların nakit akımlarının bugünkü değerleri aşağıda Tablo 16 yardımıyla karşılaştırılmıştır.

**Tablo 16:** GES, RES, BİYOKÜTLE Nakit Akımları Bugün Değeri Karşılaştırma

Yıl	GES Kümülatif		BİYOKÜTLE Kümülatif		RES Kümülatif	
	Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)	Kümülatif Toplam**	Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)	Kümülatif Toplam	Nakit Akımlarının Bugünkü Değeri (USD)	Kümülatif Toplam
0	-1.200.000,00	-1.200.000,00	-1.400.000,00	-1.400.000,00	-1.100.000,00	-1.100.000,00
1	271.084,34	-928.915,66	294.147,21	-1.105.852,79	210.672,06	-889.327,94
2	255.162,22	-673.753,45	276.870,49	-828.982,29	198.298,25	-691.029,68
3	240.175,28	-433.578,17	260.608,52	-568.373,77	186.651,22	-504.378,47
4	226.068,60	-207.509,57	245.301,70	-323.072,07	175.688,27	-328.690,20
5	<b>212.790,47</b>	<b>5.280,90</b>	230.893,92	-92.178,15	165.369,23	-163.320,97
6	200.292,24	205.573,14	<b>217.332,38</b>	<b>125.154,22</b>	155.656,28	-7.664,69
7	188.528,08	394.101,22	204.567,37	329.721,59	<b>146.513,81</b>	<b>138.849,12</b>
8	177.454,90	571.556,12	192.552,12	522.273,72	137.908,33	276.757,46
9	167.032,10	738.588,21	181.242,58	703.516,30	129.808,30	406.565,75
10	157.221,48	895.809,69	170.597,31	874.113,61	122.184,01	528.749,77

Buna göre en kısa sürede yatırımı geri ödeyen sistem güneş enerjisi santrali, ardından biyokütle enerjisi santrali ve son olarak rüzgâr enerjisi santrali bulunmuştur.

Şekil 32 de paranın zaman değeri hesaba katılmadığı durumlar, her bir tesis için grafik yardımıyla gösterilmiştir.



Şekil 32 : GES, RES, BIYOKÜTLE Nakit Akımları Karşılaştırma

Şekil 32 de görüldüğü üzere GES santrali 4,2 yıl, RES santrali 4,91 yıl ve Biyokütle santrali ise 4,42 yılda yatırım maliyetini geri ödeyebilmektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER

Geçmişten bugüne kadar temel enerji kaynağı olarak öne çıkan fosil yakıtların yoğun kullanımı sonucunda tükenmeye yüz tutması, kullanımları esnasında ve sonrasında bıraktıkları kirlilik ve her bölgede bulunmayışları insanoğlunu sürdürülebilir, çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kaynakların azlığı, kirliliğin azaltılması, ülkenin dış ticaret açığını kapatmak, gelişmişlik seviyesini yükselmek vb konular nedeniyle geleneksel kaynaklardan yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru radikal bir yönelim gözlenmektedir.

Bu yönelimde Kilis ilinde yapılabilecek enerji yatırımı çeşitleri ekonomik ve yeterlilik yönünden incelenmiş, tahmini getirileri ve yatırım yapılması halinde kârlılık durumları araştırılmıştır.

Çalışmada mevcut projeler, ölçüm analizleri, getiri analizleri ticari sır niteliği taşıdığından ve birbirleriyle kıyaslama yapılabilecek veriler her bir proje için edinilemediğinden analizlerde sadece projelerin kendini amorti etme süreleri, kullanılan sermayelerin güncel faiz ile faizi kazanma süresi ve karlı çalışma sürelerine yönelik bilgiler sağlayacak olan GÖS yöntemi kullanılmıştır.

Kilis İlinde verimli olabileceği düşünülen 3 enerji kaynağı yatırımı bulunmuş olup bu yatırımlar mevcut faiz oranına göre bugünkü değer yöntemi kullanılarak yatırımın kendisini geri ödeme süresine yönelik hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalara göre YEKDEM kapsamında kurulacak olan GES santrali 5. yılında, RES santrali 7. yılında ve Biyokütle Santrali 6. yılında faizini ödemekte ve anaparasını amorti etmektedir.

Türkiye’nin dünya sıralamasında üçüncü sırada yer aldığı jeotermal enerji potansiyeline rağmen Kilis ilinde jeotermal enerjii potansiyelinin tespitine yönelik olarak herhangi bir sondaj çalışması yapılmamıştır. Maden Tetkik ve Arama Genel

Müdürlüğü'nün hazırlamış olduğu jeotermal kaynaklar ve volkanik alanlar haritasına göre ise ilin taban sıcaklığı çok düşük değerlere sahip olduğundan Kilis ili jeotermal enerji potansiyelinin olmadığı düşünülmektedir.

Kilis ilinde yok denebilecek kadar az olan akarsu kaynaklarının büyük kısmı olumsuz çevresel ve beşeri etmenler nedeniyle kurumaya yüz tutmuştur. Mevcut barajların evsel kullanım için bile yetersiz olması verimli bir hidrolik enerji santrali kurulmasının mümkün olmayacağı kanaati uyandırmaktadır.

İlin işsizlik durumu göz önüne alındığında yapılacak enerji yatırımları, özellikle kurulumları esnasında il içinde yapılacak harcamalar ve oluşacak istihdam imkânları ile kentin ekonomik ve sosyal hayatını olumlu yönde etkileyecek, işsizlik probleminin giderilmesinde katkıda bulunacaktır.

Kilis'in Suriye sınırı tarafında gerçekleştirilen Zeytin Dalı ve Fırat Kalkanı harekâtları sonucunda sınırdan bir miktar içeri girilmiş olup, ilgili harekât bölgelerinde enerji nakil hattı bulunmadığından elektrik, jeneratörler yardımıyla sıvı yakıt kullanarak üretilmektedir. Uzun zamandır bölgede bulunan ve bulunmaya da devam edeceği anlaşılan askeri varlığın yer değiştirmesi ve diğer ihtiyaçları için portatif hibrit (farklı enerji üretim araçlarının bir arada kullanıldığı) ürünlerin bu bölgede kullanılması uygun olacaktır.

Araştırma esnasında ölçülmüş mevcut verilerin uygulama alanlarıyla ciddi farklarla çeliştiği görülmüştür. İl yönetiminin daha fazla yatırım çekebilmek için farklı mevkilerde yeni ölçümler yapmalarının uygun olacağı kanaatine varılmıştır.

Ülkemiz dış güvenliğinin sağlanması için Suriye'nin iç savaş halinde olan bölümünün bir kısmının Türk Silahlı Kuvvetlerince kontrol altına alınmıştır. Bu bölgelerde okullar, karakollar, hastaneler ve ticaret meclisleri ülkemizce yaptırılmıştır ve bu birimlerde çalışanların maaşları ülkemizce ödenmektedir. Bölgede enerjinin tamamı

jeneratörler aracılığıyla üretilmekte olup, ciddi yakıt sarfiyatına sebep olmaktadır. İlgili bölgenin uzun süre kontrol altında tutulacağı öngörüldüğünden Kilis iline gözle görülür yakınlığı olan bu bölgenin enerji ihtiyacı için fizibilite çalışmaları yapılabilir ve uygun görülmesi halinde Kilis ili enerji alt yapısı bu yükü kaldıracak şekilde revize edilebilir.

Bir bölümü Gaziantep bir bölümü Kilis üzerine kurulacak olan, yer tahsisi tamamlanmış, altyapı çalışmaları başlayan Şahinbey-Polateli OSB içinde 75.000 kişi istihdam planlanmaktadır. İlin nüfusuna ciddi katkı sağlayacağı düşünülen bu bölge beraberinde ciddi nüfus artışı ve enerji talebi oluşturacaktır. Yeni enerji tesislerinin kurulumu için bir fırsat olan bu yatırıma hazırlık olarak yeni yenilenebilir enerji yatırımları yarışmaları açılması uygun olacaktır.

Biyogaz tesisi araştırmalarında pirina işlenmesi üzerine yapılan görüşmelerde hammadde hasadındaki istikrarsızlık ve yerel ağaçların 2 yılda bir verimli sayılabilecek miktarda ürün vermesi sorun olarak belirtilmiş olup, bu sorunun önüne geçilebilmesi adına ile uyumlu olan ve her yıl düzenli ürün veren Gemlik tipi ağaçların yaygınlaştırılmasının uygun olacağı fikri edinilmiştir.

Ülkemizdeki birçok üniversitede, elektrik elektronik mühendisliği bölümlerinde yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Kilis üniversitesi bu konular üzerine ciddi bilgi birikimi bulunan akademisyenlere sahiptir. Bu akademisyenler önderliğinde yenilenebilir kaynaklarla enerji üretimi, enerji depolama yöntemleri ve enerji verimliliği üzerine yapılan çalışmalar daha da geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Açıkgöz, H., Akyavuz, Ü.D., Yücel, N., Özdemir, R., (2015). “Kilis İlinin Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli Bakımından Değerlendirilmesi”, *1. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 63-64.
- Akyüz, A., Güngör, A. ve Şimşek, B. (2018). “Global Enerji Eğilimleri Ve Yenilenebilir Enerji Dinamikleri Üzerindeki Etkileri”. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 7 (2), 341-347.
- Atik, İ., ve Farsakoğlu, Ö.F. (2013). “Kilis İli'nin Güneş enerji Santrali Kurulmasına Uygun Olan Coğrafi Yapısı”, *1. Uluslararası Muallim Rifat Kili ve Çevresi Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 283-294.
- Bayraktar, Y., Eğri, T. ve Yıldız, F. A. (2016), “Causal Relationship Between Oil Prices Current Account Deficit, And Economic Growth: An Empirical Analysis From Fragile Five Country”, *Ecoforum*, 5, 32-42.
- Bayramoğlu, T. (2013). *Biyokütle Enerjisi Ve Yerel Ekonomik Kalkınma: Tra1 Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli Ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması*, Doktora Tezi, T.C. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İktisat Anabilim Dalı.
- Bülbül, S.E., ve Çokluk, Y. (2017). “Türkiye’de Gelişen Enerji Sektörü HES’ler ve Kâr Kaybı Sigortaları”. *Finansal Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi*, Cilt9, 17, 96-97.
- Deniz, E. (2015). “Türkiyede Rüzgâr enerjisi Santrali Nasıl Kuruluyor”. *Rüzgâr Enerjisi Wind Energy Magazine*, 47-48.
- Deviren, H., İlkılıç, C., Aydın, S. (2017). “Biyogaz Üretiminde Kullanılabilen Materyaller ve Biyogazın Kullanım Alanları”, *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, cilt 7, sayı 2/2, 79-89.

- Dinçer, F., Atik, İ., Yılmaz, Ş., ve Çıngı, A. (2017). “Hidrolik Enerjisinden Yararlanmada Ülkemiz ve Gelişmiş Ülkelerin Mevcut Durumlarının Analizi”, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi, Cilt8 Sayı3*, 555-561.
- Dinçer, F., Rüstemli, S., Yılmaz Ş., ve Çıngı A. (2013). “Kilis İli İçin Farklı Yüksekliklerdeki Rüzgâr Potansiyelinin Belirlenmesi”, *BEÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1),18.
- Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2019). *Elektrik Piyasası Sektör Raporu*, Şubat 2019.
- Gökdemir, M., Kömürcü, M. İ., ve Evcimen, T. U., (2012). “Türkiye’de Hidroelektrik Enerji ve HES Uygulamalarına Genel Bakış”. *Türk Mühendislik Haberleri Dergisi*, 2019, 480-481.
- Güllü M., Güngül, M. (2019).“Türkiye’de Nükleer Enerjiye Geçişin Ekonomi Ve Çevre Üzerindeki Etkisi: ABD Fransa ve Japonya Örneği”, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, s:480-481.
- Hasdemir, M., GÜL, U., Hasdemir, M. ve Yasan Ataseven, Z. (2015). “Jeotermal Sera İşletmelerinin Bilgi Kaynakları”, *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 42-51.
- Kakışım, C. (2019). “Karşılıklı Bağımlılık Kapsamında Türkiye-Rusya Enerji İlişkilerinin Analizi”, *Uluslararası Siyaset Bilimi ve Kentsel Araştırmalar Dergisi*, cilt 7, Sayı 1, s: 67-89.
- Karagöl E. T., ve Kavaz İ. (2017). *Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji*, SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, 197:17.
- Kocaman, B. (2017). *Elektrik Enerjisi Üretimi*, İstanbul: Birsen Yayınevi.

- Konak, A (2019). “Türkiye’nin Doğal Gaz Bağımlılığı ve Alternatif Enerji Kaynakları Üretiminin Gerekliliği”, *Uluslararası Afro-Avrasya Araştırmaları Dergisi*, 4, 197-198.
- Makine Mühendisleri Odası (2018 Nisan). *Türkiye'nin Enerji Görünümü 2018*, Yayın No:MMO/691, Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği, Elektrik Mühendisleri.
- Oral, F., Behçet, R., ve Aykut, K. (2017). “Hidroelektrik Santral Rezervuar Verilerinin Enerji Üretimi Amaçlı Değerlendirilmesi”, *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 29-38.
- Oral, M. (2018). “Küresel Enerji Talebinde Konvansiyonel Olmayan Kaynakların Rolü”, *Journal of Awareness*, Özel Sayı, 282-283.
- Özpinar, A. (2009). *Rüzgâr Enerjisi Teşvikleri Ve Kurulum Maliyetleri Seminer Notları*, TMMOB Makine Mühendisleri Odası.
- Öztürk, H. H. (2017). “Güneş Enerjisinden Fotovoltaik Yöntemle Elektrik Üretiminde Güç Dönüşüm Verimi ve Etkili Etmenler”, *V. Elektrik Tesisat Ulusal Kongre ve Sergisi*, İzmir.
- Öztürk, H. (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. İstanbul: Birsen Yayınevi.
- Sevdim R. E. (2018). *Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Hibrit Kullanımını Yapay Zeka İle Modellemesi*. Yüksek Lisans Tezi, T.C. İstanbul Gelişim Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Anabilim Dalı.
- Sevim, C. (2012). “Küresel Enerji Jeopolitiği ve Enerji Güvenliği”, *Journal of Yaşar University*, 7 (26), 4379.
- Sönmez, M. E., Kesici, Ö., (2013). “İklim Değişikliği ve Plansız Şehirleşmenin Kilis Şehrinde Yol Açtığı Sel Felaketleri”, *Doğu coğrafya dergisi*, 17 (28), 57-77.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü Planlama ve Yatırım Yönetimi Dairesi Başkanlığı (2018 Mayıs). 5 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu 2018-2022, s.15.



T. C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (2018). *Doğalgaz Piyasası 2017 Yılı Piyasa Sektör Gelişim Raporu*, 2018:VII.

T. C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (2018). *Elektrik Piyasası 2017 Yılı Piyasa Gelişim Raporu*.

### **İnternet Kaynakları**

Akkuyu Nükleer A.Ş. (2018 Mayıs). <http://www.akkunpp.com/infocenter> (Erişim Tarihi: 15 Mart2019).

Baykara, Sema Z. (2009 Nisan 24). “İklim Değişikliği, Alternatif Enerji Seçenekleri ve Nükleer Enerji”, [http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/3935/iklim\\_degisikligi\\_alternatif\\_enerji\\_secenekleri\\_ve\\_nukleer\\_enerji](http://www.tasam.org/tr-TR/Icerik/3935/iklim_degisikligi_alternatif_enerji_secenekleri_ve_nukleer_enerji), (Erişim Tarihi: 15 Nisan 2019).

Case Western Reserve University. (2015, Mayıs 27). <https://casewindfarmblog.weebly.com/daily-happenings/darrieus-turbine>, (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2019).

Devlet Su İşleri-2018 Faaliyet Raporu (2019). <http://www.dsi.gov.tr/docs/stratejik-plan/dsi-2018-faaliyet-raporu.pdf?sfvrsn=2#page=50>, (Erişim Tarihi: 02 Nisan 2019).

Exclus Solar Energy Division.(2014). <http://www.solar.exclus.com/wind-power/how-maglevs-work.html>, (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2019).

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (2018). [https://eusolar.ege.edu.tr/tr-3307/enstitu\\_hakkinda.html](https://eusolar.ege.edu.tr/tr-3307/enstitu_hakkinda.html), (Erişim Tarihi: 26 Mart 2019).

elektrikstok.com. (2019). <https://www.elektrikstok.com/hidroelektrik-santral-nedir-hes-nedir>, (Erişim Tarihi: 30 Mart 2019).

enerjigunlugu.net (2014 Nisan 4). <https://www.enerjigunlugu.net/kalazan-enerji-kilisde-biyokutle-santrali-kuracak-7880h.htm>, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı - Türkiye'nin nükleer Santral Projeleri Soru-Cevap (2016 Ocak 11).

[https://enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fT%c3%bcrkiyenin\\_N%c3%bckleer\\_Santral\\_Projeleri\\_Soru-Cevap.pdf](https://enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fT%c3%bcrkiyenin_N%c3%bckleer_Santral_Projeleri_Soru-Cevap.pdf), (Erişim Tarihi: 10.03.2019).

Enerji Atlası - Jeotermal Enerji (2018). <https://www.enerjiatlası.com/jeotermal/>, (Erişim Tarihi: 07 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2019). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Jeotermal>, (Erişim Tarihi: 05 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2019). [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/jeo\\_enerji\\_nedir.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/jeo_enerji_nedir.aspx), (Erişim Tarihi: 11 Mayıs 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2015a). [http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar\\_enerjisi.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx), (Erişim Tarihi: 16 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2016a). [http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru\\_01.html](http://www.yegm.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html), (Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2019 Ocak). <http://bepa.yegm.gov.tr/>, (Erişim Tarihi:10 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2018). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, (Erişim Tarihi: 02 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2019).  
<http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>, (Erişim Tarihi: 25 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (2015b).  
[http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar\\_enerjisi.aspx](http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/ruzgar-ruzgar_enerjisi.aspx), (Erişim Tarihi: 18 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>, (Erişim Tarihi:04 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019 Ocak). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2019 Performans Hedefleri. <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Performans-Programlari>, (Erişim Tarihi: 14 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019 Ocak). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>, (Erişim Tarihi: 06 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2018 Temmuz). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz>, (Erişim Tarihi: 07 Mart 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019 Şubat). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Gunes>, (Erişim Tarihi: 22.03.2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019 Şubat). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Biyokutle>, (Erişim Tarihi: 08 Nisan 2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (2019). <https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, (Erişim Tarihi: 20.03.2019).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2019 Ocak). <https://enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fK%c3%b6m%c3%bc+r+Nedir-.pdf>, (Erişim Tarihi:04 Mart 2019).

- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı. Dünya ve Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü (2017 Ocak 01). [https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSayi\\_15.pdf](https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2F1%2FDocuments%2FEnerji%20ve%20Tabii%20Kaynaklar%20G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2FSayi_15.pdf), (Erişim Tarihi:15.03.2019).
- GNS Solar (2019). <https://www.gnssolar.com/icerik/860/turkiye-gunes-haritasi>, (Erişim Tarihi:18 Mayıs 2019).
- IMDB (2011). [https://www.imdb.com/title/tt1890757/plotsummary?ref\\_=tt\\_ov\\_pl](https://www.imdb.com/title/tt1890757/plotsummary?ref_=tt_ov_pl), (Erişim Tarihi: 05 Mayıs 2019).
- International Renewable Energy Agency (2019 Ocak). <https://www.irena.org/irenamembership>, (Erişim Tarihi:17 Mart 2019).
- International Renewable Energy Agency (2019). <https://www.irena.org/solar>, (Erişim Tarihi: 26 Mart 2019).
- İhlas Haber Ajansı. (2018 Ağustos 30). <https://www.ihaber.com.tr/webtv-kiliste-baraj-kurudusu-sikintisi-basladi-27974/>, (Erişim tarihi: 18 Mayıs 2019).
- İpekyolu Kalkınma Ajansı (2018). <http://investinkilis.gov.tr/Demografik-Durum-icerik-65.html>, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2019).
- İpekyolu Kalkınma Ajansı (2018). <https://www.ika.org.tr/upload/yayinlar/KILIS-EKONOMI-STRATEJI-BELGESI-735282.pdf>, (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2019).
- İstanbul Teknik Üniversitesi İEEE dergisi (2015 Aralık 24). <http://dergi.ituieee.com/teknik/fotovoltaiik-hucreler> (Erişim Tarihi 18 Mayıs 2019)
- Kent Gazetesi (2018 Mart 25). [kentgazetesi.biz/kiliste-issizlik-orani-151/](http://kentgazetesi.biz/kiliste-issizlik-orani-151/), (Erişim Tarihi: 14 Mayıs 2019).

- Kilis İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü (2019). <http://www.kiliskulturturizm.gov.tr/TR-61653/cografya.html>, (Erişim Tarihi: 12 Nisan 2019).
- Küçükkaya, E. (2019 Mart 18). <https://www.enerjiportali.com/ruzgar-enerjisi-nedir/>, (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2019).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü, (2017 Kasım). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/komur-arama-arastirmalari>, (Erişim Tarihi: 05 Mart 2019).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2017 Kasım). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/arastirmalar/jeotermal-enerji-arastirmalari>, (Erişim Tarihi: 06 Nisan 2019).
- Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (2019). <http://www.mta.gov.tr/v3.0/hizmetler/jeotermal-harita>, (Erişim Tarihi: 07 Nisan 2019).
- Maden ve Petrol İşleri Genel Müdürlüğü - 2017 Yıl Sonu İtibariyle Türkiye Doğalgaz Rezervleri (2018 temmuz). [http://www.mapeg.gov.tr/petrol\\_istatistik.aspx](http://www.mapeg.gov.tr/petrol_istatistik.aspx), (Erişim Tarihi: 08 Mart 2019).
- Natural enerji. (2013). [www.naturelenerji.com.tr/ruzgar-olcum.html](http://www.naturelenerji.com.tr/ruzgar-olcum.html), (Erişim Tarihi: 04 Mayıs 2019).
- Nükleer Akademi - Filyon- Füzyon (2015 Ekim 02). <http://nukleerakademi.org/filyon-fuzyon>, (Erişim Tarihi: 15 Mart 2019).
- Nükleer Akademi - Nükleer Enerji Nedir (2019 Ocak). <http://nukleerakademi.org/nukleer-enerji/nukleer-enerji-nedir/>, (Erişim Tarihi: 09 Mart 2019).
- Öztürk, S. ve Karatepe Mumcu, Y. (14 Mayıs 2018). <http://www.electricityturkey.com/fuzyon-fusion-enerjisinin-incelemesi-ve-dunyadaki-ve-turkiyedeki-yeri/>, (Erişim Tarihi:10 Mart 2019)

- T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü (2018 Eylül 03). <https://ced.csb.gov.tr/kilis-ili-merkez--polateli-ilcesinde--duyuru-360871>, (Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2019).
- T. C. Kilis Valiliği. (2019). <http://www.kilis.gov.tr/cografi-yapi>, (Erişim Tarihi:13 Nisan 2019).
- T.C. Türk Dil Ve Tarih Yüksek Kurumu Türk Dil Kurumu.(2019). [www.tdk.gov.tr](http://www.tdk.gov.tr), (Erişim Tarihi: 03.03.2019).
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Elektrik Mühendisleri Odası. (28 Şubat 2019) [http://www.emo.org.tr/ekler/c5aa4d5e03b92df\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/c5aa4d5e03b92df_ek.pdf), (Erişim Tarihi:04 Mart 2019).
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Elektrik Mühendisleri Odası (28 Şubat 2019). [http://www.emo.org.tr/ekler/c5aa4d5e03b92df\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/c5aa4d5e03b92df_ek.pdf), (Erişim Tarihi:10 Mart 2019).
- Tüpraş - Tüpraş Rafineriler(2019). <http://www.tupras.com.tr/rafineriler>, (Erişim Tarihi: 04 Mayıs 2019).
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı - Türkiye'nin Enerji Stratejisi(2019 Ocak). [http://www.mfa.gov.tr/turkiye\\_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa](http://www.mfa.gov.tr/turkiye_nin-enerji-stratejisi.tr.mfa), (Erişim Tarihi: 04 Mart 2019).
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Sektör Raporları (2019 Nisan). [https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-05/kurulu\\_guc\\_nisan\\_2019.pdf](https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2019-05/kurulu_guc_nisan_2019.pdf), (Erişim Tarihi: 09 Mayıs 2019).
- Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı - Türkiye'de Petrol Sektörü Petrol Rezervi, (2018 Haziran). <http://www.tpao.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=36>, (Erişim Tarihi: 04 Mayıs 2019).
- Türkiye Rüzgâr enerjisi Birliği (2018 Ocak). [https://www.tureb.com.tr/files/tureb\\_sayfa/duyurular/2018/03/turkiye\\_ruzgar\\_enerjisi\\_istatistik\\_raporu\\_ocak\\_2019.pdf](https://www.tureb.com.tr/files/tureb_sayfa/duyurular/2018/03/turkiye_ruzgar_enerjisi_istatistik_raporu_ocak_2019.pdf), (Erişim Tarihi: 08 Mayıs 2019).

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu. (2019 Ocak). <http://www.tki.gov.tr/bilgi/komur/enerji-ve-komur/232>, (Erişim Tarihi: 04 Mart 2019).

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu Türkiyede Kömür Madenciliği ve Enerjideki Rolü (2013). <http://www.tki.gov.tr/depo/file/YazBilMet.pdf>, (Erişim Tarihi: 04 Mart 2019).

Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı(2019 Ocak). <http://www.tpao.gov.tr/?mod=sektore-dair&contID=96>, (Erişim Tarihi: 05 Mart 2019).

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği. (2019 Ocak 31). [https://www.tureb.com.tr/files/bilgi\\_bankasi/turkiye\\_res\\_durumu/istatistik\\_raporu\\_ocak\\_2019.pdf](https://www.tureb.com.tr/files/bilgi_bankasi/turkiye_res_durumu/istatistik_raporu_ocak_2019.pdf), (Erişim Tarihi:04 16 2019).

Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi 2017-2018 Üretim Sezonu Sofralık Zeytin Ve Zeytinyağı Rekoltesi Ulusal Resmi Tespit Heyeti Raporu (2017 Eylül 29). [Http://Uzzk.Org/Belgeler/Turkiye\\_Rekolte\\_Rapor\\_2017\\_2018.Pdf](Http://Uzzk.Org/Belgeler/Turkiye_Rekolte_Rapor_2017_2018.Pdf), (Erişim Tarihi: 1 Mayıs 2019).

World Bioenergy Association WBA Global Bioenergy Statistics (2018).

<https://worldbioenergy.org/global-bioenergy-statistics>, (Erişim Tarihi: 2 Nisan 2019).

World Energy Council. (2016).

<https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/wind/>, (Erişim Tarihi: 17 Mart 2019).

World Energy Council. (2016).

<https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/solar/>, (Erişim Tarihi: 20 Mart 2019).

World Energy Council. (2016).

<https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/hydropower/>, (Erişim Tarihi: 29 Mart 2019).

World Energy Council. (2019).

<https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/geothermal/>, (Erişim Tarihi: 05 Nisan 2019).

World Energy Council *World Energy Trilemma Index* (2018).

<https://www.worldenergy.org/publications/>, (Erişim Tarihi: 03 şubat 2019).

World Wide Fund For Nature (2018).

[https://www.wwf.org.tr/ne\\_yapiyoruz/ayak\\_izinini\\_azaltilmasi/su/yenilenebilir\\_enerjinin\\_surdurulebilirliği/](https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/ayak_izinini_azaltilmasi/su/yenilenebilir_enerjinin_surdurulebilirliği/), (Erişim Tarihi: 03 Nisan 2019).

Yılmaz, A. - Enerji Atlası (2017). <https://www.enerjiatlası.com/ruzgar/>, (Erişim Tarihi: 16 Nisan 2019).

### **Kanun, Yönetmelik ve Tebliğler**

6094 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun. (2011). T. C. Resmi Gazete, 27809, 08 Ocak 2011.

8/1/1986 tarih ve 3254 sayılı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin Yapılacak Rüzgâr ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliği, T.C. Resmi Gazete 29033, 17 Haziran 2014 (2014a).

8/1/1986 tarihli ve 3254 sayılı Meteoroloji Genel Müdürlüğü Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun Rüzgâr ve Güneş Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları İçin



Yapılacak Rüzgâr ve Güneş Ölçümleri Uygulamalarına Dair Tebliği, T.C. Resmi  
Gazete 29033, 17 Haziran 2014 (2014b).