

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**TÜRKİYE’NİN GÜNEŞLENME POTANSİYELİNİN
ANALİZİ VE GÜNEŞ ENERJİSİNİN ENERJİ
POLİTİKASINDAKİ YERİ**

Yüksek Lisans Tezi

YAŞAR CEYLAN

İSTANBUL, 2016

**T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ**

**SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ KÜRESEL SİYASET VE
ULUSLARARASI İLİŞKİLER YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**TÜRKİYE’NİN GÜNEŞLENME POTANSİYELİNİN ANALİZİ VE GÜNEŞ
ENEJİSİNİN ENERJİ POLİTİKASINDAKİ YERİ**

Yüksek Lisans Tezi

YAŞAR CEYLAN

Tez Danışmanı: DR. MEHMET HİLMİ GÜLER

İSTANBUL, 2016

T.C.
BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
KÜRESEL SİYASET VE ULUSLARARASI İLİŞKİLER

Tezin Adı: Türkiye'nin Güneşlenme Potansiyelinin Analizi ve Güneş Enerjisinin Enerji Politikasındaki Yeri
Öğrencinin Adı Soyadı: Yaşar Ceylan
Tez Savunma Tarihi: 02.09.2016

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü
Yrd. Doç. Dr. Burak KÜNTAY
İmza

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğunu onaylarım.

Program Koordinatörü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzalar

Tez Danışmanı
Dr. Mehmet Hilmi GÜLER

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. Gökhan ERDEM

.....

Üye
Yrd. Doç. Dr. Yüksel Alper ECEVİT

.....

ÖNSÖZ

Dünyanın ve Türkiye'nin gündeminde olan, Türkiye'nin Güneşlenme Potansiyelinin Analizi ve Güneş Enerjisinin Enerji Politikasındaki Yeri konulu yüksek lisans tezimi hazırlamamda katkıları olan tez danışmanım Sayın Dr. M. Hilmi Güler'e, Sayın Jüri Üyelerime, Örnek Projelerinin tezimde yer almasına müsaade etmiş olan GÜNDER ve Elgi Energy Danışmanlık Şirketi'ne ayrıca çalışmakta olduğum Türk Standardları Enstitüsü Kurumu'nun, Enerji Fuarlarında beni görevlendirerek güneş enerjisi ile ilgili makine ve teçhizat üreten bütün firmalarla tanışma ve inceleme imkanı bularak faaliyetleri konusunda bilgi sahibi olmamda katkıda buldukları için teşekkürlerimi sunarım.

İSTANBUL, 2016

Yaşar CEYLAN

ÖZET

TÜRKİYE’NİN GÜNEŞLENME POTANSİYELİNİN ANALİZİ VE GÜNEŞ ENEJİSİNİN ENERJİ POLİTİKASINDAKİ YERİ

Yaşar Ceylan

Bahçeşehir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Küresel Siyaset ve Uluslararası
İlişkiler Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Dr. M. Hilmi Güler

Eylül 2016, 114 Sayfa

Türkiye, sanayi ve teknoloji alanında sürekli gelişmekte ve kendini yenilemektedir. Uzun zamandır sürekli artış gösteren enerji talebini karşılamak ve dışa bağımlılığını en aza indirebilmek için çevre dostu enerji kaynaklarından yararlanma çalışmaları yapmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik elde etmek yapılan çalışmalar içinde en önemli olanıdır. Kamu-kurum ve kuruluşlarında, üniversitelerde, konu ile ilgili kurulmuş vakıf ve derneklerde güneş enerjisinden etkin biçimde faydalanmak için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Türkiye, Avrupa’da ve diğer dünya devletleri arasında yıllık güneşlenme süresi yönünden büyük bir potansiyele sahip olmakla birlikte coğrafi özelliği nedeniyle diğer yenilenebilir zengin enerji kaynaklarına da sahiptir. Ülkemiz bu zengin kaynaklara sahip olmasına rağmen enerji konusunda dışa bağımlılığını sürdürmektedir. Ülkemizi enerji de dışa bağımlılıktan kurtarabilmek için ilgili yasalar çıkarılmalı ve bu konuda hukuki düzenlemeler yapılarak, yatırımcılarımızın önündeki engeller kaldırılmalıdır. Halkımızın bu konuda bilinçlendirilmesi ve yerli üretime acil olarak geçilmesi gerekmektedir. Bu çalışmamda; ülkemizin güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyeli kullanma derecesi araştırılmış olup ülkemizin enerji politikası şekiller ve tablolarla çeşitli kaynaklardan yararlanılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Ayrıca, bu konuda fikir verebilmek ve yatırımcılara destek olabilmek için örnek güneş enerjisi santrali kurulumu hakkında gerekli hesaplamalar yapılarak örnek projelere yer verilmiştir. Sonuç bölümünde; güneş enerjisinin yaygın kullanımı amacıyla, ülkemizce belirlenmiş olan hedeflere ulaşılabilmesi için çözüm ve önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi, Fotovoltaik, Stratejik, Potansiyel, Yenilenebilirlik, Enerji Güvenliği.

ABSTRACT

THE ANALYSIS OF TURKEY'S SOLAR ENERGY POTENTIAL AND THE POSITION OF SOLAR POWER IN THE ENERGY POLICY

Yasar Ceylan

Bahçeşehir University Faculty of Social Sciences Global Politics and International
Relations Master's Thesis

Thesis Advisor: Dr. M. Hilmi Güler

September 2016, 114 Page

Turkey has been constantly evolving and renewing itself in industry and technology for a long time. Studies of utilization of environment-friendly renewable energy sources have been carried out in order to meet the increasing energy demands and to minimize foreign dependency. Therefore, generating electricity from solar power is one of the most important studies. In institutions, organizations, universities, related foundations, and associations, various studies are being carried out to effectively utilize solar energy. Europe and among other countries, Turkey has a great potential in terms of annual sunshine duration. Also, because of its geographic significance Turkey has strategic advantages and rich energy resources. However, our country maintains its dependency on foreign energy. In order to avoid foreign dependency on energy, related laws should be enacted and legal arrangements should be made. Instead of making payments to other countries annually by employing various incentives and support, the obstacles that our investors are facing must be removed. Public awareness must be raised regarding this issue, and domestic production must be commenced urgently. In this study, the solar energy potential of our country and its degree of utilization are investigated. Turkey's energy policy is discussed by figures and tables. Furthermore, necessary calculations regarding the installation of power plants and sample projects are included in the appendix in an attempt to present an idea and to support the investors. In conclusion; the solution and suggestions are expressed regarding the energy dependency of Turkey in an attempt to reduce costs to establish energy security, to contribute to scientific infrastructure studies, and to meet the goals set by Turkey.

Keywords: Solar Energy, Fotovoltaik, Strategic, Potential, Renewability, Energy Security.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLOR	ix
ŞEKİLLER	x
KISALTMALAR	xii
SEMBOLLER	xiii
1. GİRİŞ	1
2. TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ.....	3
2.1 GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI	5
2.2 TÜRKİYE’NİN AYLIK GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ	10
2.3 TÜRKİYE’NİN BÖLGELERE GÖRE YILLIK ORTALAMA GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ	11
3. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ.....	12
3.1 GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ISITMA SİSTEMLERİ.....	12
3.2 GÜNEŞ ENERJİLİ TARIMSAL SULAMA SİSTEMLERİ.....	14
3.2.1 Güneş Enerjili Tarımsal Sulama Sistemlerin Avantajları	16
4. GÜNEŞ ENERJİSİ KAYNAĞINDAN ELEKTRİK ÜRETİMİ	17
4.1 FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İLE GÜNEŞ PİLLERİNDEN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ	20
4.1.1 Fotovoltaik Sistemler	20
4.1.1.1 Fotovoltaik.....	20
4.1.1.2 Fotovoltaik modüller	20
4.1.1.3 Fotovoltaik paneller.....	22
4.1.1.4 Planlama & Tasarım	22
4.1.1.5 Şebekenin izlenmesi	22
4.1.1.5.1 Tam otomatik işletim sistemi ve yönetimi	22
4.1.1.5.2 Türkiye’de solar fotovoltaik pazar fiyatları	25
4.1.2 Güneş Pilleri.....	26

4.1.3 Fotovoltaik Sistemlerin Uygulama Alanları	28
4.1.3.1 Genel uygulamalar.....	28
4.1.3.1.1 Doğrudan bağlanmış fotovoltaik sistem.....	28
4.1.3.1.2 Tek başına uygulamalar	28
4.1.3.1.3 Şebeke bağlantılı (on-grid) sistemler.....	29
4.1.3.1.4 Sistemin temel bileşenleri.....	29
4.1.3.1.5 Şebeke bağlantılı sistemlerin avantajları;	29
4.1.3.1.6 Şebekeden bağımsız (off grid - akülü sistem)	30
4.1.3.1.6.1 Sistemlerin en önemli avantajları.....	31
4.1.3.1.7 Hibrid bağlı sistemler	31
4.1.3.2 Günlük uygulamalara örnekler	31
4.1.3.2.1 Uzay uygulamaları	34
4.1.3.3 Fotovoltaik tekstiller.....	35
5. TÜRKİYE’NİN ELEKTRİK ENERJİSİ DURUMU (GWH)	36
5.1 ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ	37
5.1.1 Elektrik Üretimi	37
5.1.1.1 Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı.....	38
6. ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ	41
6.1 TÜRKİYE’NİN TERMİK SANTRAL KURULU GÜCÜ	42
6.2 TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN KAMU VE ÖZEL SEKTÖRE GÖRE DAĞILIMI	43
7. TÜRKİYE’DE LİSANSIZ VE LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİ YATIRIM GELİŞİMİ.....	49
7.1 LİSANSIZ GÜNEŞ ENERJİSİNİN GELİŞİMİ.....	49
7.2 LİSANSIZ ÜRETİM MALİYETİ HESAPLAMASI	52
7.3 1 MVA GÜNEŞ ENERJİ SANTRAL YAPIM AŞAMALARI.....	54
7.4 1 MVA GES KURULUM MALİYETLERİ İKİYE AYRILIR.....	56
8. LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİNİN GELİŞİMİ	57
8.1 LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ’NİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI.....	60
9. TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....	61

9.1 TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ PAZARI OLUŞTURULMASINDAKİ ENGELLER	62
9.2 AMERİKA’NIN GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMA KONUSUNDA BAŞARILI OLMASINDAKİ EN ÖNEMLİ EKENLER.....	64
10. 2023 YILI HEDEFLERİ	66
10.1 ETKB’NİN 2023 YILI İÇİN HAZIRLAMIS OLDUĞU HEDEFLER.....	66
11. SONUÇ, ÖNERİLER VE ÇÖZÜMLER	67
EKLER.....	69
EK 1. ŞEBEKEYE BAĞLI 10 KW’LIK GÜNEŞ PANELİ SİSTEMİ ÖRNEK PROJESİ	69
EK 2. 1 MVA GES KURULUMU İÇİN KULLANILACAK PARAMETRELER.....	70
EK 3. ELGİ ENERGY ŞİRKETİNİN YAPMIŞ OLDUĞU 10 KW’LIK KONYA ŞEHRİMİZDE UYGULANMIŞ VE FAALİYETE GEÇİRİLMİŞ OLAN GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ KURULUM PROJESİ	72
EK 4. UŞAK KIZILCASÖĞÜT BELEDİYESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ETÜT RAPORU (İLBANK-GES 64009-104).....	74
KAYNAKÇA	85
ÖZGEÇMİŞ.....	97

TABLOR

Tablo 2.1: Türkiye'nin aylık ortalama güneş enerjisi potansiyeli.....	10
Tablo 2.2: Yıllık ortalama güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı... 	11
Tablo 5.1: Türkiye'nin yıllara göre elektrik enerjisi dağılımı (gWh)	36
Tablo 5.2: Çeşitli ülkelerin 2014 yılı elektrik üretim değerleri.....	37
Tablo 5.3: Türkiye'nin kaynak bazında elektrik enerjisi üretimi (GWh).....	39
Tablo 6.1: 1 Nisan 2016 görünümü.....	42
Tablo 6.2: Türkiye termik santral kurulu gücü dağılımı (MW).....	43
Tablo 6.3: Ülkemiz kurulu gücünün kamu ve özel sektöre göre dağılımı (MW)....	44
Tablo 6.4: Elektrik enerjisi alanında yapılan özel sektör yatırımları	47
Tablo 6.5: Yerli ve ithal kaynak bazında ülkemiz kurulu gücü	48
Tablo 7.1: Lisanssız proje başvuru adımları	51
Tablo 7.2: Lisanssız proje stokları.....	51
Tablo 7.3: Bu güne kadar yapılan 1 MW'lık proje başvuruları.....	52
Tablo 7.4: 1 MW'lık santral kurulum maliyeti hesaplaması	52

ŞEKİLLER

Şekil 2.1: Güneş enerjisi potansiyel haritası	3
Şekil 2.2: GEPA.....	5
Şekil 2.3: Güneşlenme atlası il bazında	6
Şekil 2.4: Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA)	6
Şekil 2.5: Türkiye'nin toplam ışık alma gücü değeri (Kwh/M2), günlük ortalama 4,2 (Kwh/M2).....	7
Şekil 2.6: Türkiye'nin günlük güneşten yararlanma süresi 7,5 Saat.	7
Şekil 2.7: Termik santral kurulmaya elverişli olan alanlar	8
Şekil 2.8: Güneş enerjisi termik potansiyeli	8
Şekil 2.9: Radyasyon ölçüleri (kWh/m ² -gün).....	9
Şekil 2.10: Radyasyon haritası	9
Şekil 3.1: Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemi	12
Şekil 3.2: Güneş enerjisi ile sıcak su elde etme ve havuz suyu ısıtma sistemi.....	13
Şekil 3.3: Dünya'da güneş enerjisi termal sistemleri kurulumu (toplam 375 GWth), 2014	13
Şekil 3.4: Güneş enerjili tarımsal sulama sistemleri.....	14
Şekil 3.5: Güneş enerjili fotovoltaik tarımsal sulama sistemi	15
Şekil 3.6: Güneş enerjisi ile fotovoltaik tarımsal sulama sistemi.....	15
Şekil 4.1: Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi	17
Şekil 4.2: Yoğunlaştırılmış Güneş Termik Santralleri - CSP	19
Şekil 4.3: Güneş enerjisi fotovoltaik paneller	20
Şekil 4.4: Fotovoltaik modül ve panel uygulamaları	21
Şekil 4.5. Güneş pili, modül ve panele ait görünüm.....	21
Şekil 4.6: FV panel oluşumu.....	23
Şekil 4.7: FV hücre çeşitleri	23
Şekil 4.8: FV sistem bileşenleri	23
Şekil 4.9: GES Otopark kurulumu	24
Şekil 4.10: Çatı kurulumu	24
Şekil 4.11: Diğer kullanım alanları.....	25
Şekil 4.12: Bir güneş pilinin işletim sistemi	27

Şekil 4.13: Şebekeden bağımsız (off grid - akülü sistem) çatı modülü	30
Şekil 4.14: Güneş enerjisi sistemi.....	31
Şekil 4.15: Fotovoltaik güneş arabası.....	32
Şekil 4.16: Fotovoltaik çatı	33
Şekil 4.17: Fotovoltaik ikaz lambası.....	33
Şekil 4.18: Fotovoltaik sokak lambası	34
Şekil 4.19: Yoğunlaştırıcılı fotovoltaik paneller ve fotovoltaik panel kullanan bir uydu.....	34
Şekil 4.20: Fotovoltaik tekstil ürünleri.....	35
Şekil 5.1: Enerji kaynaklarına göre kurulu güç dağılımı 2014 Yılı (%).....	38
Şekil 5.2: Ülkemiz elektrik enerjisi üretiminin yıllara göre gelişimi.....	40
Şekil 6.1: Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü	41
Şekil 6.2: Ülkemiz kurulu gücünün kamu ve özel sektöre göre dağılımı.....	45
Şekil 6.3: Üretiminin kuruluşlara göre dağılımı (%) 2014 Yılı	46
Şekil 6.4: Elektrik üretiminde kamu ve özel sektör payları.....	46
Şekil 7.1: Lisanssız güneş enerjisi gelişimi.....	50
Şekil 7.2: Lisanssız kurulum 1/8 MW	54
Şekil 8.1: Lisanslı güneş enerjisinin gelişimi	57
Şekil 8.2: Lisanslı güneş enerjisi santralleri	59
Şekil 8.3: Lisanslı başvurusu adımları	59
Şekil 10.1: Enerji strateji belgesi ve Türkiye ulusal yenilenebilir enerji eylem planı.....	66

KISALTMALAR

EİEİ	: Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EİE	: Elektrik İşleri Enstitüsü
GEPA	: Güneşlenme Potansiyeli Atlası
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EPİAŞ	: Enerji Piyasaları İşletme A.Ş.
EÜAŞ	: Elektrik Üretim A.Ş.
ETKB	: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
TEİAŞ	: Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TETAŞ	: Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TEDAŞ	: Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş.
YEKDEM	: Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YDKK	: Yurtdışı Kaynaklı Kredi
YİKK	: Yurtiçi Kaynaklı Kredi
PV	: Fotovoltaik
AR-GE	: Araştırma Geliştirme
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü

SEMBOLLER

Bir Yıllık Kilovat Saat	: KWh/yıl
Gigavat Saat	: GWh
Kilometre	: Km
Kilovat	: kV
Kilovat Saat	: KWh
Megavat	: MW
Metrekare	: m ²
Yüzde	: %

1. GİRİŞ

Dünya ülkeleri içerisinde gelişmiş olan ülkeler, enerji ihtiyaçlarının karşılanma süreci içinde ortaya çıkan problemleri çözüme ulaştırabilmek, arz ve talebi dengede tutabilmek için sürekli araştırma ve geliştirme faaliyeti içindedirler. Fosil enerji kaynaklı petrol, kömür ve doğalgaz rezervlerinin günümüzdeki şekliyle tüketilmesi halinde ileriki yıllarda bu yakıtlar tükenmeye mahkumdur. Ayrıca, bu yakıtların kullanımı zehirli gazların ortaya çıkmasına neden olmakta, bu da çevresel faktörler bakımından ileride büyük sorunların oluşmasına neden olmaktadır.

Türkiye, temel enerji kaynağı olan fosil enerji kaynağı yönünden fakir bir ülke olduğu için elektrik enerjisi, doğalgaz, petrol ve kömür ithali için her yıl dış ülkelere milyarlarca dolar ödemektedir.

Gelişmiş ülkeler, fosil yakıtların rezervlerinin yakın gelecekte oluşabilecek talebi karşılayacak yeterlilikte olmadığını göz önünde bulundurarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına giderek artan oranda yatırımlar yapmaya başlamışlardır. Özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan güneş enerjisinin, yakıt sorunun olmaması, sınırsız ve bedava olması ayrıca kolay bir şekilde devreye alınabilmesi, çevreye zararı olmayan, zehirli atıklar üretmeyen temiz bir enerji kaynağı olması, dünyanın her ülkesinde elektrik enerjisi üretmek için güneş enerjisinden faydalanma eğilimini arttırmıştır.

Bütün dünya ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de enerji talebi yükselmeye başlamıştır. Üniversiteler ve ilgili kurumlar enerji talebinin karşılanması için kendi hazırladıkları plan ve programlar dahilinde Ar-Ge çalışmaları yaparak öneri ve görüşlerde bulunmuştur.

Küresel enerji talebinde, güneş enerjisi kaynağına önemle yer verilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı, 2050 yılında küresel elektrik enerjisi üretiminin %11 gibi bir oranının güneş enerjisinden sağlanacağını öngörmektedir.

Güneş enerjisinden elektrik üretmek için yatırım yapmak isteyen birçok yatırımcı bulunmaktadır. Fakat bu konuda mevzuatımızın sınırlayıcı olması, uzun süren bürokratik işlemler ve kamu desteğinin yetersiz olması, ayrıca eğitim ve denetimin gerektiği gibi yapılamaması gibi nedenlerle çoğu yatırımcı geri çekilmektedir.

Toplam verimliliğin en üst noktaya çıkmasına yardımcı olabilecek güneş enerjisi sistemlerinin öncelikle maliyetlerinin düşürülmesi, mevzuatta buna ilişkin gerekli düzenlemelerin yapılması, teşviklerin artırılması, proje aşamasında ve kabulünde kontrollerinin gerektiği şekilde yapılması, yatırımların güven ve kalitesinin artmasını sağlayacaktır.

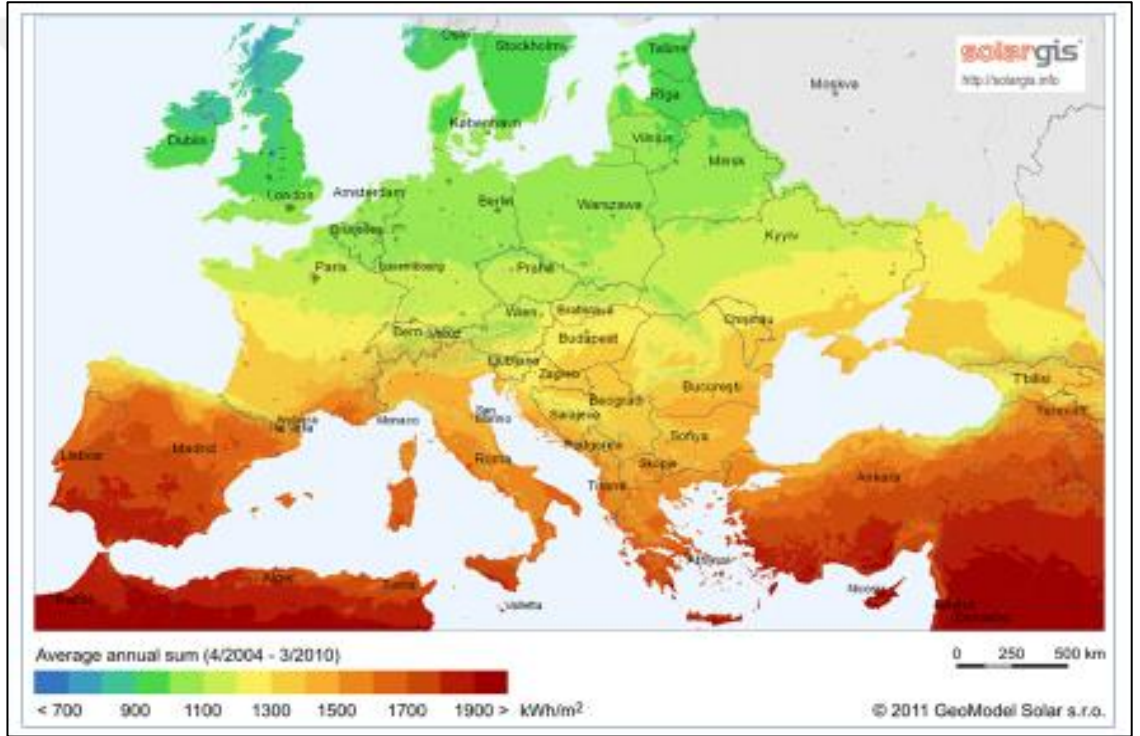


2. TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyelinin artmasındaki en önemli nokta; coğrafi konumunun güneşlenmeye son derece elverişli olmasıdır.

Avrupa Birliği Araştırma Merkezi tarafından hazırlanmış olan Şekil 2.1’deki güneş enerjisi potansiyeli haritasında Türkiye’nin Almanya’dan daha çok potansiyele sahip olduğu görülmektedir.

Şekil 2.1: Güneş enerjisi potansiyel haritası



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nün belirlediği güneşlenme süresi ve ışınlam şiddeti verilerinden yararlanarak, Elektrik İşleri Etüd İdaresi tarafından yapılan çalışmaya göre Türkiye’nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat, günlük toplam 7,2 saat, ortalama toplam ışınlam şiddeti 1,311 kWh/m²-yıl, günlük toplam 3,6 kWh/m² olduğu tespit edilmiştir (<http://www.meteoroloji.gov.tr> 2011).

Türkiye, 110 gün gibi güçlü bir güneşten gelen enerji gücüne sahiptir. 1.100 kWh/m² güneş enerjisi üretebilecek düzeydedir (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md.,2012).

Türkiye topraklarına gelen toplam güneş enerjisi, Dünyaya gelen toplam güneş enerjisinin %0,6'sı olup $8,58 \times 10^{14}$ J/s olarak olduğu hesaplanmıştır. Işınım şiddeti açısından elektriksel güç değeri ise; $7,8 \times 10^5 \times 10^6 \text{m}^2 \times 1100 \text{Wm}^2 - 8,58 \times 10^{14} \text{W}$ -Türkiye'dir. Petrol eşdeğeri (TEP) cinsinden yıllık toplam enerji potansiyeli 36,2 milyon TEP'dir (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md.,2012).

Türkiye'nin en fazla güneş ışınımı enerjisi alan ayı Haziran ve en az güneş ışınımı enerjisi alan ayı Aralık ayıdır. Bölgeler de ise Güneydoğu Anadolu ve Akdeniz Kıyıları görülmektedir. En az olan bölgeler ise Karadeniz Bölgesi dışında, birim metre kareden 1.100 kWh'lık enerji üretebilir ve toplam güneşli saati ise 2.640 kW saattir. Kısaca; Türkiye üzerine gelen 1,5 saatlik güneş enerjisi 6 yıllık elektrik enerjisi tüketimini karşılayacak potansiyelindedir. Güneşin yaydığı ışınların etkisi zaman zaman bölgeden bölgeye farklılık gösterebilir ortalama 1500 KWs/m² değerine sahip olması yüksek bir enerji potansiyelinin olduğunun bir göstergesidir. Ayrıca, Avrupa'da ısıl enerji üretimi potansiyeli olarak birinci sırada yer almaktadır (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md. 2012).

Türkiye, dışa bağımlılığını en aza indirebilmek için fosil enerji kaynaklarını araştırırken, diğer taraftan da yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanımını kolaylaştırabilmek için gerekli araştırmalarda bulunmaktadır.

Türkiye'nin enerji politikasındaki en önemli hedeflerinden birisi güneş enerjisinden elektrik üretmektir. Elektrik üretmede çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır. Bu güne kadar güneş enerjisinden, çatılara paneller yerleştirip, güneş enerjisini, termal enerjiye dönüştürerek su ısıtmada yararlanılmıştır. Son yıllarda, park ve bahçe aydınlatmalarında, uyarı ve yol levhalarında, trafik lambalarında, verici istasyonlarında küçük çapta yararlanılmıştır.

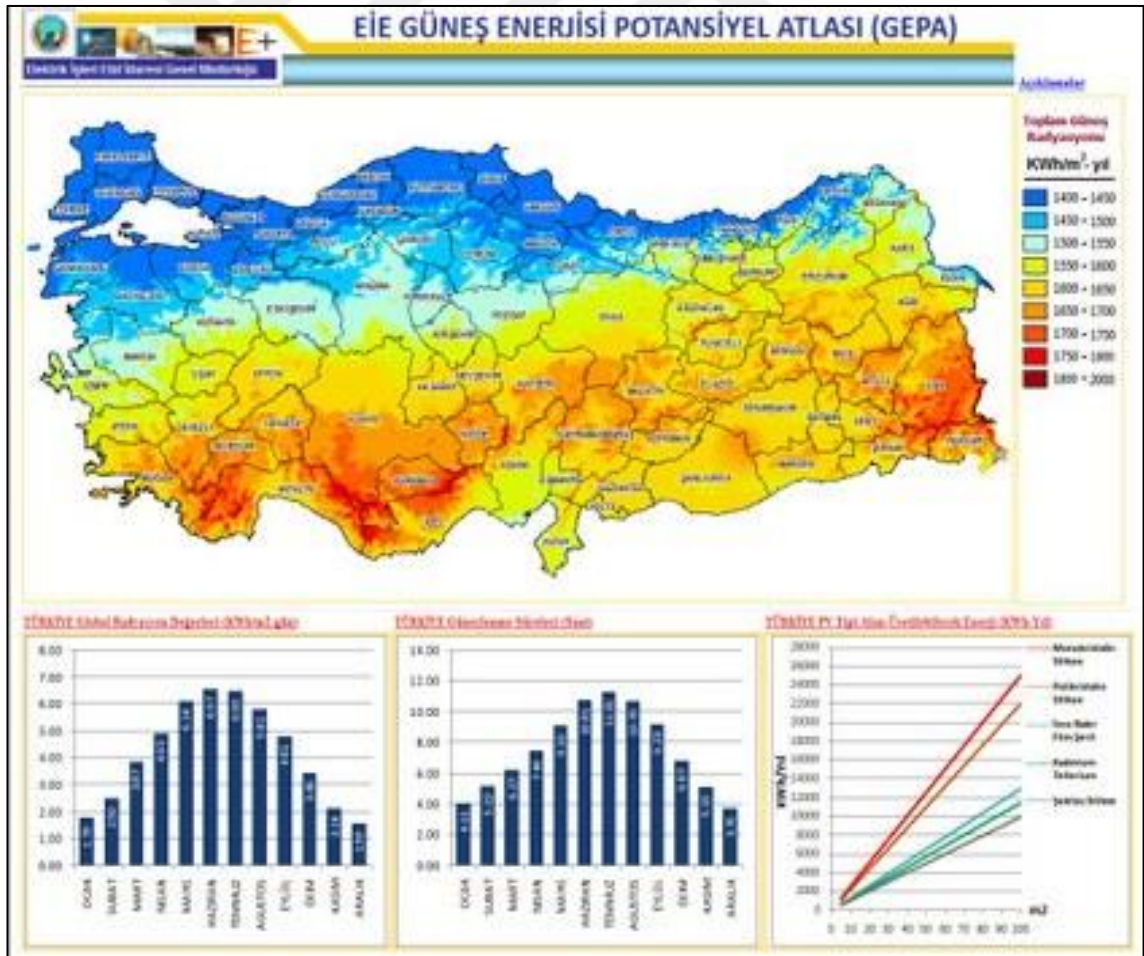
Güneş panelleri az sayıda firma tarafından üretilmektedir. Şu anda kurulu olan 19 milyon m² düzlemsel güneş toplayıcı kolektörler üretilmekte ve ihraç edilmektedir. (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md. 2011)

2.1 GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI

“GEPA güneş enerjisi çalışmaları için elverişli yüzeylerin bulunduğu yerlerin ve bu alanlarda güneş enerjisi ile ilgili elektrik enerjisi üretim fırsatlarının belirlenmesi için hazırlanmış olup kullanıcılara sunulmuştur.

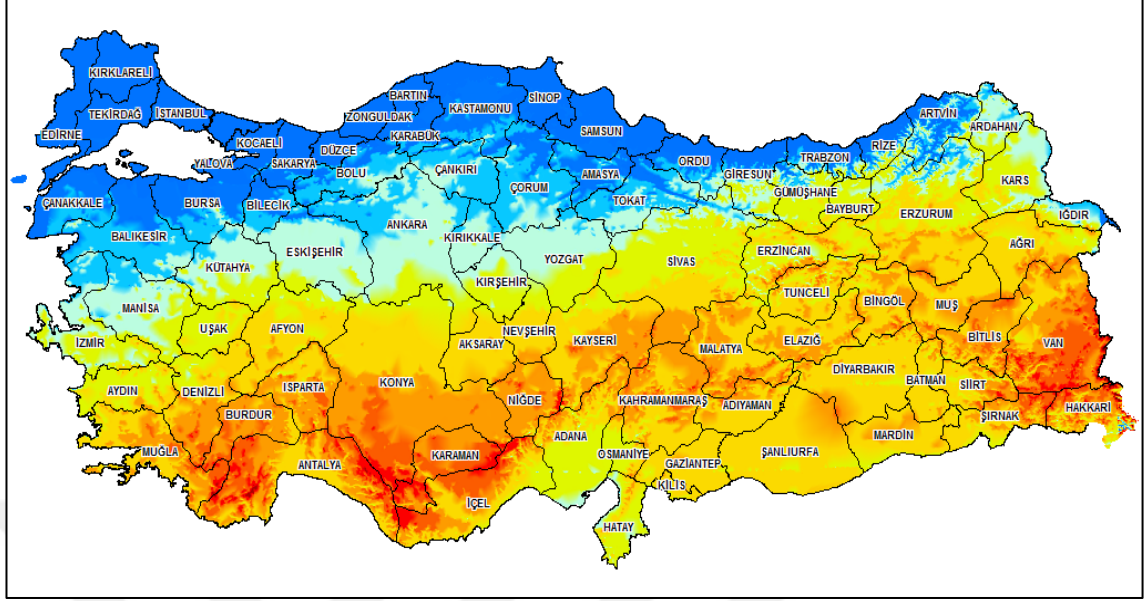
Söz konusu sistem bir güneş enerjisi modelinden elde edilen güneş kaynak bilgilerinin (toplam, direkt, difüz güneş radyasyonları ile güneşlenme süresi) Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak tematik haritalarla görüntülenmesi ile elde edilmiştir. 500 x 500 metre çözünürlükteki güneş kaynak bilgileri planlamacılar, enerji şirketleri, iş dünyası ve arazi/konut sahipleri gibi geniş bir kullanıcı kitlesinin hizmetine sunulmuştur (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü 2012).

Şekil 2.2: GEPA



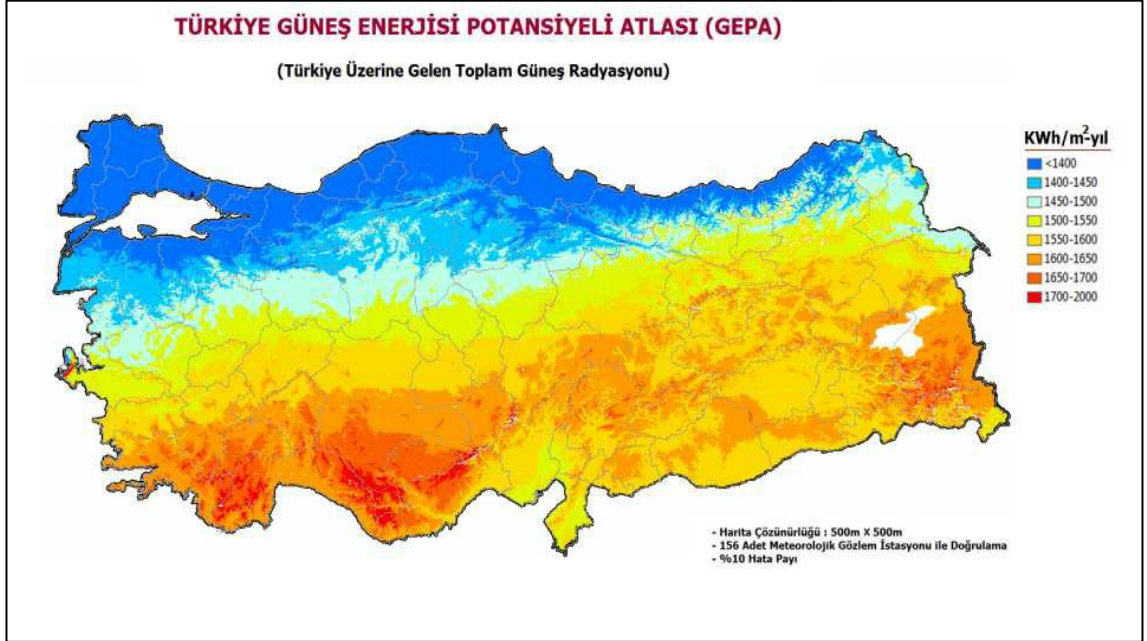
Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 2.3: Güneşlenme atlası il bazında



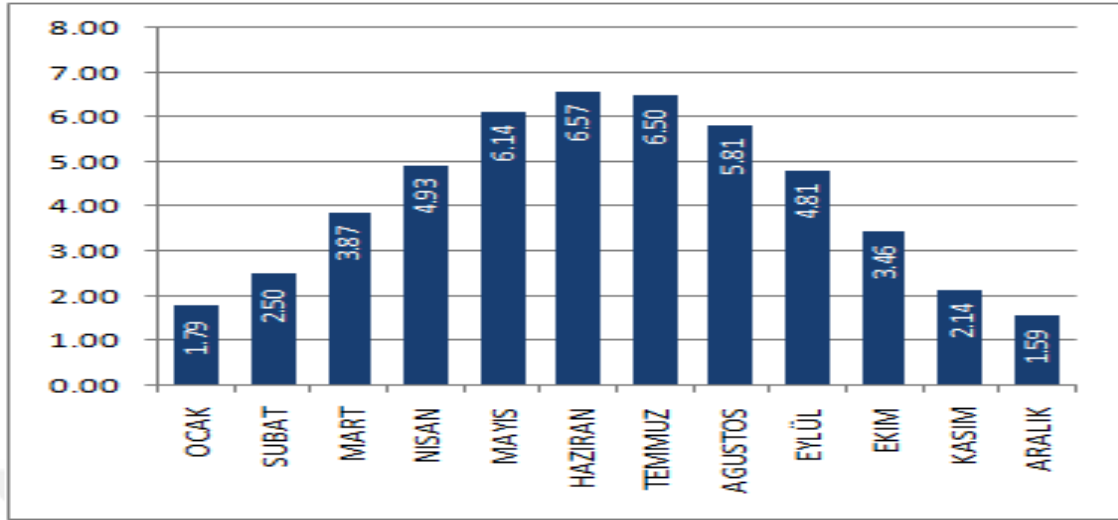
Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 2.4: Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA)



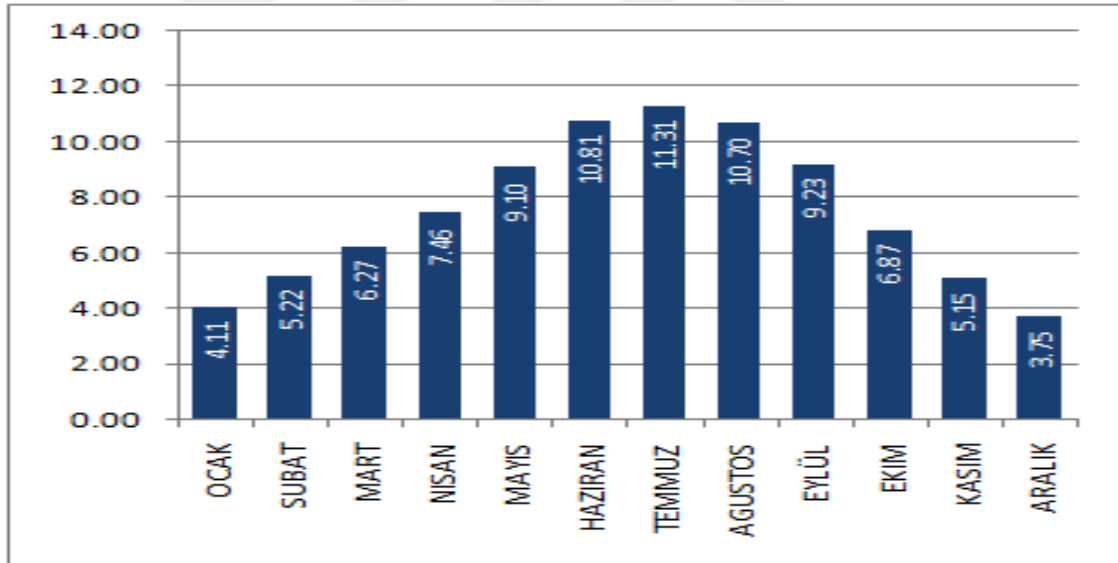
Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 2.5: Türkiye'nin toplam ışık alma gücü değeri (Kwh/M2), günlük ortalama 4,2 (Kwh/M2).



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 2.6: Türkiye'nin günlük güneşten yararlanma süresi 7,5 Saat.

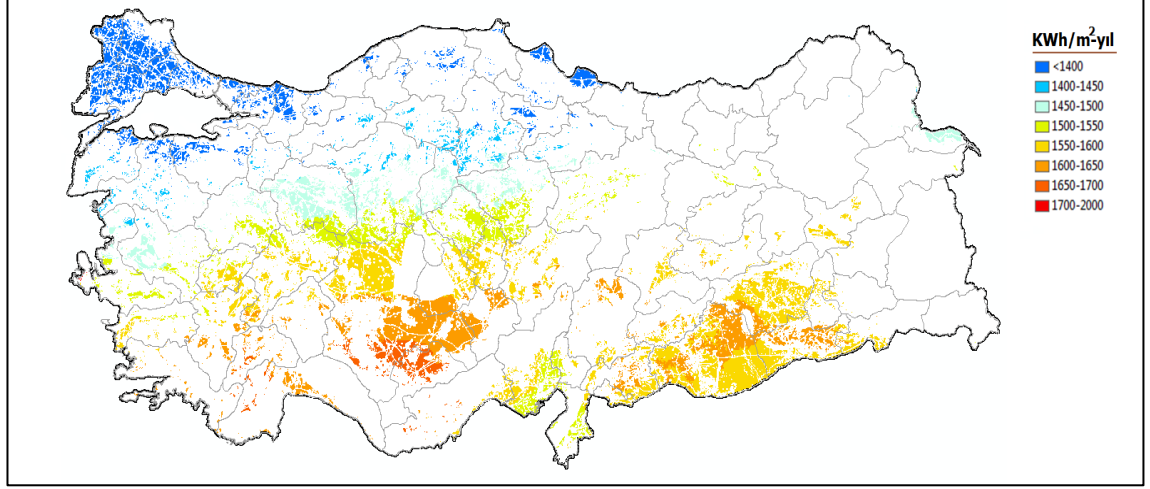


Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Düz yüzeye göre yararlanma süresi değeri: 4,17 kWh/m²-gün

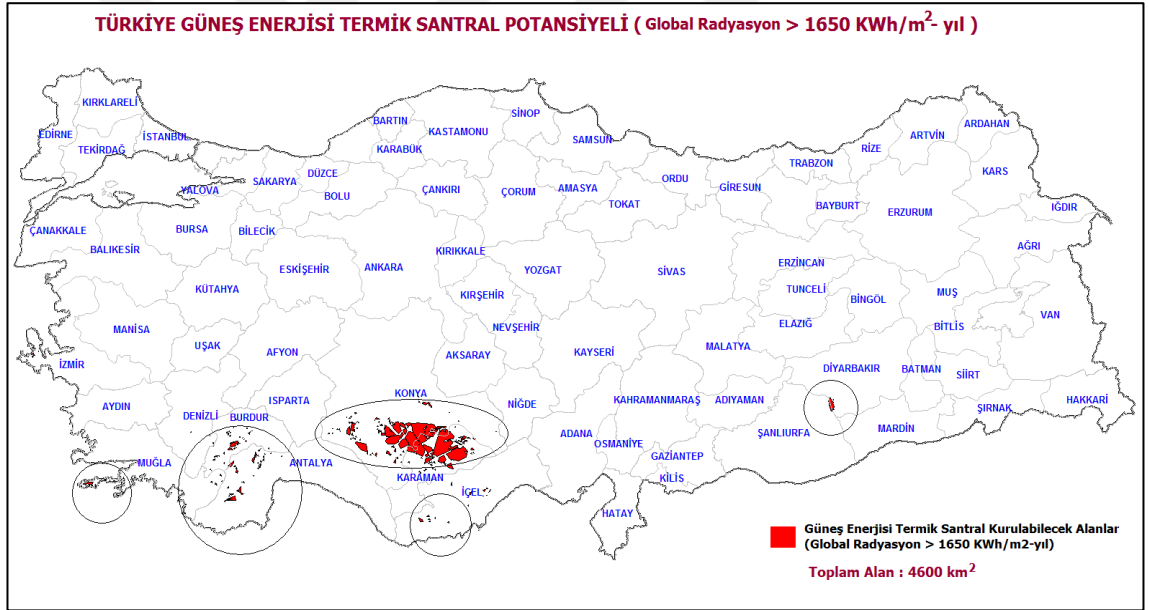
Yıllık yararlanma süresi: 2740 saattir (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md. 2012).

Şekil 2.7: Termik santral kurulmaya elverişli olan alanlar



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

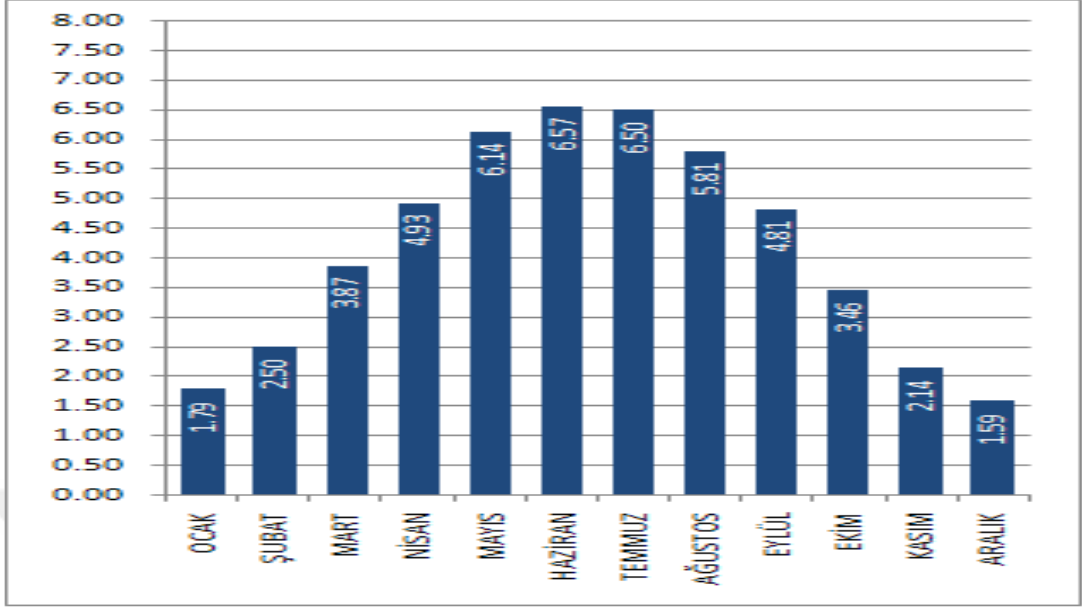
Şekil 2.8: Güneş enerjisi termik potansiyeli



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Güneş Enerjisi Termik Potansiyeli 380 milyar kwh/yıl ve 56000 mw kur.gücü olan doğalgaz çevrim santralının elektrik enerjisi üretimine eşdeğerdir (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md. 2012).

Şekil 2.9: Radyasyon ölçüleri (kWh/m²-gün)

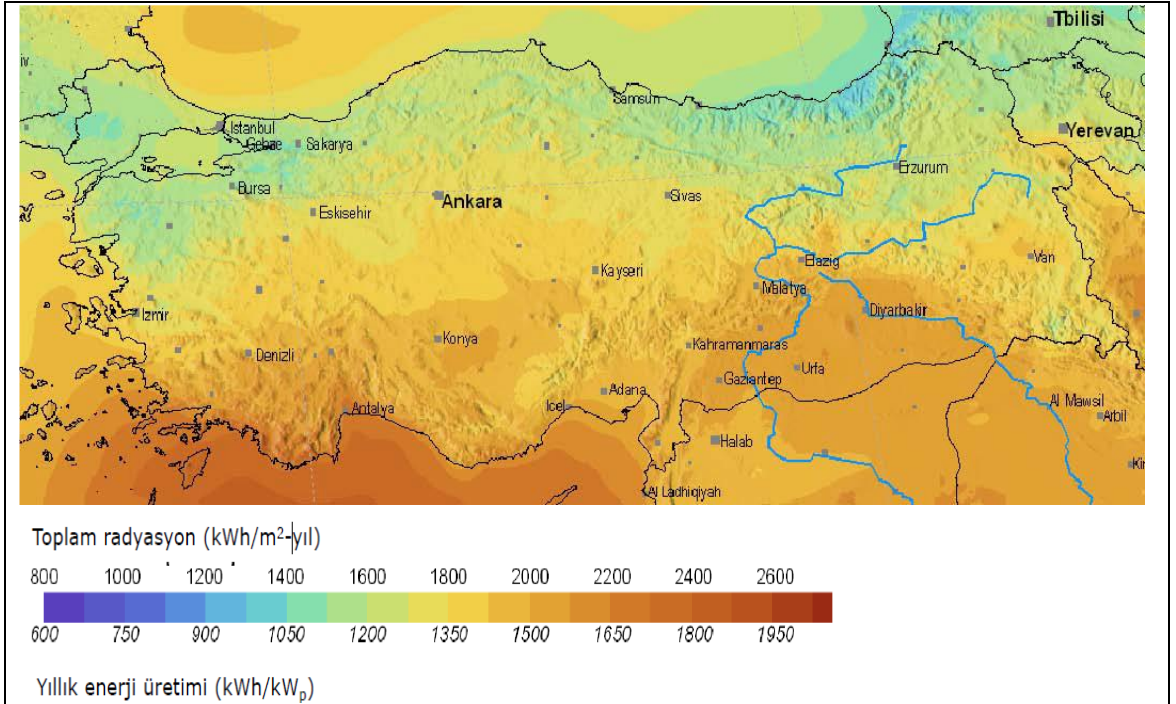


Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Yatay yüzeye gelen ortalama radyasyon değeri: 4,17kWh/m²-gün

Yıllık ortalama güneşlenme süresi: 2740 saattir (Elk.İş.Etüt.İdr.Gen.Md. 2012).

Şekil 2.10: Radyasyon haritası



2.2 TÜRKİYE’NİN AYLIK GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Tablo 2.1’de verilen rakamlara göre Haziran, Temmuz ve Ağustos ayları sıcaklık ortalamasının en yüksek olduğu aylar olarak görülmektedir.

Tablo 2.1: Türkiye’nin aylık ortalama güneş enerjisi potansiyeli

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ
	(Kcal/cm ² -ay)	(kWh/m ² -ay)	(Saat/ay)
OCAK	4.45	51.75	103.0
ŞUBAT	5.44	63.27	115.0
MART	8.31	96.65	165.0
NİSAN	10.51	122.23	197.0
MAYIS	13.23	153.86	273.0
HAZİRAN	14.51	168.75	325.0
TEMMUZ	15.08	175.38	365.0
AĞUSTOS	13.62	158.40	343.0
EYLÜL	10.60	123.28	280.0
EKİM	7.73	89.90	214.0
KASIM	5.23	60.82	157.0
ARALIK	4.03	46.87	103.0
TOPLAM	112.74	1311	2640
ORTALAMA	308.0 cal/cm ² -gün	3.6 kWh/m ² -gün	7.2 saat/gün

Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü

2.3 TÜRKİYE’NİN BÖLGELERE GÖRE YILLIK ORTALAMA GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Tablo 2.2’de verilen değerlere göre; Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi en fazla güneş enerjisi alan bölgesidir.

Tablo 2.2: Yıllık ortalama güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (KwH/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

Kaynak: EİE Genel Müdürlüğü

3. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ

1 - Solar Termal Sistemleri

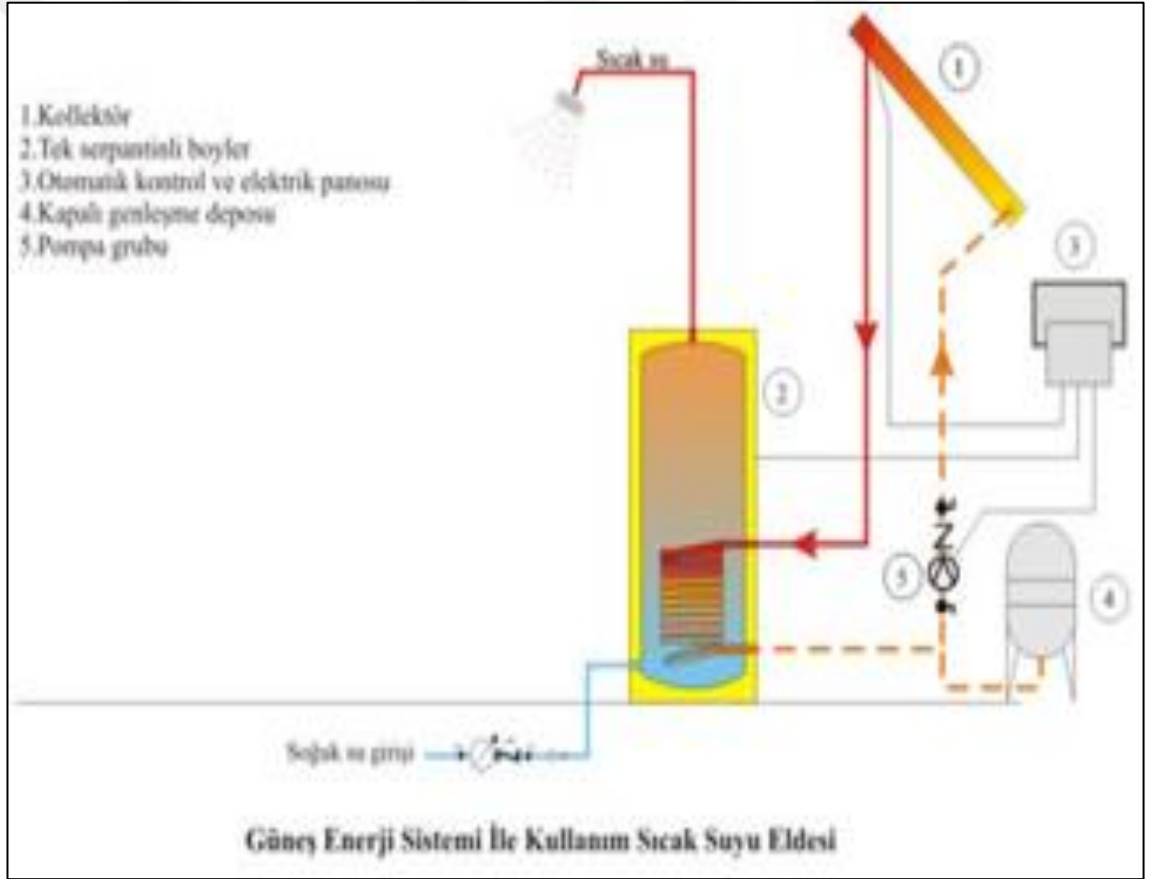
2 - Fotovoltaik Sistemleri

3 - CPS

Olarak 3 ayrı sistem vardır. (Konenerji)

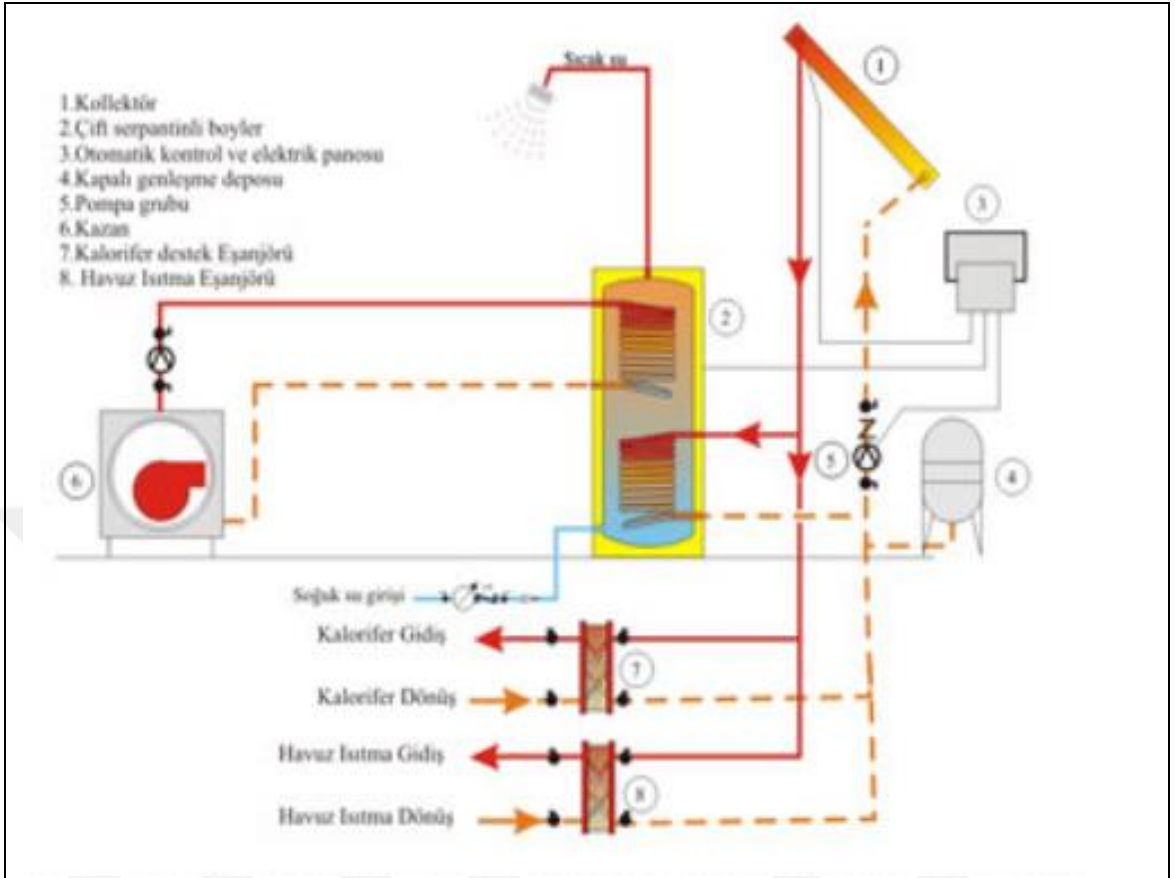
3.1 GÜNEŞ ENERJİSİ İLE ISITMA SİSTEMLERİ

Şekil 3.1: Güneş enerjisi ile su ısıtma sistemi



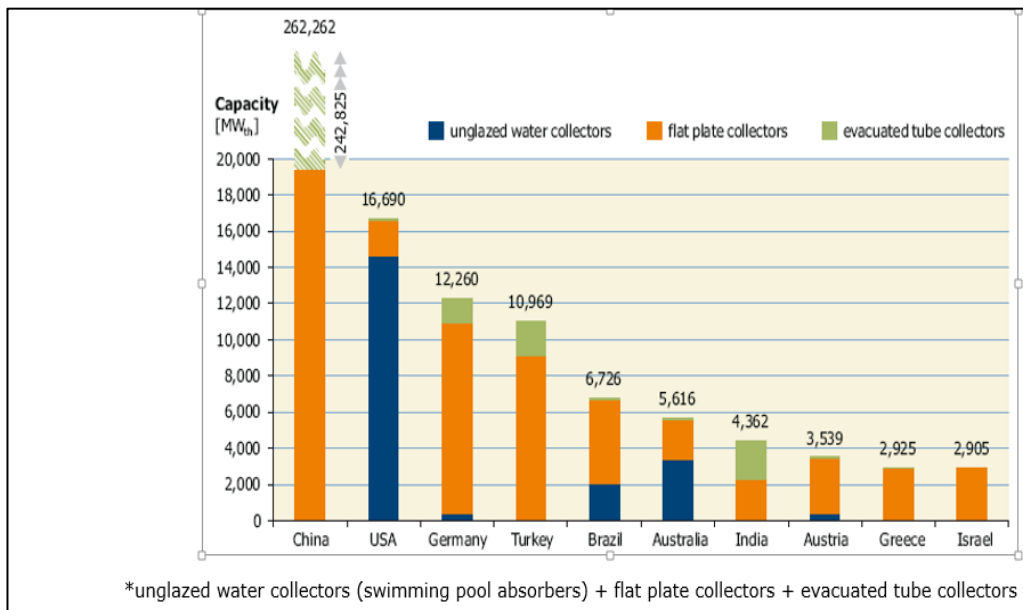
Kaynak: Konenerji

Şekil 3.2: Güneş enerjisi ile sıcak su elde etme ve havuz suyu ısıtma sistemi



Kaynak: Konenerji

Şekil 3.3: Dünya’da güneş enerjisi termal sistemleri kurulumu (toplam 375 GWth), 2014



Kaynak: Ren21,2014

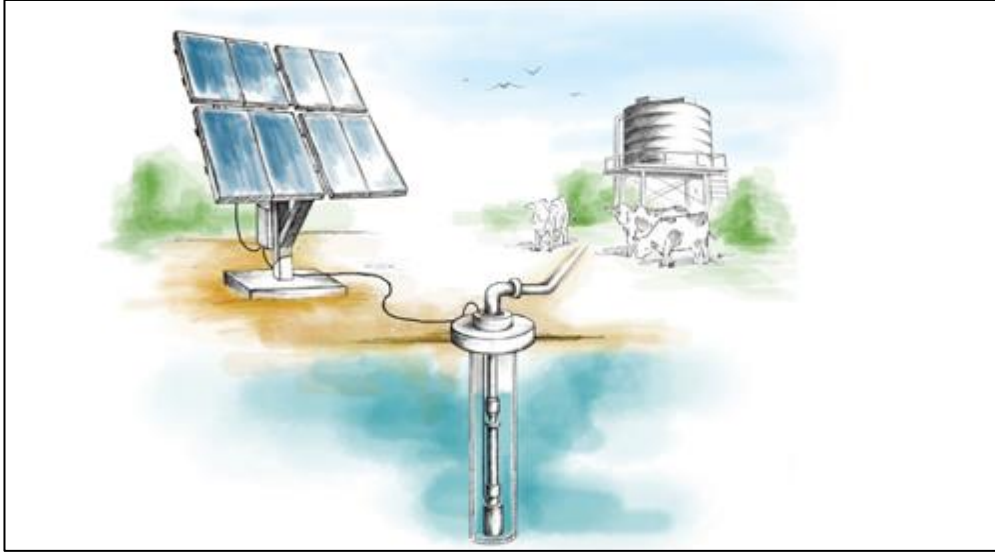
3.2 GÜNEŞ ENERJİLİ TARIMSAL SULAMA SİSTEMLERİ

Verimli ürün elde edebilmek için düzenli sulama sistemine ihtiyaç vardır. Şebeke düzeneği hatlarının olmadığı yerlerde tarımsal arazilerin elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamak için güneş enerjili sulama sistemleri kullanılmaktadır.

Tarımsal sulama işlemi sondaj, akü ve inverter kullanmaya gerek kalmadan sadece güneş enerjisi sisteminden yararlanılarak iki şekilde yapılmaktadır. Birincisi, AC pompanın off grid sistem ile beslenmesi, İkincisi ise, DC solar pompa sistemi kurularak suyun depo ya da havuzdan karşılanması şeklindedir.

Tarımsal sulamada en etkin ve verimli çözüm DC solar pompa kurulumu yapılarak ihtiyaç duyulduğu anda havuz veya depodan karşılanması şeklinde kullanılmaktadır.

Şekil 3.4: Güneş enerjili tarımsal sulama sistemleri



Kaynak: Solarcell Enerji

Sistemin Özellikleri:

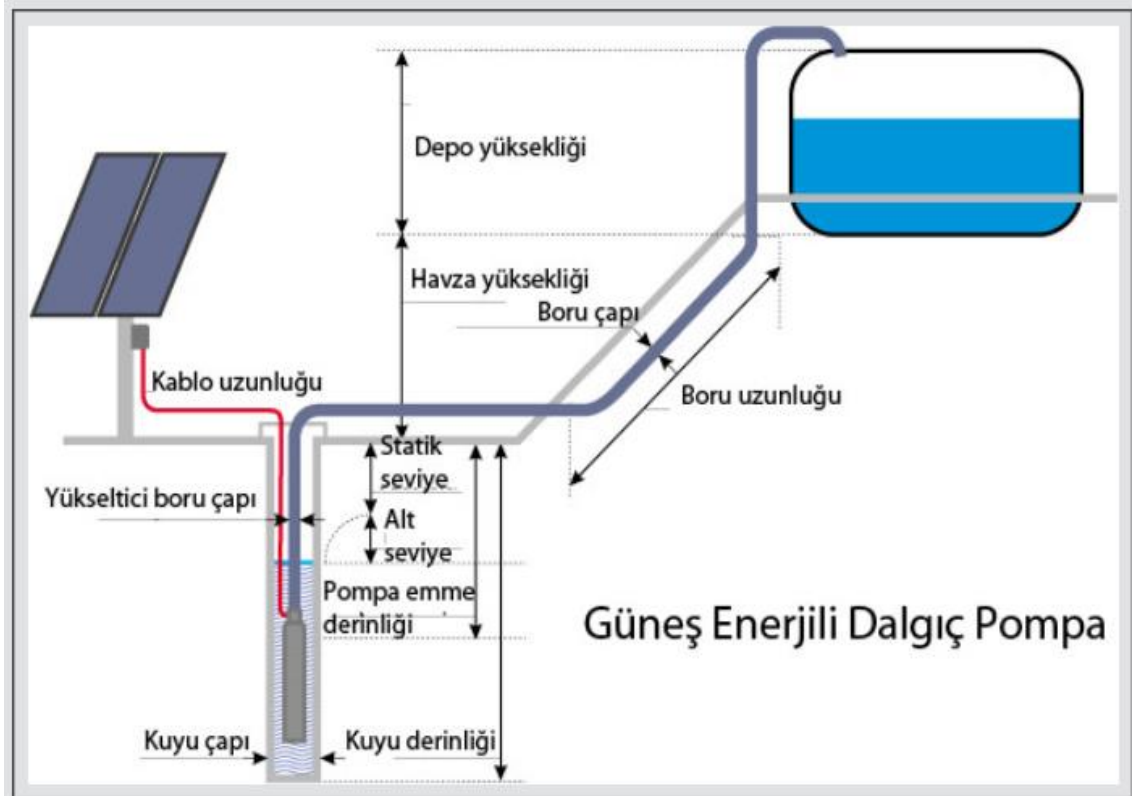
- 150 m.'ye kadar su çekme kapasitesi,
- Bir günde 140.000 lt.(140 metreküp) kapasite ile çalışma,
- Kurulumu basit,
- Bakımı kolay,
- Yüksek güvenilirlik ve uzun ömürlü.

Şekil 3.5: Güneş enerjili fotovoltaik tarımsal sulama sistemi



Kaynak: Solarcell Enerji

Şekil 3.6: Güneş enerjisi ile fotovoltaik tarımsal sulama sistemi



Kaynak: Solarcell Enerji

3.2.1 Güneş Enerjili Tarımsal Sulama Sistemlerin Avantajları

- Kurulumda ilk yatırım maliyeti dışında başka bir maliyet yoktur.
- Gerekli görülen bakım maliyeti dışında işletme maliyeti yoktur.
- Verim yüksek, kayıp azdır.
- Montajı kolay bir şekilde yapılır.
- Şebeke bağımlılığı yoktur. (Solarcell Enerji)



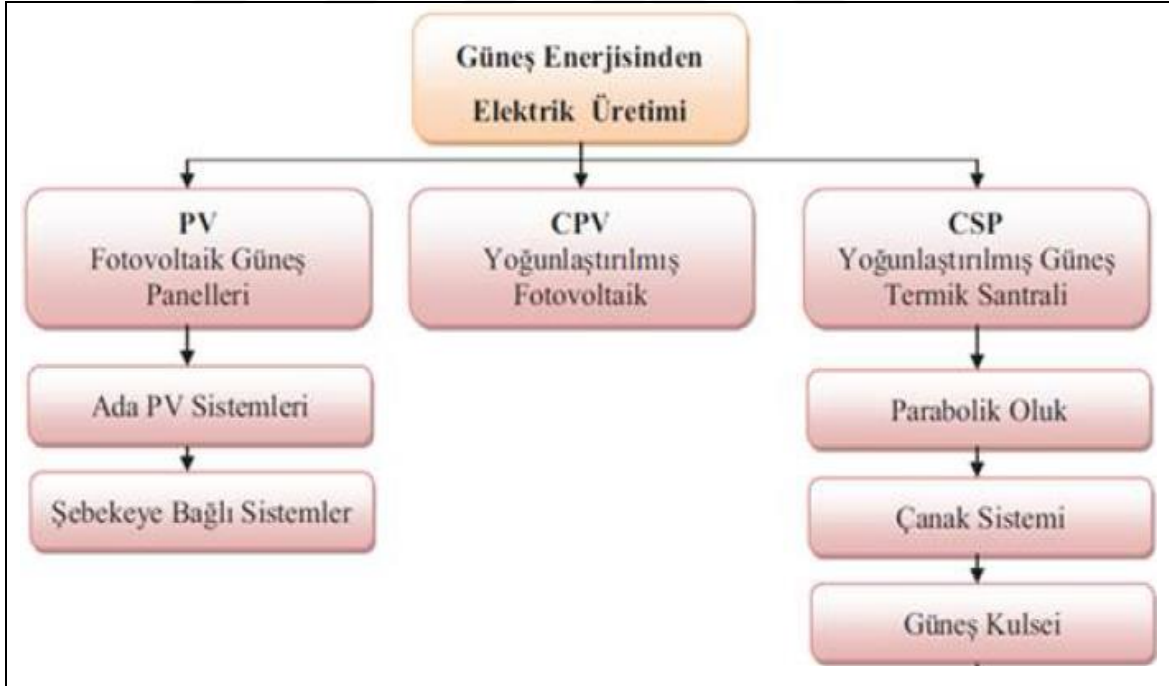
4. GÜNEŞ ENERJİSİ KAYNAĞINDAN ELEKTRİK ÜRETİMİ

Güneş enerjisi ile elektrik üretimi termoelektrik dönüşüm ve/veya fotoelektrik çevrim ile yapılır. (Solar-academi.com.)

Termoelektrik dönüşümde güneş yoğunlaştırıcısı olarak parabolik aynalar, çanaklar, heliostat (gün dönüştürücü) veya Fresnel (doğrusal odaklayıcı düzlemsel aynalar sistemi) kullanılır (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-58).

Akışkan bir güneş radyasyonu ile yüksek derecelerde ısıtılır. Bu ısı bir başka akışkana (su) aktarılarak buharlaştırılır. Buhar gücünün çevirdiği jeneratör ile elektrik enerjisi üretilir (Pamir, 2003).

Şekil 4.1: Güneş Enerjisinden Elektrik Üretimi



Kaynak: Solar-academi.com

Şekil 4.1’de görüldüğü gibi elektrik üretimi üç ana yöntem ile yapılır.

1 – CSP (Consentrated Solar Power) Sistemi:

Güneş enerjisinden ısı (termal) olarak yararlanılan sistem en eski yöntemdir. 1800’lü yıllarda yaygın olarak kullanılmıştır. Petrol kaynaklarının kullanımının yaygınlaşması güneş enerjisi kullanımı çalışmalarını olumsuz yönde etkilemiştir. Şimdi ise güneş kulesi uygulaması yapılmaktadır (Öztürk ve Kaya, 2013).

2 – Fotovoltaik Sistemler:

Fotovoltaik sistemler, 1950’li yıllardan sonra bir ileri teknoloji ürünü olarak ortaya çıkmıştır. Güneşin olduğu her yerde çalışabilirler. CSP sistemler için ise sıcaklığın çok yüksek olduğu çöller, vahalar gerekmektedir (Öztürk ve Kaya, 2013).

3 – CPV (Concentrated Photo Voltaic) Sistemler:

Mercek ya da ayna gibi donanımlar kullanılarak güneş enerjisinin daha yoğun olarak fotovoltaik hücreler üzerine gönderildiği sistemlerdir (Altaş, 1998).

CPV sistemlerde, yüksek verimli ve çok küçük alanlı (1-2cm²) Fotovoltaik hücreler kullanılır (Altaş, 1998).

Şekil 4.2: Yoğunlaştırılmış Güneş Termik Santralleri - CSP



Oluklu sistem ışın toplayıcı

Çanak sistem ışın toplayıcı

Kaynak: Solar-academi.com.

4.1 FOTOVOLTAİK SİSTEMLER İLE GÜNEŞ PİLLERİNDEN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ

Şekil 4.3: Güneş enerjisi fotovoltaik paneller



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

4.1.1 Fotovoltaik Sistemler

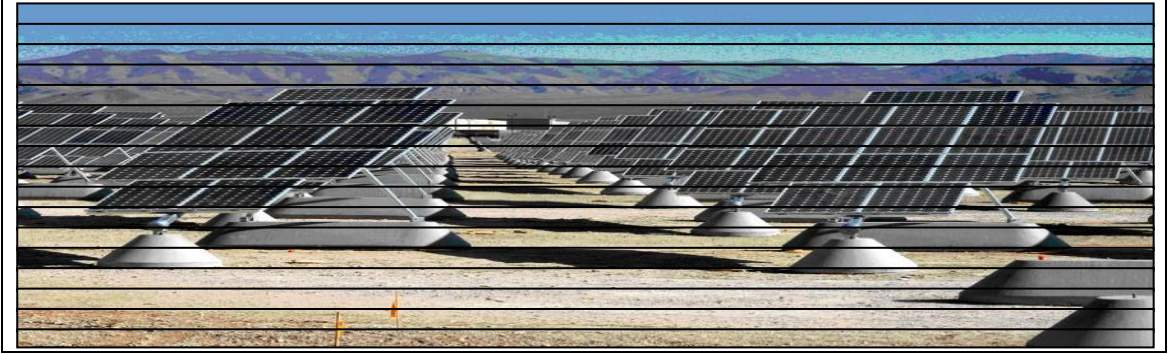
4.1.1.1 Fotovoltaik

Güneş enerjisinin direkt olarak elektrik enerjisine dönüştürülmesidir. 1839 yılında Alexander Becquerel tarafından bulunmuştur. Fotovoltaik tanımı/terimi eski Yunan dilindeki Pos (Işık) ve elektriksel gerilimin birimi olan Volt kelimelerinden oluşmaktadır. Bu akımı kamusal şebekeye vermeden önce, oluşan Doğru Akımı ALTERNATİF Akıma çevirmek için bir DC/AC Dönüştürücü/Çevirici (İnvertör) gerekir (Öztürk ve Kaya, 2013).

4.1.1.2 Fotovoltaik modüller

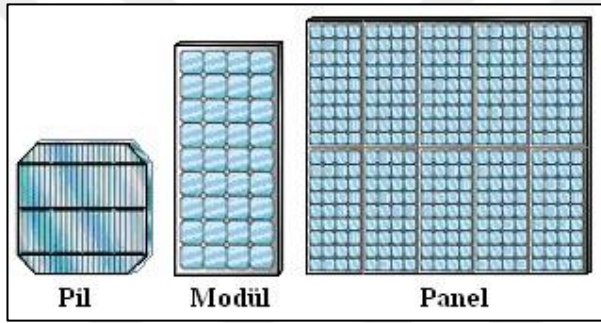
Güneş pillerinin paralel veya seri olarak bağlanması ile elde edilirler. Güneş pili paralel bağlandığında, voltaj sabit kalırken akım iki katına çıkar, seri bağlandığında ise, akım sabit kalırken, voltaj iki katına çıkar. Bu şekilde, gerilimi gerilimi 14-16 volta çıkarmak mümkündür. Fotovoltaik modüller, sert dış ortam şartları için tasarlanmaktadır. Güneş pillerinin ve elektriksel bağlantıların dış etkenlerden korunması için modüller kapsüllenirler (Kalogirou, S., 2009.)

Şekil 4.4: Fotovoltaik modül ve panel uygulamaları



Kaynak: www.directindustry.com

Şekil 4.5. Güneş pili, modül ve panele ait görünüm



Kaynak: www.eecbg.energy.gov

Fotovoltaik modüllerin birlikte kullanıldıkları cihazlar arasında, batarya (battery), şarj kontrolcileri (charge controller), evireç (inverter) ve tepe güç noktası takipçisi (peak-power trackers) bulunmaktadır (Kalogirou, S., 2009).

Bataryalar, fotovoltaik sistemlerde, geceleri veya fotovoltaik sistemler talebi karşılayamadığı zamanlarda, güç sağlamak için kullanılır (Kalogirou, S., 2009).

Evireç, doğru akımı alternatif akıma dönüştüren cihazdır (Kalogirou, S., 2009).

Şarj kontrolcileri, fotovoltaik modüllerden gelen gücü, bataryaları fazla yüklenmeden korumak için, ayarlamak amacıyla kullanılır (Kalogirou, S., 2009).

Tepe güç noktası takipçisi, akımı maksimum yapmak için, fotovoltaik sistem tarafından üretilen gerilimi optimize etmek amacıyla kullanılır (Kalogirou, S., 2009).

4.1.1.3 Fotovoltaik paneller

Fotovoltaik modüllerin, paralel veya seri olarak bağlanması ile elde edilirler. Bu şekilde 12-600 V arasında gerilim elde etmek mümkün olabilmektedir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

Solar-PV'lerin bakımı ve işletmesi fazla masraf gerektirmez. Solar-PV paneller Sağlam, güvenilir ve uzun ömürlü olacak nitelikte yapılmaktadır. Uzun süreli kullanımı için garantisi 20-25 yıldır. Kullanım süresini tamamlayan panellerin geri dönüşümü mümkün olmaktadır. İnvvertörlerin garantisi, servis ve bakımı uzun süre yapılabilmektedir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

4.1.1.4 Planlama & Tasarım

Fotovoltaik sistem tasarımı teknik çalışmalar ve gerekli altyapı sistemleri gerektirmektedir (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

Solar invvertörler tasarımı yapıldıktan sonra gelişmiş yapısı sayesinde otomatik olarak güvenli bir şekilde çalışır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

4.1.1.5 Şebekenin izlenmesi

Solar İnvvertörler kendi kendine şebeke gözetim ve kontrolünü yerine getirmektedir. Şebeke eletriğinin kesilmesi halinde, otomatik olarak kapanır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

4.1.1.5.1 Tam otomatik işletim sistemi ve yönetimi

Solar İnvvertörlerin tasarımı, tam otomatik olarak çalışabilecek şekilde yapılmıştır. Güneş ışınlarının ilk yansıması ile güneş panelleri güç üretimine başlayınca; gerilim frekansı ve ilgili kontrolleri sürekli yapılır. Güneş ısı almaya başladığında ise hemen devreye girer ve elektrik üretimine başlar. Gün batımında, güneş ısı azaldığında sistem kontrolü devreye girer. Çalışması için uygun olan değerler düştüğünde, şebeke

bağlantısı ve AC çıkışı kesilerek çalışmayı durdurur. Durma süresine kadar kaydedilen bütün veriler ve ayarlar bir sonraki çalışmaya kadar cihazda saklanır (Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü).

Şekil 4.6: FV panel oluşumu



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 4.7: FV hücre çeşitleri

Monokristal Hücre	PolyKristal Hücre	İnce Film
		
PAZAR PAYI % 85	PAZAR PAYI % 12	a-Si, CIS/CIGS, CdTe
VERİM %20	VERİM %16	PAZAR PAYI % 5
		VERİM % 5

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 4.8: FV sistem bileşenleri



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 4.9: GES Otopark kurulumu



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 4.10: Çatı kurulumu



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

Şekil 4.11: Diğer kullanım alanları



Kaynak: Solar-academy.com

4.1.1.5.2 Türkiye’de solar fotovoltaik pazar fiyatları

- PV Modül üreticileri 19 Firma
- Toplam Üretim Kapasitesi Yıllık: 1.500 MW'ın üzerinde
- Kurulum Firmaları: 100’ün üzerinde (EPC)

- Toplam Kurulu güç 550 MW (Temmuz 2016)
- Yaklaşık maliyet 1.100 Euro/kWe (8 yıldan az sürede geri ödeme)
- Kurulu CSP 5 MW (500 helyostatlı güneş kulesi)
- Parabolik kolektör Üretici (47 MW kapasite yıllık)
- 2013Yılı Lisanslı Kapasite Toplamı 600 MW

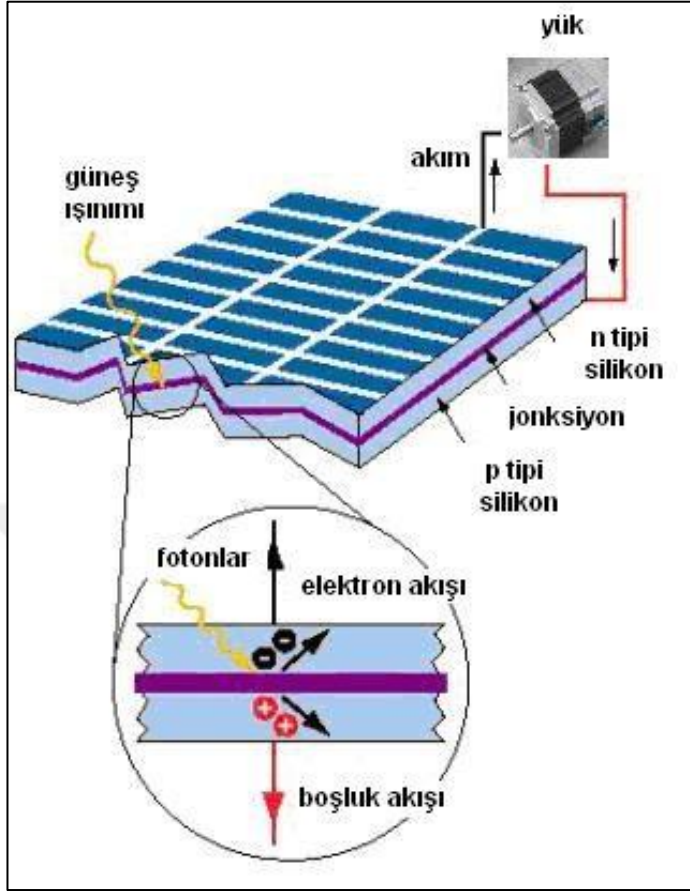
2023 Yılı Enerji Bakanlığı Hedefi 5000 MW' dır (Solar-academy.com).

4.1.2 Güneş Pilleri

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi güneş pilleri ya da fotovoltaik pillerden sağlanmaktadır. Fotovoltaik piller, güneş hücreleri veya güneş pilleri olarak adlandırılan cihazlar, algıladıkları foton enerjisinden eşit sayıda pozitif ve negatif yükler oluşturarak güneş enerjisini doğrudan kullanılabilir, yararlı elektrik enerjisine dönüştürürler (KSU Mühendislik Dergisi, 14(1), 2011).

Güneş pilleri pek çok farklı maddeden yararlanılarak üretilir. Günümüzde en çok kullanılan yarı iletken maddeler; kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyum tellürid, bakır indiyum diseleniddir. Doğada en yaygın olarak bulunan silisyum, ticari ortama girmiş güneş pillerinin en yaygın kullanılanıdır. Şekil 4.13'de güneş pilinden elektrik enerjisi üretiminin fotovoltaik etkisi gösterilmiştir. Güneş ışınımının, güneş paneline gelmesiyle güneş pilindeki yarı iletken teknolojisi sayesinde gerçekleşen elektron alışverişi sonucu elektrik akımı üretimi sağlanabilmektedir (KSU Mühendislik Dergisi, 14(1), 2011).

Şekil 4.12: Bir güneş pilinin işletim sistemi



Kaynak: KSU Mühendislik Dergisi, 14(1), 2011

Güneş pilleri; uzun ömürlü, dayanıklı, kayda değer bir çevre kirliliği oluşturmayan yarı iletken aygıtlardır. Çalışmaları sırasında elektrikten kaynaklanan bir sorun meydana getirmeyip fazla bakım gerektirmezler (KSU Mühendislik Dergisi, 14(1), 2011).

Modüler yapısı bulunan güneş pilleri seri ve paralel olarak birbirlerine bağlanabilirler. Çok az miktarda güç ihtiyacını karşılayabildikleri gibi, tek başına bir güç santrali gibi de çalışabilirler (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

Güneş pillerinin maliyetleri fazla olduğundan meydana gelen elektriğin gücü de oldukça az olmaktadır. Fakat güneş pillerinin veriminin yükselmesi için teknolojinin gelişmesi ile beraber birçok yöntem bulunmuştur. Bu yöntemler, Maksimum Güç Takibi yöntemi ile maksimum güç noktasının yakalanması, güneş takip sistemi ile güneşin doğuş ve batış saatleri baz alınarak güneş pillerinin güneşi takip etmesinin sağlanması ve güneş

pili sıcaklık korunumu, iklimlendirme gibi yöntemlerdir. Bu ve benzeri yöntemler ile güneş pillerinin verimi yükseltilecek daha uygulanabilir olması sağlanmıştır (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5.)

4.1.3 Fotovoltaik Sistemlerin Uygulama Alanları

Fotovoltaik sistemlerden, elektrik enerjisi ihtiyacı olan bütün yerlerde yararlanılabilir (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

Güneş ışığı olmadığı zamanlarda önceden üretilmiş olan enerjinin akülerde depolanması sayesinde hiçbir kesinti olmamaktadır (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

4.1.3.1 Genel uygulamalar

4.1.3.1.1 Doğrudan bağlanmış fotovoltaik sistem

Doğrudan bağlanmış fotovoltaik sistemde, fotovoltaik panel, yapılan işle doğrudan bağlanmıştır. Bu yüzden, iş ancak, güneş ışığı olduğunda gerçekleşir, bu nedenle çok sınırlı miktarda uygulama gerçekleştirilir. Örneğin su pompalarında sistem sadece güneş olduğu sürece çalışır ve genellikle elektrik depolamak yerine su depolanır (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

4.1.3.1.2 Tek başına uygulamalar

Tek başına fotovoltaik sistemler, elektrik şebekesine erişimin olmadığı yerlerde kullanılır. Böyle bir sistem, elektrik şebekesinden bağımsızdır ve üretilen enerji genellikle bataryalarda depolanır. Fotovoltaik modüller, bataryalar ve şarj kontrolcüsünü içermektedir. Ayrıca, fotovoltaik modüller tarafından üretilen doğru akımı, normal uygulamalarda kullanabilmek için alternatif akıma çeviren bir evireç de sisteme dahil edilebilir (İbrahim, 2011.).

4.1.3.1.3 Şebeke bağlantılı (on-grid) sistemler

Şebeke bağlantılı fotovoltaik sistemler, yerel elektrik enerjisi ağına bağlıdır. Üretilmiş olan elektrik üretim yerinde tüketilir. Üretilmesine karar verilen enerji miktarı proje aşamasında iken belirlenir. Paneller üzerine ışınlar geldiği anda DC elektrik enerjisi meydana gelir. Meydana gelen enerji invertörler ile şehir şebeke sistemine doğrudan bağlanır. Sonuç olarak, şebeke, bataryalara ihtiyaç duymadan, bir çeşit elektrik depolama sistemi olarak görev yapmaktadır (Celik ve Bedeloglu, 2009).

4.1.3.1.4 Sistemin temel bileşenleri

- Fotovoltaik Panel
- Invertör
- Çift Yönlü Şebeke Sayacı'dır (Celik ve Bedeloglu, 2009).

Şebeke bağlantılı sistemlerin, hem yüksek güç kapasitesinde hem de ev tipi ihtiyaç için düşük güç kapasitesinde kurulumu sağlanabilir. Üretilmiş olan elektriğin ihtiyaç fazlası elektrik şebekesine verilebilir. Yeteri kadar üretilmemesi durumunda şebekeden enerji alınabilir. Bu sistem depolama gerektirmez. Sadece üretilmiş olan DC elektriğin, AC elektriğe dönüşmesi ve şebeke uyumlu olması yeterlidir (Celik ve Bedeloglu, 2009).

4.1.3.1.5 Şebeke bağlantılı sistemlerin avantajları;

- Depolama olmadığından ek bir maliyet yoktur.
- Tüketim sisteme yakın yerlerde olacağı için kayıp az miktarda olacaktır.
- Şebekeye bağlı olduğundan enerji az üretildiğinde şebeke devreye girerek enerji yoğun bir şekilde yükü tamamlayacaktır.
- Alana ve istenilen miktara göre tasarım yapılabilmektedir.
- Alan yetersiz olduğunda sistem kurulu gücü artırabilmektedir (Celik ve Bedeloglu, 2009).

4.1.3.1.6 Şebekeden bağımsız (off grid - akülü sistem)

Şebekeden bağımsız sistemler, ada sistemleri, off grid sistemler ya da akülü sistemler olarak adlandırılabilir. Şekil 4.13'te görüldüğü gibi sistemde kullanılan temel ekipmanlar güneş paneli, akü, şarj regülatörü, inverter ve tracker'dır. Şebeke hattının bulunmadığı ya da işlevsel bir elektrik şebekesinin olmadığı yerlerde en sağlıklı çözüm ihtiyaca göre doğru hesaplanmış bir off grid sistem kurulumu yapmaktır (Solar-academy.com).

Şekil 4.13: Şebekeden bağımsız (off grid - akülü sistem) çatı modülü



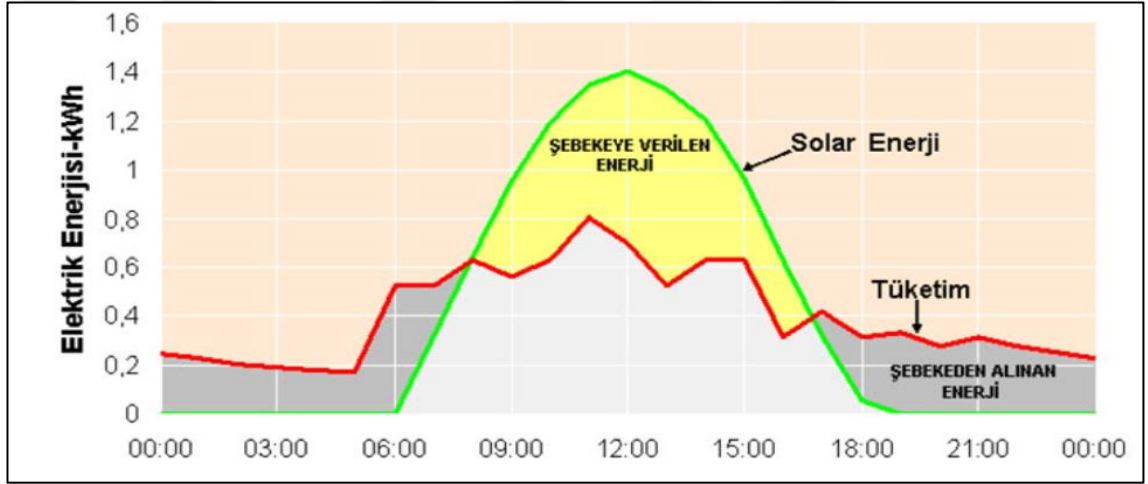
Kaynak: Solar.academy

Elektrik hattının bulunduğu yerlerde akülü sistemlerinin kurulması sistem maliyetini ve sistem geri dönüş sürelerini arttırmaktadır. Bu nedenle bu sistemlerin kurulduğu yerler daha çok şebeke elektriğinin bulunmadığı ya da iletim hattına 800m'den daha uzak olan yerlerdir. Özellikle yayla-dağ evleri, çiftliklerde, sinyalizasyon sistemleri, uzaktan bilgi sistemleri (otoyol tabelaları), baz istasyonları vb. tarz kurulumlara sıkça rastlanmaktadır. Bu tarz yerlere iletim hattının çekilmesi ciddi bir trafo, direk ve kablo maliyeti oluşturmaktadır (Celik ve Bedeloglu, 2009).

4.1.3.1.6.1 Sistemlerin en önemli avantajları

- Şebekenin olmaması halinde ekonomik çözümdür,
- Yakıt maliyeti yoktur,
- Kurulumda nitelikli fakat az sayıda personel yeterlidir,
- Kurulum süresi kısadır,
- Sistemler enerji ihtiyacına göre arttırılabilir,
- Sistemler aşama aşama kurulabilir, bu sayede esnek kurulum maliyetleri oluşur (Solar-academy.com).

Şekil 4.14: Güneş enerjisi sistemi



Kaynak: Elektrik Mühendisleri Odası Eğitim ve Seminer Etkinlikleri 2013

4.1.3.1.7 Hibrid bağlı sistemler

Hibrit bağlı bir sistemde, birden farklı tipte elektrik üretici mevcuttur. İkinci tip elektrik üretici sistem yenilenebilir bir enerji (rüzgar enerjisi gibi) veya geleneksel enerji çeşidi (dizel motor ya da şehir elektrik şebekesi) olabilir (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

4.1.3.2 Günlük uygulamalara örnekler

Genellikle silikon esaslı malzemelerden yapılan fotovoltaik paneller, elektrik enerjisi üreterek elektrik ihtiyacını karşılamak için yeni nesil araba ve çatıların üzerinde, sokak

ışıkları, trafik sinyalleri, hesap makineleri, saatler, doğru akım motorlar ve fanlar, dönüştürücülerde kullanılmaktadır. Ayrıca son yıllarda, çok ilgi çeken diğer bir konu da fotovoltaik yapıların binalara (duvar, çatı, pencere gibi bina bölümlerine) entegre edilmesidir. Böylece, binalara yeni işlevler kazandırılmaktadır (Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5).

Şekil 4.15: Fotovoltaik güneş arabası



Kaynak: syfizmir.wordpress.com.

Şekil 4.16: Fotovoltaik çatı



Kaynak: giznowatch.com

Şekil 4.17: Fotovoltaik ikaz lambası



Kaynak: energyeducation.tx.gov

Şekil 4.18: Fotovoltaik sokak lambası

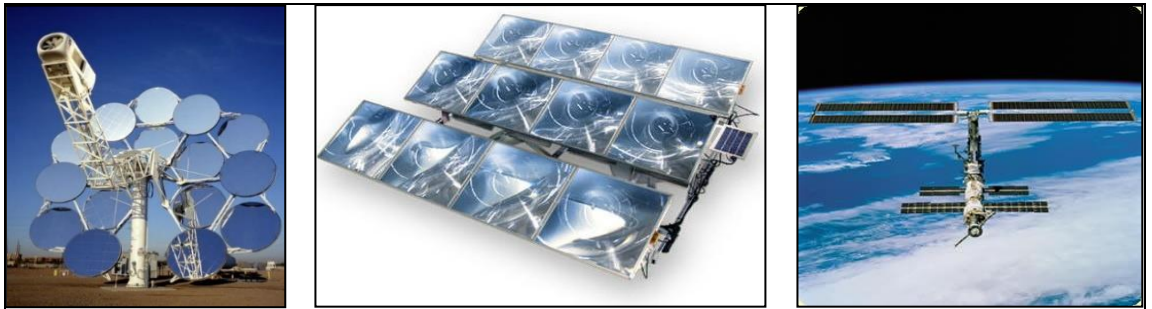


Kaynak: businessdevelopment.gr

4.1.3.2.1 Uzay uygulamaları

Fotovoltaik teknolojisinin, uzay mekiği ve uydularda kullanılması 1958 yılında başlamıştır. Hafif fotovoltaik paneller uzay mekiğinin ihtiyacı olan elektrik enerjisini karşılamak için kullanılmaktaydı. Günümüzde GaAs (Galyum Arsenit) esaslı güneş pilleri uzay çalışmaları için kullanılmaktadır. Yüksek verimdeki ince silikon esaslı güneş pilleri ile de iyi sonuçlar alınmaktadır. Güneş ışığının yoğunlaştırılması ile fotovoltaik paneller, ısınmadan dolayı pil veriminin düşmesine rağmen, daha yüksek elektrik gücü üretmektedir (www.news.cnet.com.)

Şekil 4.19: Yoğunlaştırıcı fotovoltaik paneller ve fotovoltaik panel kullanan bir uydur



Kaynak: patrisolargroup.com

4.1.3.3 Fotovoltaik tekstiller

Fotovoltaik tekstil, güneş ışığını kullanarak elektrik enerjisi üreten fotovoltaik bir yapının, kumaş veya giysi gibi bir tekstil yapısı üzerine yerleştirilerek tekstile entegre edilmesiyle veya lif şekline getirilmesi sonucunda, fotovoltaik lif, iplik ve kumaşları oluşturması ile elde edilmektedir ((Celik) Bedeloglu, A., 2009).

Fotovoltaik malzemelerin tekstillerle bu çeşit yöntemler kullanılarak bir araya getirilmesi, son yıllarda, tüm dünyadaki araştırmacıların ilgilendikleri bir konu olmuştur. Askeri alandaki uygulamalarla başlamış olan fotovoltaik tekstil çalışmaları, günümüzde, ağırlıklı olarak silikon esaslı güneş piller ile fotovoltaik ticari ürünlere dönüşmüştür (Krebs, Biancardo, Jensen, Spanggard ve Alstrup, 2006).

Şekil 4.20: Fotovoltaik tekstil ürünleri



Kaynak: Teknolojik Araştırmalar: TTED 2010 (2) 43-5, www.techspot.com/2009

5. TÜRKİYE’NİN ELEKTRİK ENERJİSİ DURUMU (GWH)

Ülkemizin elektrik enerjisi üretimi 2015 yılı sonunda 259,6 milyar kWh, tüketimi ise 263,8 milyar kWh olarak belirlenmiştir. Türkiye’nin son dönemlerde ekonomik büyüme hızının artışıyla orantılı olarak, yıllık elektrik enerjisi tüketimi artış hızında son 15 yılda ortalama %5,5 2002 yılında 132,6 milyar kWh olan elektrik tüketimimiz 2015 yılında yaklaşık 2 katına çıkarak 263,8 milyar kWh’e ulaşmıştır. Elektrik enerjisi talebindeki artış 2013 yılında 1,6, 2014 yılında % 4,4 iken 2015 yılında %2,6 olarak gerçekleşmiştir. Tablo 5.1’de görüldüğü gibi toplam tüketim % 56 oranında artış gösterdiği için enerji ithalatı da büyük oranda artış göstermiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

Tablo 5.1: Türkiye’nin yıllara göre elektrik enerjisi dağılımı (gWh)

YIL	ÜRETİM İTHALAT İHRACAT TÜKETİM				Üretim	Tüketim
	Artış Oranı	Artış Oranı				
2002	129.400	3.588	435	132.553	5,4%	4,5%
2003	140.581	1.158	588	141.151	8,6%	6,5%
2004	150.698	464	1.144	150.018	7,2%	6,3%
2005	161.956	636	1.798	160.794	7,5%	7,2%
2006	176.300	573	2.236	174.637	8,9%	8,6%
2007	191.558	864	2.422	190.000	8,7%	8,8%
2008	198.418	789	1.122	198.085	3,6%	4,3%
2009	194.813	812	1.546	194.079	-1,8%	-2,0%
2010	211.208	1.144	1.918	210.434	8,4%	8,4%
2011	229.395	4.556	3.645	230.306	8,6%	9,4%
2012	239.497	5.826	2.954	242.370	4,4%	5,2%
2013	240.154	7.429	1.227	246.357	0,3%	1,6%
2014	251.963	7.953	2.696	257.220	4,9%	4,4%
2015	259.612	7.411	3.195	263.828	3,0%	2,6%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

5.1 ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİ VE TÜKETİMİ

5.1.1 Elektrik Üretimi

Dünya elektrik üretim değerleri incelendiğinde, toplam üretimin %42.3'ünü ABD ve Çin gerçekleştirmiştir. Türkiye bu tabloda 252 milyar kWh ile 19. sırada yer almaktadır. 2015 yılında yapılan istatistiklere göre değeri 259.6 milyar kWh olarak belirlenmiştir (2015 Yılı BP Dünya Enerji İstatistikleri).

Tablo 5.2: Çeşitli ülkelerin 2014 yılı elektrik üretim değerleri

ÜLKE	Miktar (TWh)	Dünya Toplamındaki Payı (%)	SIRA
<i>Çin</i>	5.649,6	24,0%	1
<i>ABD</i>	4.297,3	18,3%	2
<i>Hindistan</i>	1.208,4	5,1%	3
<i>Rusya</i>	1.064,1	4,5%	4
<i>Japonya</i>	1.061,2	4,5%	5
<i>Kanada</i>	615,4	2,6%	6
<i>Almanya</i>	614,0	2,6%	7
<i>Brezilya</i>	582,6	2,5%	8
<i>Fransa</i>	555,7	2,4%	9
<i>Güney Kore</i>	517,8	2,2%	10
<i>Büyük Britanya</i>	335,0	1,4%	11
<i>Suudi Arabistan</i>	303,6	1,3%	12
<i>Meksika</i>	289,6	1,2%	13
<i>İtalya</i>	278,1	1,2%	14
<i>İspanya</i>	277,8	1,2%	15
<i>İran</i>	271,2	1,2%	16
<i>Tayvan</i>	260,0	1,1%	17
<i>Güney Afrika</i>	252,6	1,1%	18
Türkiye	252,0	1,1%	19
<i>Avustralya</i>	244,5	1,0%	20
<i>Endonezya</i>	227,1	1,0%	21
<i>Ukrayna</i>	181,9	0,8%	22
TOPLAM DÜNYA	23.536,5	100%	

Kaynak: 2015 Yılı BP Dünya Enerji İstatistikleri

5.1.1.1 Elektrik üretiminin kaynaklara göre dağılımı

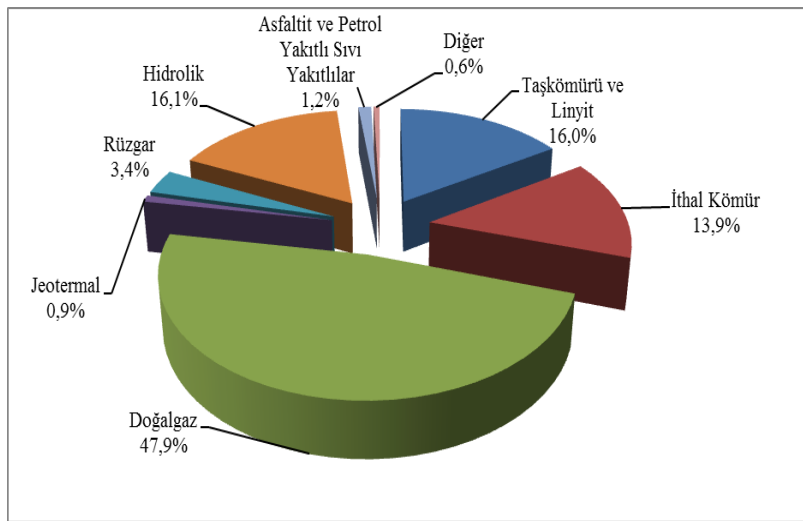
Kurulu güç bakımından hidrolik, rüzgâr ve jeotermal enerji kaynaklarından elektrik üreten tesisler ilk sıralarda yer almakta olup son yıllarda güneş ve biyogaza yönelik enerji santrallerinin kurulması hız kazanmıştır.

Türkiye'nin elektrik enerjisi üretiminde doğalgaz en çok kullanılan kaynaktır.

2014 yılında doğal gaz yakıtlı santrallerin payı %47,9 olarak gerçekleşmiştir. Hidrolik, taş kömürü-linyit ve ithal kömür santralleri ise sırasıyla %16,1, %16 ve %13,9 paya sahiptirler (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015).

Yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal ve rüzgâr bazlı üretimimiz 2002 yılından bu yana yaklaşık 97 katına çıkarak 2014 yılsonu değerine göre rekor yenileyerek 2002 yılında 153 GWh seviyelerinden 2015 yılı sonu itibarıyla 14.861 GWh düzeyine ulaşmıştır. Son 14 yıllık süreç içerisinde 2009 yılı hariç tüm yıllarda elektrik üretimimizde %8,9'lara varan artışlar yaşanmıştır. 2002 yılında; termik santrallerden ürettiğimiz elektrik miktarı 95.563 GWh iken bu rakam 2015 yılı sonu itibarıyla 177.852 GWh'e yükselmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2015).

Şekil 5.1: Enerji kaynaklarına göre kurulu güç dağılımı 2014 Yılı (%)



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 5.3: Türkiye'nin kaynak bazında elektrik enerjisi üretimi (GWh)

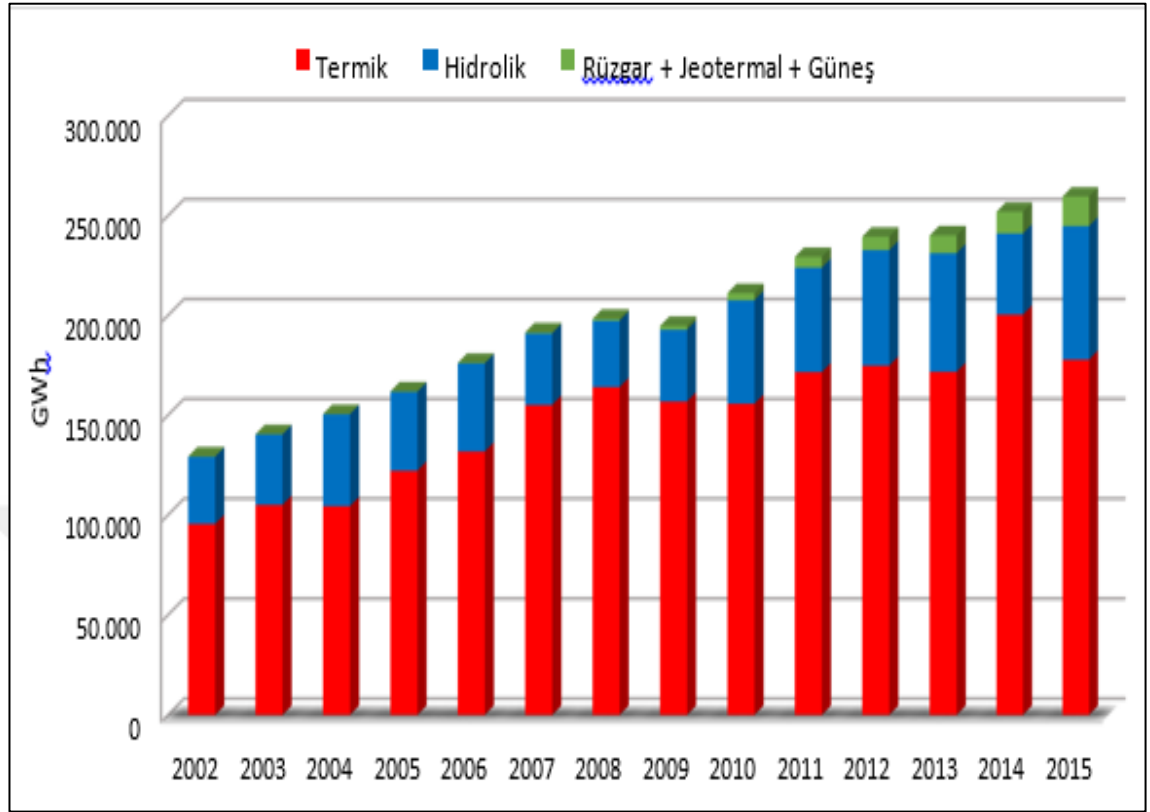
YEOTERMAL + TOPLAM	ARTIŞ YIL	TERMİK	HİDROLİK		
			RÜZGÂR + GÜNEŞ (%)		
2002	95.563	33.684	153	129.400	5,4%
2003	105.101	35.330	150	140.581	8,6%
2004	104.464	46.084	151	150.698	7,2%
2005	122.242	39.561	153	161.956	7,5%
2006	131.835	44.244	221	176.300	8,9%
2007	155.196	35.851	511	191.558	8,7%
2008	164.139	33.270	1.009	198.418	3,6%
2009	156.923	35.958	1.931	194.813	-1,8%
2010	155.828	51.796	3.585	211.208	8,4%
2011	171.638	52.339	5.418	229.395	8,6%
2012	174.872	57.865	6.760	239.497	4,4%
2013	171.812	59.420	8.921	240.154	0,3%
2014	200.417	40.645	10.901	251.963	4,9%
2015	177.852	66.898	14.861	259.612	3,0%
ORAN (2015)	68,5%	25,8%	5,7%	100%	-

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

2015 yılı sonu değerlerine göre elektrik üretiminin %68,5'i termik santrallerden, %25,8'i hidroelektrik santrallerden, %5,7'si yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2015).

2002-2015 dönemi içerisinde termik ve hidrolik kaynaklı elektrik üretim oranları mevcut oranlara kıyasla çok fazla değişkenlik göstermezken jeotermal ve rüzgâr kaynaklı elektrik üretim oranları, 2002 yılındaki değeri olan %0,1'den 2015 Yıl sonu itibarıyla %57'ye kadar yükselmiştir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2015).

Şekil 5.2: Ülkemiz elektrik enerjisi üretiminin yıllara göre gelişimi



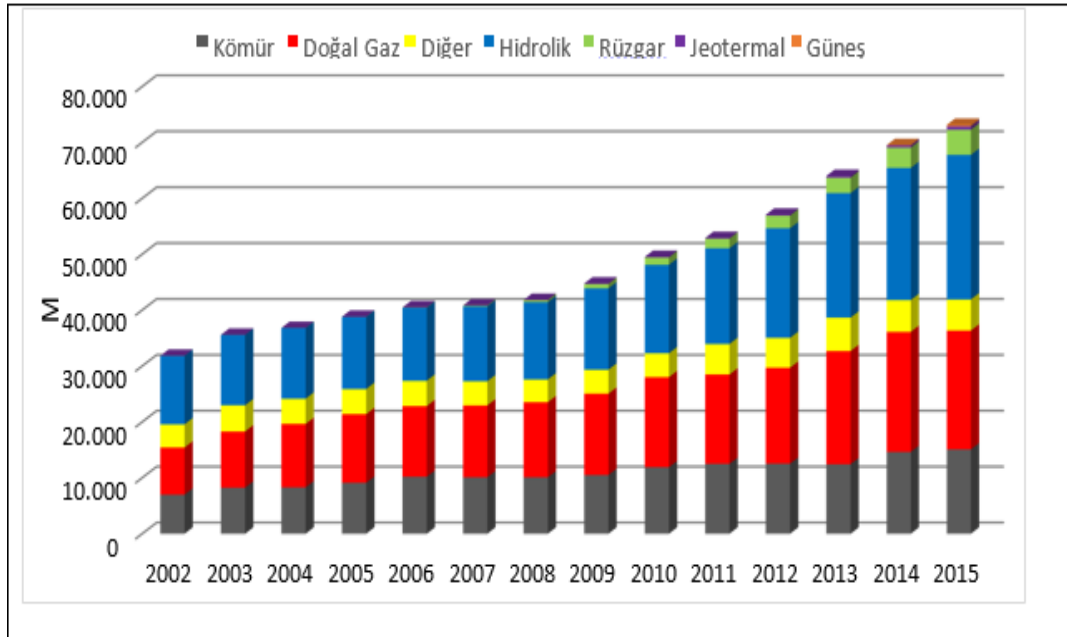
Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

6. ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ

Ülkemiz elektrik enerjisi kurulu gücü oranları tablosunu incelediğimizde 2002 yılı için toplam elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde %38,4'lük pay ile hidrolik kaynaklar ilk sırayı alırken onu %26,5'lik pay ile doğal gaz, %21,9'luk pay ile kömür ve %0,1'lik pay ile jeotermal + rüzgâr enerjisi izlemektedir. Geriye kalan %13'lük payı ise diğer kaynaklar oluşturmaktadır. 2015 Yılı sonu itibarıyla ülkemiz elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde hidrolik kaynakların oranı %35,4, doğal gaz %29,1, kömür %20,6 ve rüzgar + jeotermal + güneş enerji oranı ise %7,3 olarak karşımıza çıkmaktadır. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2015)

Şekil 6.1'de verilen kaynaklar haricinde kalan kaynakların payı %7,6'dır. 2002-2015 yıllarında en çok artış değeri jeotermal ve rüzgar kaynaklı enerji gücü oranında gözlemlenmektedir. Güneş enerjisi kaynaklı kurulu gücün 2014 yılında devreye alınması ve özel sektörün yatırımlarının hız kazanması ülkemiz arz güvenliği ve kaynak çeşitlendirmesi adına büyük bir önem arz etmektedir. 2015 Yılı sonu itibarıyla kurulu güç 41.904 MW'ye yükselmiştir. (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı,2015)

Şekil 6.1: Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Güneş Enerjisi İstatistiklerine göre; Türkiye'nin kurulu gücü 2016 Mart ayındaki yapılan değerlendirmelere göre 388 MW olarak belirlenmiştir. Güneş santrallerinin bütün santraller içerisindeki payı henüz yüzde 0,53 seviyesindedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016).

2016 yılı mevcut güneş enerjisi santralleri ile yıllık yaklaşık olarak 568 milyon kilovatsaat elektrik üretebilmektedir. Bu üretim miktarı Türkiye'nin toplam elektrik enerjisi ihtiyacının yüzde 0,22'sine karşılık gelmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2016).

Tablo 6.1: 1 Nisan 2016 görünümü

Durum / Hedef	Kurulu Güç	Yıllık Üretim (milyar kWh)	Tüketime Oranı	Öğle Saatlerindeki Tüketime Oranı
Mevcut	388	0,568	0,22 %	0,70 %
Mevcut + Onaylı	3.360	4,90	1,85 %	5,92 %
Hedef 1	30.000	43,8	16,6 %	70 %

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

6.1 TÜRKİYE'NİN TERMİK SANTRAL KURULU GÜCÜ

Türkiye termik santral kurulu gücü dağılımı tablosu çok yakıtlı ve tek yakıtlı enerji kaynakları değerlendirildiğinde termik santrallerden elde edilen kurulu gücün 2002'de 19.568 MW, 2015 sonu ise 41.904 MW'a çıktığını görmekteyiz. 2002'de tek yakıtlı termik santrallerin toplam termik santraller kurulu gücü payı üzerindeki oranı %91,2 iken 2015 sonunda %89,7 oranına gerilediği ortaya çıkmıştır. Tek yakıtlı santraller

içinde doğalgaz ile çalışan santraller ağırlıklıdır. Daha sonra linyit kaynaklı santraller gelmektedir. Tek yakıtlı termik santrallerin sahip olduğu kurulu gücün içerisinde doğalgaz ile çalışan santrallerin sahip olduğu kurulu güç payının 2015 yılı sonu itibariyle %56,6 olduğunu görmekteyiz. Doğalgaz santrallerini %23,1'lik oranını linyit kaynaklı santraller takip etmektedir.

Tablo 6.2: Türkiye termik santral kurulu gücü dağılımı (MW)

		2002	2009	2012	2014	2015
Tek Yakıtlı	Linyit	6.503	8.110	8.148	8.238	8.673
	Taşkömürü	335	335	335	335	350
	İthal Kömür + Asfaltit	145	2.056	4.048	6.198	6.469
	<u>Fuel-Oil</u>	2.009	1.541	1.196	509	455
	Motorin	236	27	27	11	1
	LPG	24	0	0	0	0
	Nafta	132	21	5	5	5
	Doğalgaz	8.438	14.555	17.162	21.474	21.259
	LNG			2	2	2
	Yenilenebilir + Atık + Atık Isı + <u>Prolitik Yağ</u>	28	82	159	288	362
	Toplam	17.849	26.726	31.080	37.060	37.577
Çok Yakıtlı	Katı + Sıvı	456	552	676	668	653
	Sıvı + D. Gaz	1.264	2.062	3.273	4.074	3.674
	Toplam	1.719	2.614	3.949	4.742	4.327
TERMİK TOPLAM		19.568	29.339	35.029	41.802	41.904

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

6.2 TÜRKİYE KURULU GÜCÜNÜN KAMU VE ÖZEL SEKTÖRE GÖRE DAĞILIMI

Türkiye Kurulu Gücünün Kamu ve Özel Sektöre Göre Dağılımı tablosu incelediğinde 2002 yılında kamunun sahip olduğu 21.058 MW'lık kurulu güçle toplam kurulu güç

içerisindeki payının %66,1, özel sektörün sahip olduğu 10.788 MW'lık kurulu güçle toplam kurulu güç içerisindeki payının %33,9 olduğu görülmektedir.

2015 Yılı sonu itibarıyla tam tersi bir durum söz konusu olup kamunun sahip olduğu 20.323 MW kurulu gücün toplam kurulu güç içerisindeki payının %28'ini oluşturduğu görülmektedir.

Özel sektör tarafından işletilen 52.825 MW kurulu güce sahip santrallerin toplam payı ise %72'ye yükselmiştir.

Özel Üretim Şirketlerinin 2009-2015 sonu arasında özellikle Hidrolik ve Rüzgar enerjisi alanındaki kapasite artışları olumlu gelişme olarak öne çıkmaktadır.

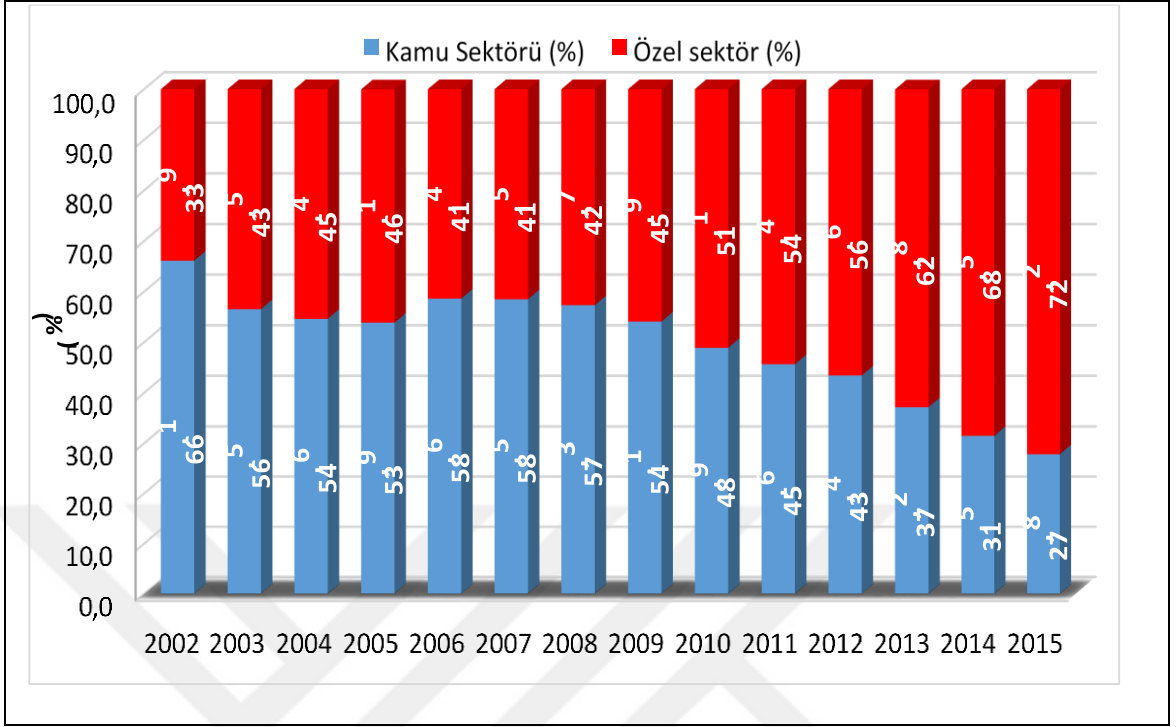
Tablo 6.3: Ülkemiz kurulu gücünün kamu ve özel sektöre göre dağılımı (MW)

YIL	TOPLAM	KAMU	ÖZEL SEKTÖR	KAMU PAYI (%)	ÖZEL SEKTÖR PAYI (%)
2002	31.846	21.058	10.788	66,1%	33,9%
2003	35.587	20.113	15.474	56,5%	43,5%
2004	36.824	20.110	16.714	54,6%	45,4%
2005	38.820	20.905	17.415	53,9%	46,1%
2006	40.502	23.716	16.786	58,6%	41,4%
2007	40.836	23.875	16.961	58,5%	41,5%
2008	41.817	23.981	17.836	57,3%	42,7%
2009	44.761	24.203	20.559	54,1%	45,9%
2010	49.524	24.203	25.321	48,9%	51,1%
2011	52.911	24.150	28.761	45,6%	54,4%
2012	57.071	24.775	32.296	43,4%	56,6%
2013	64.007	23.781	40.227	37,2%	62,8%
2014	69.520	21.879	47.641	31,5%	68,5%
2015	73.148	20.323	52.825	27,8%	72,2%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

2002-2015 yılları arasındaki tabloya baktığımızda özel sektörün kurulu gücü artışlar meydana geliyorken kamunun kurulu gücünde ise önemli bir azalma görülmektedir.

Şekil 6.2: Ülkemiz kurulu gücünün kamu ve özel sektöre göre dağılımı



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

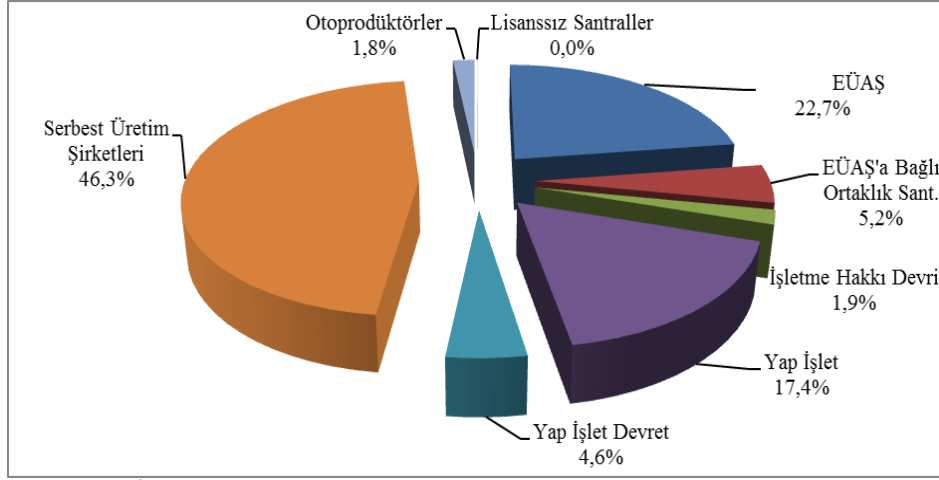
Özel sektör tarafından yapılan yatırımlara baktığımızda hidroelektrik santrallerin çok büyük bir yere sahip olduğu görülmektedir. 2013 yılı içinde devreye giren 222 santral ile rekor kırılmış, 6.986 MW kurulu güç devreye girmiş, 2015'te ise açılan 215 santral ile 4.288 MW'lık kapasite artışı elde edilmiştir.

Serbest üretimin payında artışın hızla devam etmesinin iki ana sebebi vardır.

Birincisi; özellikle yeni yatırımların büyük bir miktarı serbest üretim şirketlerince yapılmaktadır. İkincisi; yapılan özelleştirme çalışmaları ile mevcut bulunan kamu santralleri mülkiyeti özel sektöre geçmektedir.

Türkiye'de Elektrik enerjisi üretiminde doğal gaz büyük bir yer almıştır. 2014'te doğal gaz yakıtlı santrallerin değeri %47,9'dur. Önceki yıllara baktığımızda hidrolik payında azalma görülmüştür. Önceki yıllara göre 2014 yılının kurak geçmesinin etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

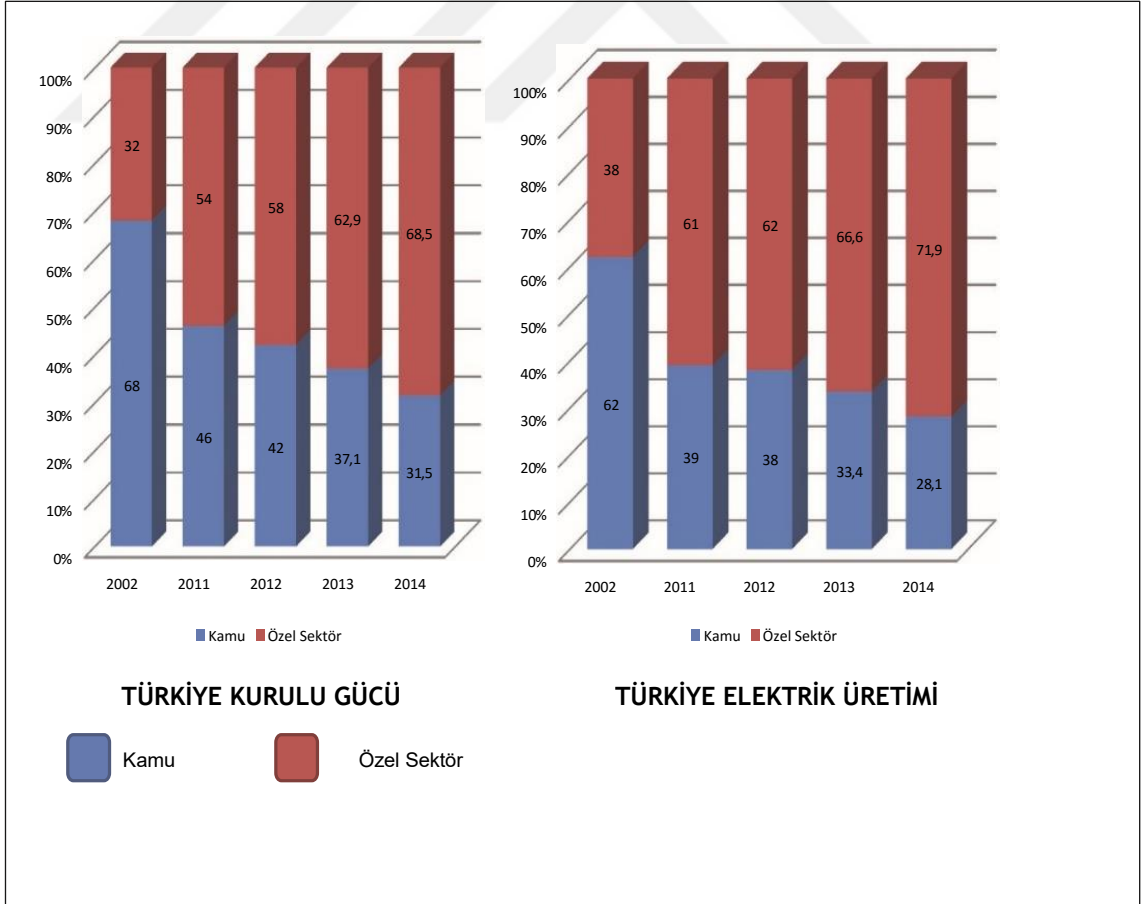
Şekil 6.3: Üretiminin kuruluşlara göre dağılımı (%) 2014 Yılı



Kaynak: TEİAŞ

Yukarıdaki şekle göre kamu üretim payı %52, serbest üretim payı ise %48 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 6.4: Elektrik üretiminde kamu ve özel sektör payları



Kaynak: EPDK

Tablo 6.4: Elektrik enerjisi alanında yapılan özel sektör yatırımları

YAKIT CİNSİ	2013		2014		2015	
	ADET	KURULU GÜÇ (MW)	ADET	KURULU GÜÇ (MW)	ADET	KURULU GÜÇ (MW)
<u>Hidro</u>	112	2.613,4	87	1.366,5	88	2.229,5
Rüzgâr	41	498,1	68	882,3	73	830,8
Jeotermal	5	148,6	5	94,1	12	219,0
Atık Isı	4	42,5	2	15,1	2	13,5
Biyogaz	3	6,0	1	2,1		
Biyogaz (Çöp Gazı)	3	12,7				
<u>Biyokütle (Çöp Gazı)</u>	4	13,3	6	14,8	8	22,9
<u>Biyokütle</u>	2	3,6	10	21	8	13,6
Biyogaz/Doğal Gaz	2	1,0				
Doğal Gaz	44	3.585,6	36	1.677,3	17	203,2
Doğal Gaz/Motorin	1	24,6	1	9,8		
Linyit			3	58,1	2	435,0
Linyit/Doğal Gaz	1	37,0				
DG/FO/Linyit			1	4,8		
Kömür					1	7,6
Kömür + Diğer					1	15,0
<u>DG+Orman Ürün.</u>					1	27,6
<u>İthal Kömür</u>			4	2.150		
<u>Pirolitik Yağ</u>			1	7,0		
Yerli Asfaltit					2	270,0
TOPLAM	222	6.986,4	225	6.302,9	215	4.287,6

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

Tablo 6.5’de Türkiye yerli ve ithal kaynak alanında elektrik enerjisi kurulu gücüne baktığımızda 2002’de yerli kaynak kurulu güç miktarı 19.143 MW (%60,1) ve ithal kaynaklı santrallerin kurulu gücü ise 12.703 MW (%39,9) olarak gerçekleşmiştir.

2015 Yılı sonunda ise yerli kaynaklı kurulu güç miktarı ise 40.630 MW (%55,5) iken ithal kaynaklardan yakıt sağlayan santrallerin kurulu gücü 32.518 MW (%44,5)’dir. 2002-2015 sonu arasındaki dönemde yerli ve yabancı kaynaklardan sağlanan kurulu güç miktarı artıyor iken, toplam kurulu güç oranında herhangi bir değişim olmamıştır.

Tablo 6.5: Yerli ve ithal kaynak bazında ülkemiz kurulu gücü

YIL	YERLİ KAYNAKLAR		İTHAL KAYNAKLAR	
	MW	%	MW	%
2002	19.143	60,1%	12.703	39,9%
2003	19.414	54,6%	16.173	45,4%
2004	19.493	52,9%	17.331	47,1%
2005	20.442	52,7%	18.378	47,3%
2006	21.732	53,7%	18.770	46,3%
2007	22.053	54,0%	18.783	46,0%
2008	22.726	54,3%	19.091	45,7%
2009	23.948	53,5%	20.813	46,5%
2010	25.817	52,1%	23.707	47,9%
2011	27.570	52,1%	25.341	47,9%
2012	30.684	53,8%	26.388	46,2%
2013	34.112	53,3%	29.895	46,7%
2014	36.580	52,6%	32.940	47,4%
2015	40.630	55,5%	32.518	44,5%

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

7. TÜRKİYE’DE LİSANSSIZ VE LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİ YATIRIM GELİŞİMİ

6446 sayılı “Elektrik Piyasası Kanunu”nun 14. Maddesine istinaden hazırlanmış ve 2 Ekim 2013 yılında güncellenen “Lisanssız Elektrik Üretimi Yönetmeliği ve Tebliği” çerçevesinde başlamış ve 5346 sayılı “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun” kapsamında YEK destekleme mekanizması ile teşvik edilmiş Güneş Enerjisinden 1 MW’a (1000 KW) kadar lisanssız elektrik üretimi yapılabilmekte ve fazlası da 13.3 Cent’ten devlete satılabilmektedir. Ayrıca yerli malzemeler kullanıldığında bu teşvik biraz daha artmaktadır. Bireyler, sadece kendilerine ait bir elektrik aboneliği olması ve yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olmak şartıyla şirket kurma ve lisans alma zorunluluğu olmadan enerji üretim tesisi kurabilirler.

Bugün yapılan bir güneş enerjisi santrali MW başına yaklaşık 1 milyon dolar ile 1,2 milyon dolar arasına mal olmaktadır. Kurulduğu yere bağlı olarak da yılda MW başına 180.000 ila 220.000 dolar brüt kazanç bırakabilmekte ve böyle bir tesise sahip olmak enerji sektöründe kazançlı olmaktadır. Üstelik bu tesislerin ömrü 25 yılı garanti altında olmak üzere 50 yıla yaklaşmaktadır. Tesislerin verimi zamanla düşse de bu göz ardı edilebilecek ölçüde küçüktür. Tesisler her ölçekte kurulabilir olduğu için de her ölçekte yatırımcı için çok avantajlı olmaktadır.

Her iki pazarın da kendi dinamikleri içerisinde avantaj ve dezavantajları mevcut olmakla birlikte, şu an için lisanssız pazarın daha hızlı geliştiği ve bu anlamda daha yüksek cazibeye sahip olduğu söylenebilir.

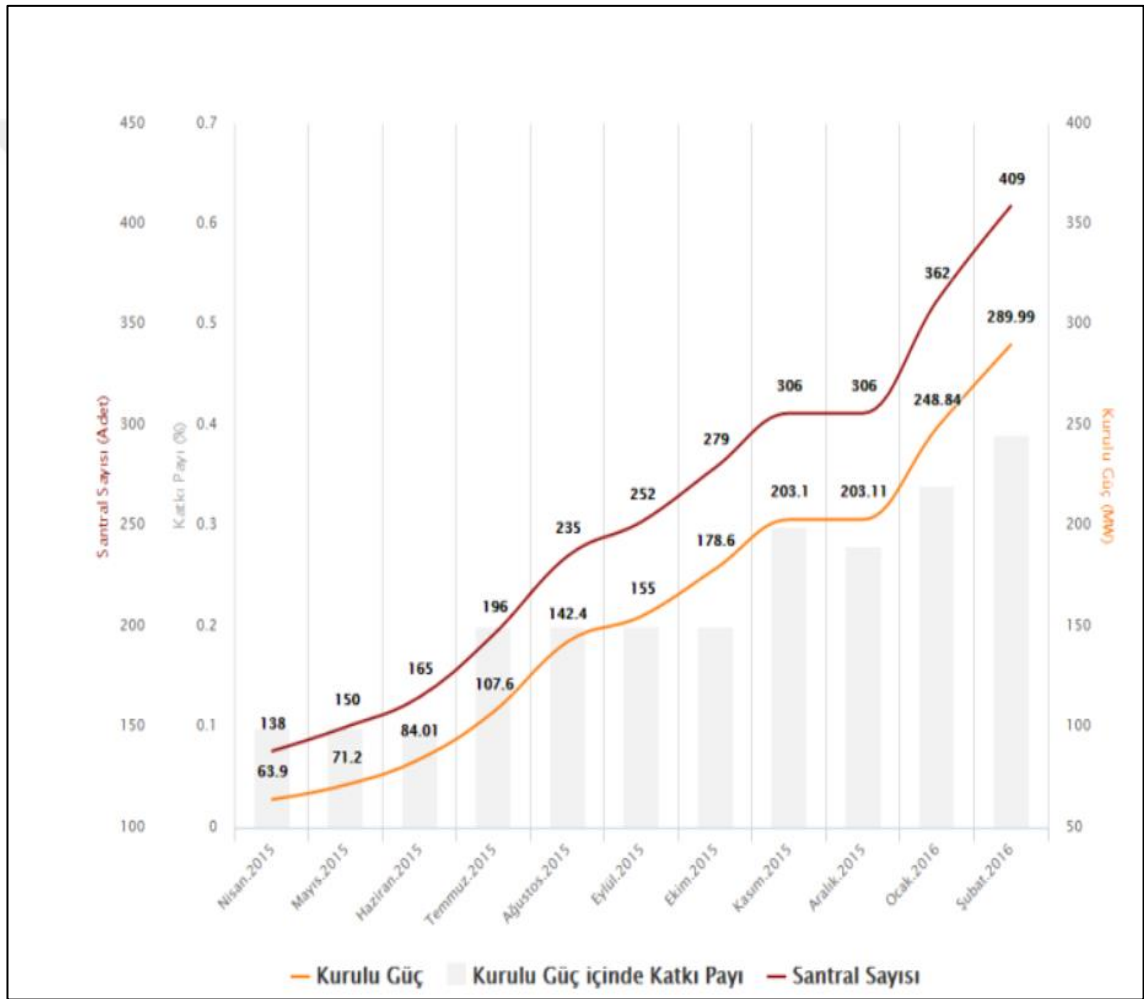
7.1 LİSANSSIZ GÜNEŞ ENERJİSİNİN GELİŞİMİ

Kendi ihtiyacını karşılamak için kullanmak şartıyla 1 MW’ın üzerinde lisanssız üretim santrali kurulabilir. Kurulan santralden üretilen elektriğin satış fiyatı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mekanizmasına tabi olacaktır. Devlet ürettiğimiz elektriğe Yenilenebilir Enerji Kaynakları Mekanizması kapsamında on yıl alım garantisi

vermektedir. Yeni yapılan düzenlemeye göre yerli malzemeler kullanıldığında devlet tarafından teşvik verilecektir. Yurtdışından satın alınacak güneş panellerine teşvik verilmeyecektir. Arıca, ithal edilen güneş panelleri yüksek vergiye tabi olacaktır.

Lisanssız sistemlerin başlıca avantajları ise yarışma sürecine girmeden daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir olmalarıdır.

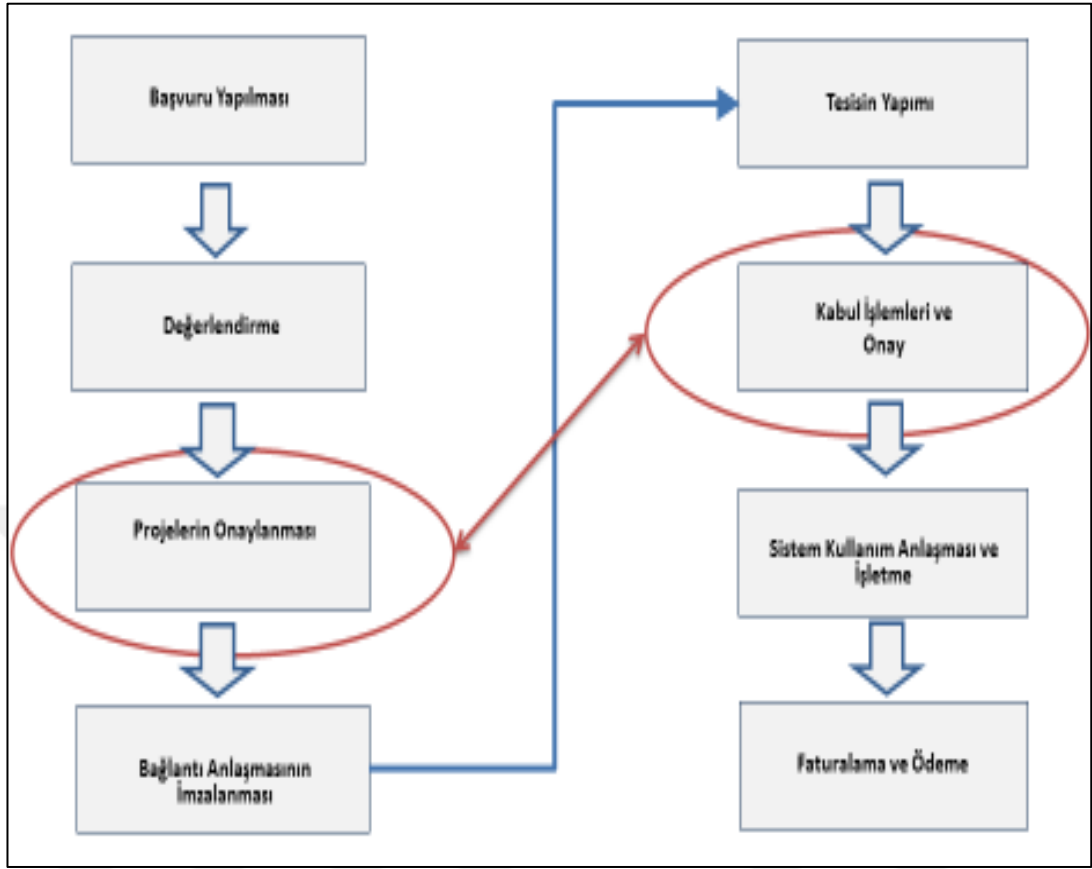
Şekil 7.1: Lisanssız güneş enerjisi gelişimi



Kaynak: Enerji Enstitüsü

Ülkemizde lisanssız elektrik üretim artışı yoğunluk kazanmış bulunmaktadır. 2015 yılı içinde toplam kurulu güç 327 MW olarak belirlenmiştir.

Tablo 7.1: Lisanssız proje başvuru adımları



Kaynak: Enerji Enstitüsü

TEDAŞ, devreye giren santraller dışında 2,386 MW kapasiteli projeye de onay vermiştir. Bu tesisler devreye girdiğinde toplam kurulu güç 2.774 MW seviyesine, yıllık elektrik üretimi ise 4 milyar 50 milyon kilovatsaate ulaşacaktır.

Tablo 7.2: Lisanssız proje stokları

	Toplam Başvurular		Onaylanmış Projeler		Geçici Kabulü Tamamlanmış Tesisler	
	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (MW)	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (MW)	Sayı (Adet)	Kurulu Güç (MW)
Rüzgar	247	193,66	130	99,37	14	7,90
Güneş	6093	5.127,60	3274	2.797,03	492	357,68
Biyokütle	32	31,65	24	25,88	11	17,70
Hidrolik	4	3,14	0	0	0	0
TOPLAM	6376	5356	3428	2922	517	383

Kaynak: Enerji Enstitüsü

7.2 LİSANSIZ ÜRETİM MALİYETİ HESAPLAMASI

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun'a göre; 1 MW'lık bir santral kurmak için yaklaşık **20 Dönüm araziye** ihtiyaç vardır.

Tablo 7.3: Bu güne kadar yapılan 1 MW'lık proje başvuruları

Başvuru Limiti 1 MW	Beyan Edilen Kapasite: 7.505 MW
Uygulamalı Proje Sayısı: 6600MW	Onaylı Proje Sayısı: 4.000
Uygulamalı Güç Sayısı: 5.600 MW	Kabul Edilen Tesislerin Sayısı: 660
Toplam Kurulu Projeler Sayısı: 660	Top.Kurulu Güç 600 MW (Temmuz 2016)
Kabul Edilen Tesis. Top. Gücü: 500 MW	2023 Sonu Lisanssız Kur.6000-6500MW
2016 Sonu Lisanssız Kur. 900-1000 MW	

Kaynak: YEK

Tablo 7.4: 1 MW'lık santral kurulum maliyeti hesaplaması

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı kullanımına İlişkin Kanun'a göre;

DESTEK (TEŞVİK)	ABD Dolar Cent/kwh
Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisinde Üretilen Enerji	13.3
Konstrüksiyon (Yerli olması halinde)	0.8
PV Modülleri (Yerli olması halinde)	1.3
PV Modülünü oluşturan hücreler (Yerli olması halinde)	3.5
İnvertör (Yerli olması halinde)	0.6
PV Modülü üzerine güneş ışınımı odaklama cihazı (yerli olması halinde)	0.5
<ul style="list-style-type: none">Güneş Enerjisinden üretilen elektriğin satış fiyatı : 13.3 cent \$/ kwhYerli üretim Konstrüksiyon kullanıldığında ilavesi: 0.8 cent \$ /kwhYerli üretim PV Modülü kullanıldığında ilavesi: 1.3 cent \$ / kwh <p>Buna göre toplam satış fiyatı: 15.4 cent \$ / kwh (11.40cent €/kwh) olmaktadır.</p>	

SANTRALİN MALİYET KALEMLERİ	1 WATT BİRİM FİYATI (€)	1000 KW (1 MW) MALİYETİ (€)
Güneş paneli	0.54 - 0.64	540.000 - 640.000
İnvertör	0.20 - 0.25	200.000 - 250.000
Konstruksiyon	0.07 - 0.08	70.000 - 80.000
Kablolama DC-AC	0.05 - 0,07	50.000 - 70.000
Koruma Ekipmanları	0.02 - 0.03	20.000 - 30.000
Trafo	0.02 - 0.03	20.000 - 30.000
Diğer(Uzak.İzli.,Sayaç,Trafo.Kab.Pan o.,T.l Ör. Beton.vs)	0.06 - 0.07	60.000 - 70.000
Ara Toplam	0.96 - 1.17	960.000 - 1.170.000
İşçilik + Nakliye	0.06 - 0.07	60.000 - 70.000
TOPLAM (KDV HARIÇ)	1.02 - 1.24	1.020.000 - 1.240.000

Kaynak: Hamurtaş Yapı Enerji A.Ş.,2015

Buna göre ortalama maliyet fiyatı = 1.130.000 € /MW (1.525.000\$/MW) olmaktadır (Hamurtaş Yapı Enerji A.Ş.,2015).

- **1 KW 'lık kurulu gücü** olan bir Güneş Enerji Santralinden yıllık **1400-1600 kwh/yıl** elektrik üretilir. (Hamurtaş Yapı Enerji A.Ş.,2015).
- **1 MW 'lık (1000 KW) kurulu gücü** olan Güneş Enerjisi santralinden yıllık ortalama üretim **1.500 kwh/ yıl** olarak alındığında yıllık **1.500.000 kwh** elektrik üretilir. (Hamurtaş Yapı Enerji A.Ş.,2015).
- ***Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) = Toplam Maliyet / Yıllık Toplam Gelir***
- Toplam Maliyet Euro (Yaklaşık)= 1.130.000 €
- ***Toplam Yıllık Gelir (Yaklaşık)= Yıllık Üretim X Teşvik Fiyatı***
- Toplam Yıllık Gelir (Yaklaşık) = 1.500.000 Kwh/Yıl X 0.1140 € / Kwh
- ***Toplam Yıllık Gelir =171.000 € / Yıl***
- Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) = 1.130.000 € / 171.000 € / Yıl
- ***Yatırımın Geri Ödeme Süresi (Yıl) = 6.6 Yıl***
- ***Santralin Ekonomik Ömrü = 25 Yıl'dır***

Santralin 25 yıl'ın sonunda da verimi düşer ama ömür boyu elektrik üretmeye devam eder (Hamurtaş Yapı Enerji A.Ş.,2015).

Şekil 7.2: Lisanssız kurulum 1/8 MW



Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Müdürlüğü

7.3 1 MVA GÜNEŞ ENERJİ SANTRAL YAPIM AŞAMALARI

1 MVA GES kurabilmek için yapılan harcamalar aşağıda dört bölüm halinde sıralanmıştır (E.Ceylan, 2016).

1. Montaj İşlemine Kadar Harcanan Para

- Arazi fiyatı,
- Arazi için fizibilite raporunun hazırlanması,
- Belediyeden veya İl Özel İdareden GES uygunluk yazısı için harcanan para,
- Firma için ofis giderleri,
- Firma kurulum maliyetleri,
- Gerekli yasal izinleri almak için harcanan para,
- İmar mevzu planının onaylatılması için harcanan para (E.Ceylan, 2016).

2. GES Kurulumu İçin İçin Ana Kalemler

- 1 x 6 mm² solar tip kablo,
- AC kablolar,

- AC toplama panoları,
- Alüminyum taşıyıcı sistem,
- Alüminyum taşıyıcı sistem firmasının yaptığı zemin etüdü,
- Arazinin düzenleme ve hafriyat çalışmaları,
- Çift yönlü sayaç,
- Güneş paneli,
- İşçilik ve montaj süpervizörlük,
- MC4 konektör set (dişi+erkek),
- Proje hazırlanması ve TEDAŞ onayları ve TEDAŞ kabul masrafları,
- Solar inverter,
- Şebeke koruma rölesi,
- Topraklama,
- Trafo ve şebeke bağlantı tesisatı (OG hat),
- Veri kayıt ve görüntüleme sistemi (E.Ceylan, 2016)

3. İşin Yapımında Gerekecek Diğer İş Kalemleri

- 3 ayda bir bakım,
- Eğitim ve dokümantasyon,
- Gece-gündüz şantiye bekçisi kabul döneminde 2 ay için,
- Gümrük giderleri,
- Güvenlik kamera tesisatı,
- İş ihtiyacı için 25 kVA trafo tesisatı,
- İş güvenliği malzemeleri ve iş güvenliği eğitimi,
- İşçilik stopajı,
- Led’li projektör aydınlatma sistemi,
- Paratoner,
- Scada sistemine uygunluk ve otoprodüktör kriterleri,
- SGK primi,
- Sigorta giderleri,
- Solar inverter ilave garanti,
- Sözleşme damga vergisi 2 nüsha,
- Statik hesaplar ve SMM inşaat mühendislik bedeli,

- Tel çit,
- Test numunelerinin seçilmesi için yapılacak işlemler,
- Vinç ve kepçe giderleri,
- Yıllık enerji üretim garantisi,
- Yurt içi ve yurt dışı nakliye (E.Ceylan, 2016).

4. Kabul edilen tesisin 10 yıl boyunca faaliyetini sürdürebilmesi için gereken giderleri kapsamaktadır.

- 4 ayda bir temizlik maliyeti,
- 5 yılda bir inverter sistem bakım maliyeti,
- 6 ayda bir bakım maliyeti (Yetkili personel tarafından yapılan),
- Bekçi (3 vardiyalı),
- İşletme sorumlusu (elektrik-elektronik mühendisi) maliyeti,
- Yılda bir öngörülemeyen maliyetler. (E.Ceylan, 2016)

7.4 1 MVA GES KURULUM MALİYETLERİ İKİYE AYRILIR.

1. İlk Yatırım Maliyeti,
2. Yıllık İşletim ve Bakım Maliyeti. (E.Ceylan, 2016)

İlk Yatırım Maliyeti Finansmanı İçin Dört Adet Alternatif Vardır.

Bunlar:

1. İlk yatırım maliyetinin tamamının öz sermayeden karşılanması,
2. İlk yatırım maliyetinin öz sermayenin, krediden daha fazla olması,
3. İlk yatırım maliyetinin kredinin öz sermayeden fazla olması,
4. İlk yatırım maliyetinin kredi ile karşılanması (bu ihtimali kredi verecek kurum kabul etmemektedir) (E.Ceylan, 2016).

İlk yatırım maliyetinin finansmanı kredi kullanımı ile sağlandığı 2. ve 3. alternatiflerde, yatırımcılar bu kredileri yurt dışı kaynaklı kredi (YDKK) ve yurt içi kaynaklı kredi olarak (YİKK) kullanabilir (E.Ceylan, 2016).

8. LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİNİN GELİŞİMİ

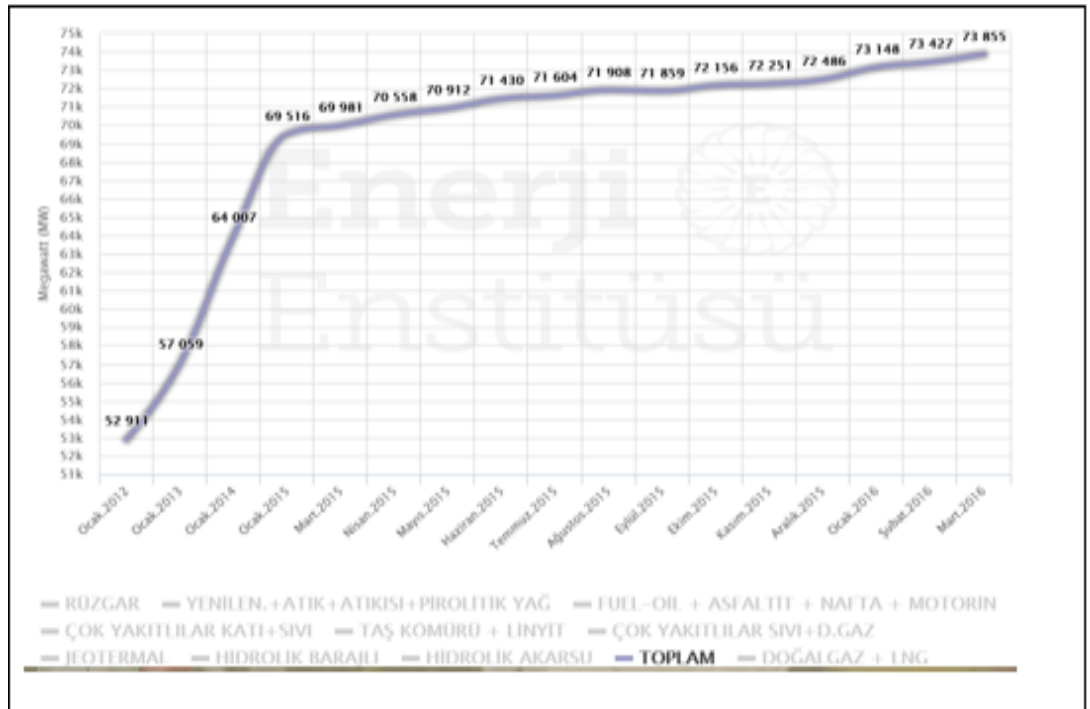
Lisanslı santraller kar amacıyla kurulan, fiyat teşviğiyle desteklenen ve bu şekilde işletilen üretim üniteleridir.

Lisanslı yatırımlar, yatırımlarını daha yüksek değerlerde yapmayı planlayan fonlara, üreticilere, holdinglere hitap etmektedir.

Lisanslı sistemlerin başlıca avantajları tek bir kerede büyük ölçekli santrallerin kurulumuna uygun olmasının yanı sıra, 49 yıllık elektrik üretim lisansına sahip olmaktır.

Lisans almak için yarışmaya girip yüklü miktarlarda katkı bedelleri ödeyerek lisans almaya hak kazanılmaktadır. Halen düzenlenmekte olan yarışma yönteminin geçmiştekine göre gerçek yatırımcının biraz daha önünü açtığı ve spekülörlerin önünü nispeten kestiği söylenebilir.

Şekil 8.1: Lisanslı güneş enerjisinin gelişimi



Kaynak: Enerji Enstitüsü

Bu yıl devreye girenlerle birlikte tesis kurulumu için onay alınan ve inşa sürecinde olan lisanslı ve lisanssız tüm santraller devreye alındığında Türkiye'nin GES kurulu gücü 3.360 MWe seviyesine ulaşacak ve yılda 4 milyar 905 milyon kilovatsaat yerli ve yenilenebilir enerji kaynağı güneşten sağlanmış olacaktır. Bu üretim miktarı bugünkü rakamlarla Türkiye elektrik enerjisi ihtiyacının yüzde 1,85 ine karşılık gelmektedir (enerjiatlası.com., 2016).

Eylül 2015'de TEDAŞ tarafından yapılan araştırmaya göre güneş enerjisi lisanssız yatırımı için 3167 proje başvurusu olmuş ve bunlardan 430'u onaylanmıştır. Bu projelerin toplam kurulu gücü 1200 MW'dır. (enerjiinstitutüsü.com., 2015).

TEİAŞ tarafından düzenlenen proje yarışmaları sonucunda faaliyete geçirilmektedir. Yarışma sonucunda verilecek olan teminat mektubu tutarlarının çok yüksek olması küçük yatırımcıları sektörün dışına itmekte ya da küçük kapasitelerle başvuru yapmak zorunda bırakmaktadır.

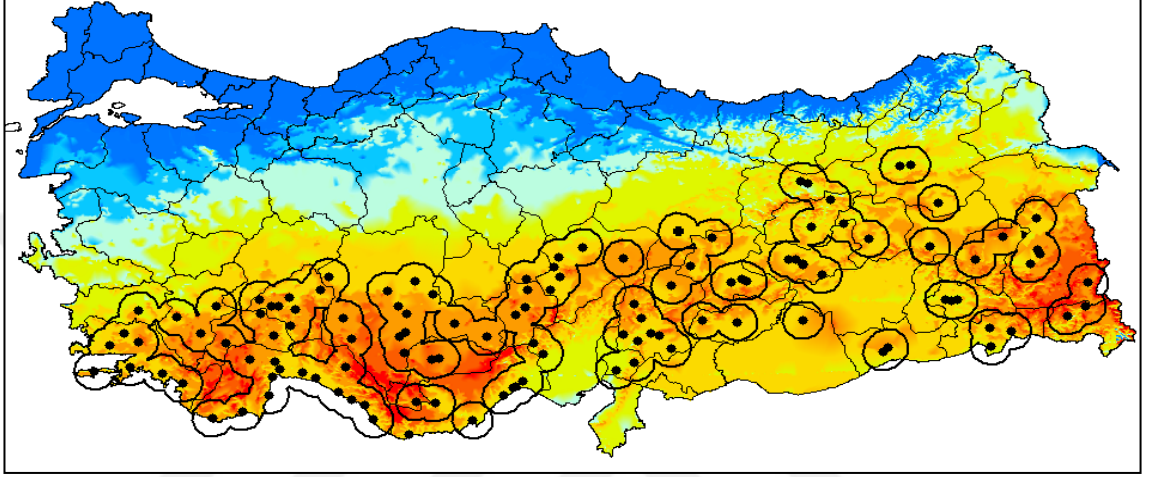
Hızlı bir şekilde tesis kurmak istemekte olan yatırımcılara finansman konusunda bankalar ve leasingler kredi imkanı sağlamaktadır. Fakat kredi oranları projelerin boyutuna bağlı olarak yüksek seyretmektedir. Bu konuda gerekli iyileştirmeler yapılırsa daha çok faaliyet gerçekleştirilebilir. Ayrıca; yönetmeliklerde ve tebliğlerde birtakım değişiklikler yapılması gerekmektedir. Şu durumda sıkıntılı süreçlerin başında yürürlükteki proje yönetmeliğinin uygulanması aşamasında usul esasları belirlenmeli ve uygulanmalıdır.

Projelerin kontrolü aşamasında ve kabul süreçleri için de görev yapan personelin artırılması için TEDAŞ bölge koordinatörlüklerinin de proje kontrollerine başlaması gerekmektedir.

Uzun süren proje geliştirme periyodu yatırımı geciktirebildiği gibi, aynı zamanda yatırımcının sorumlu bulunduğu kuruluşlara karşı olan yükümlülüklerinde de gecikmelere neden olabilmektedir. Bu periyoda dahil olan farklı kurumlar arasındaki eşgüdümün kuvvetlendirilmesi yenilenebilir enerji sektörüne faydalı olacaktır.

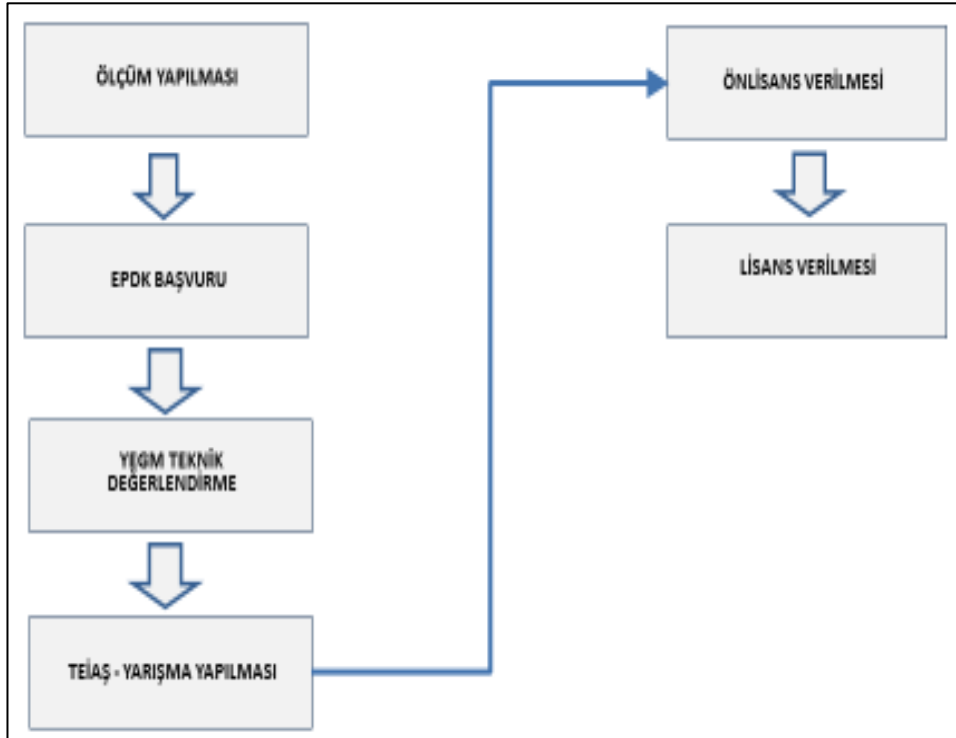
Önümüzdeki yıllarda gerçekleşecek olan ön lisans başvuruları arasındaki zaman farkı, gerek teknolojik, gerekse maliyetler açısından hızlı bir değişim içinde bulunan yenilenebilir enerji sektöründe; yatırımcı için ileriye dönük planlamalarda belirsizliklere neden olabilir.

Şekil 8.2: Lisanslı güneş enerjisi santralleri



Kaynak: Enerji Enstitüsü

Şekil 8.3: Lisanslı başvurusu adımları



Kaynak: Enerji Enstitüsü

8.1 LİSANSLI GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ'NİN AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

Avantajları:

- Serbest piyasa fiyatı veya YEKDEM fiyatı kullanabilirler,
- Düşük işletme giderleri,
- Gelecekte büyüme potansiyeli,
- Serbest tüketicilere doğrudan satış imkanı,
- Montaj işlerinin kısa süreli ve kolay olması (gensed.org, 2015).

Dezavantajları:

- Lisans alma zorluğu,
- Pazarın henüz çok yeni olması,
- Projenin karlılığının kurulum yerine ve ihale katkı payı bedeline bağlı olması (gensed.org, 2015).

9. TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİNDEN ELEKTRİK ÜRETİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Türkiye’nin güneş enerjisi politikası kararları ve yaklaşımı tamamen kamunun belirlediği enerji dağılımı sınırları içerisinde gerçekleşmekte olup bütün kararlar kamu tarafından verilmektedir.

Türkiye’de, güneş enerjisi piyasasından yoğun talepler olduğu halde, sahip olduğu güneş enerjisi kaynağı büyük ölçüde sera ve su ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretimi ise daha yeni yeni yaygınlaşmaktadır.

Elektrik piyasası yönetmeliği amaç olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını arttırmak için bazı düzenlemeler ve teşvikler yapmıştır. Fakat Avrupa ülkelerine göre karşılaştırma yaptığımızda yapılmış olan düzenlemelerin iyi yönde olduğu fakat verilen desteklerin yetersizliği görülmektedir. Ülkemizin enerji ihtiyacı ve güneş enerjisi potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda genele yayılabilecek desteklenmiş sürdürülebilir enerji politikalarına ihtiyaç vardır.

Diğer taraftan Türkiye’nin güneş enerjisi potansiyeline ilişkin fotovoltaik güç sistemleri birçok farklı uygulamalarda çekici bir seçenek olma potansiyeline sahip olmasına rağmen, bu sistemlerin devlet otoritelerine ve toplumumuza geniş ölçüde sağlıklı verilerle tanıtılmamış olması nedeni ile ülkemizde yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Fotovoltaik pazarının da sınırlı olmasından, gecikmeler meydana gelmekte ve maddi teminatların karşılanması zor olmaktadır. Bu pazarda rekabetçi olabilmek için çok büyük ölçekte üretim yapılması gerekmektedir.

Dünyada başta Almanya, ABD, Japonya, Çin olmak üzere pek çok ülke son yıllarda hızlı bir şekilde güneş enerjisine yatırımlarda bulunmaktadır. Bu alanda lider olan Almanya, Güneş enerjisi Türkiye’den yüzde 60 daha az olmasına rağmen kurulu gücünü 2014 sonunda 38.200 MW (megawatt)’a çıkarmış ve güneşte kurulu gücü yüzde 21’lik payla kömürün ardından ikinci sıraya yükselmiştir. Almanya güneşte, Türkiye’nin 70

bin MW olan kurulu gücünün yarısından fazla (yüzde 54) olan kapasiteyi son 15 yılda kurmuştur (TUBITAK Bilim Teknik Dergisi, Temmuz 2013).

Almanya'nın bu konuda başarılı olmasının nedeni; enerji santrallerini desteklemesi ve koymuş olduğu hedeflerini yerine getirmesidir. Ayrıca, çok yönlü bir bütünleşik sistemleri devreye sokarak hem tüketiciyi, hem de sanayiye, bir taraftan da Ar-Ge'yi desteklemektedir.

Japonya'nın elektrik üretimine baktığımızda, hanede güneş tüketiminde dünya lideri olan ülkelerin başında yer almaktadır. Japonya'da güneş kurulu gücü 2014 yılı sonunda 22 bin MW'a yaklaşmış ve bunun yüzde 75'i konutlardadır (E.Koç, M.Can Şenel,2013).

9.1 TÜRKİYE'NİN GÜNEŞ ENERJİSİ PAZARI OLUŞTURULMASINDAKİ ENGELLER

Türkiye yıllık 1 GW'tan daha yüksek kapasite kurabilecek düzeydedir. Fakat devlet tarafından yapılan kısıtlamalar engel olmaktadır. Öncelikle bütün idari mevzuatları basitleştirmek gerekir. 1 MW altındaki PV başvuruları reddedilmemeli ve bu başvurulara yönelik net bir mevzuat çerçevesi hazırlanmalıdır. Ayrıca öz tüketim çerçevesi sunmalı, üretilen elektrik fazlasına yönelik düşük şebekeye satış tarifesi (feed-in tarif) uygulanmalıdır (solarbaba.com., 2015)

Ülkemizde, Güneş Enerjisi Pazarı Oluşturulmasında şu engellerle karşılaşmaktayız.

- 1 - Finansman maliyeti,
- 2 - Kalite,
- 3 - Siyasi istikrar,
- 4 - Rekabetçilik,
- 5 – Elektrik şebekesi,
- 6 - Seçilecek iş modeli'dir (intersolarglobal.com., 2015).

Bu sayılanlar içinde en önemlisi birinci sıradaki finansman maliyetidir.

Özellikle küçük ölçekli PV (fotovoltaik) sistemleri için. Kamunun ya da kamu bankalarının PV (fotovoltaik) yatırımları için düşük faizli kredi sağlaması gerekir (intersolarglobal.com., 2015).

İkinci olarak, Kurulum kalitesini daha sürecin en başında garanti altına almak gerekir. Bu konuda çeşitli uluslararası sertifikasyon programları takip edilmelidir. vardır (intersolarglobal.com., 2015).

Üçüncüsü, siyasi istikrar ya da politika istikrarı'dır. Örnek olarak Hindistan'ı verebiliriz. Hindistan'da PV (fotovoltaik) beklenildiği kadar gelişmemiştir çünkü yerel finansman sağlanamamıştır. Bu sorun da bankaların politika değişikliklerine güveni kalmamasından kaynaklanmaktadır. Ortada 1 milyar nüfuslu, devasa PV (fotovoltaik) potansiyeline sahip, enerji açığı yaşayan ama 2014'te sadece 600 MW'lık tesis kurulan bir ülke vardır (intersolarglobal.com., 2015).

Bu üç noktayı iyi değerlendirmek gerekir. Politika ve mevzuat istikrarı, kurulum kalitesi sorunu ve finansman maliyeti başlıkları diğerlerini etkilemekte ve bu konularda çözümler üretildikten sonra gecikmeler, doldurulması gereken evraklar, idari kısıtlamalar gibi diğer bütün sorunlar ortadan kalkabilir.

Türkiye'nin, 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından yapılan brüt elektrik üretiminin yaklaşık 159.433 Gwh' e ulaşacağı ve bu miktarın 2023 yılındaki toplam tüketim tahmininin yaklaşık %37'sini oluşturacağı düşünülmektedir.

2023 yılı için belirlenen hedefler şu şekildedir. 5.000 MW güneş enerjisi görüleceği üzere güneş enerjisi için önemli bir hedef belirlenmiştir. 2023 yılı sonuna kadar 5000 MW'lık kurulu güç kapasitesi hedeflenmekte olup halihazırda güneş teknolojilerinin yaygınlaşması sadece marjinal düzeydedir. Ancak fotovoltaik teknolojisindeki gelişmeler sonucunda yatırım maliyeti düştüğünden, Türkiye'de güneş ışınımının yüksekliği de düşünüldüğünde orta vadede güneş santrallerinin yaygınlaşacağı öngörülmektedir.

Türkiye’de geçici kabulü yapılan lisanssız enerji santrallerinin sayısı 2015 Mart ayı itibariyle 148’dir. Toplam kurulu güç ise 83940,93 kWe civarındadır. Kabulü yapılan üretim tesislerinin büyük çoğunluğunu GES santralleri oluşturmaktadır. 138 GES projesinin kabul onayı yapılmış olup, toplam kurulu gücü 63853,73 kWe’dir.

Son zamanlarda sıkça gündeme gelen lisanssız elektrik üretiminden kaynaklı kapasitenin ülkemizde enerji sektörüne çok büyük katkısı olmuştur.

Lisanssız olarak sadece kendi ihtiyacını karşılamak üzere elektrik üretmek isteyenler, genelde yenilenebilir kaynak olarak güneşi tercih ederler. Lisanssız üretimde daha çok küçük ve orta ölçekli yatırımcılar vardır. Genellikle arsa bulma konusunda problem yaşanmakta ve trafoların çoğunda yer bulamama engeli ile karşılaşmaktadır.

Küçük projelerde izin konusunda oldukça fazla prosedür uygulanıyor olması kurulu gücün artmasına engel teşkil etmektedir.

Güneş enerjisi santrallerinin kurulmasında karşılaşılabilen bir takım riskler bulunmaktadır. Bunlardan en önemli olanları; teknolojik ve bilimsel alt yapı yetersizliği, mesleki eğitim alt yapısı ve yetişmiş insan gücünün bulunmaması ile saha tecrübesinin eksikliğidir.

9.2 AMERİKA’NIN GÜNEŞ ENERJİSİNDEN YARARLANMA KONUSUNDA BAŞARILI OLMASINDAKİ EN ÖNEMLİ EKENLER

a) Düşen Maliyetler

2014 yılında ülkedeki güneş paneli fiyatları sabit kalmasına rağmen, anahtar teslim kurulum maliyetleri ortalama yaklaşık %10 daha düşmüştür. Birçok eyalette güneş enerjisi şebeke seviyesine ulaşmış olup alternatif kaynaklar ile çok daha rekabetçi bir konuma gelmiştir (gunder.org.tr.,2015).

b) İnovasyon ve Yaygınlaşma

Sistem fiyatları düştükçe, pazar oyuncuları güneş enerjisini yeni ve daha iyi yöntemlerle son kullanıcıya ulaştırma şansı bulmuş, Eysel pazarda (bizde yasak olan) ikili sözleşme, yani PPA (Power Purchase Agreement) ile büyük bir önem kazanmıştır. Leasing yönteminin yanı sıra son aylarda direkt kredi kullanımı ile kullanıcılar sistemlerin ilk günden itibaren sahibi olmayı seçmeye de başlamışlardır. Bu iki gelişme de Amerika için bir ilktir. Ticari çatı uygulamalarında ise öz tüketim, eklenmeye başlayan elektrik depolama opsiyonları da, arz ve talep arasında dengenin daha da iyi oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Büyük güneş enerjisi santrallerinde ise alıcı genellikle yerel dağıtım şirketleri olmuştur. Sadece 2014 yılında güneş enerjisi santrali operatörleri, 4 GW kurulu gücünde santral için dağıtım şirketleri ile PPA sözleşmesi imzalamışlardır. Amerika'da herhangi bir güneş enerjisi yarışmasının, ölçüm zorunluğunun olmadığını belirtmekte fayda vardır. PPA sözleşmeleri sürelerinin de standart olarak 20-25 yıl aralığında olduğunu söyleyebiliriz (gunder.org.tr.,2015).

c) Değişmeyen ve Tutarlı Mevzuat

Obama yönetiminde Amerika'nın gerçekten temiz tarafından sağlanan %30 Yatırım Vergi İstisnası dışında, yerel eyaletlerin de destekleri ve politikaları birçok yatırımcı tarafından "net ve şeffaf" olarak nitelendirilmektedir. Bu şartlar da bir yatırımcının (yerel veya global) yatırım yapması için ideal koşulları oluşturmuş durumda bulunmaktadır (gunder.org.tr.,2015).

10. 2023 YILI HEDEFLERİ

Şekil 10.1: Enerji strateji belgesi ve Türkiye ulusal yenilenebilir enerji eylem planı



Kaynak: 2010 Enerji Strateji Belgesi ve Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı

2023 yılında Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimi içerisindeki payının en az % 30 olması gerekiyor (400 Milyar KWh'ın % 30'u) (Enerji Strateji Belgesi ve Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2012)

10.1 ETKB'NİN 2023 YILI İÇİN HAZIRLAMIŞ OLDUĞU HEDEFLER

- Kurulu gücün 120.000 MW'a çıkarılması,
- Yenilenebilir enerji kaynakları payının % 30'a yükseltilmesi,

3.000 MW güneş enerjisi kapasiteli santrallerin kurulması. (Enerji Strateji Belgesi ve Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2012).

Bu sayılan hedefleri şöyle bir düşündüğümüz de elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının %30'a çıkarılması hedefi çok önemli bir anlam taşımaktadır. 2023'e gelinceye kadar elektrik üretiminde bu kaynakların payının %30 olması, kömür ve doğalgaz ile elde edilen elektriğin % 60'a inmesi ve geri kalan %10'un nükleer enerji santrallerinden elde edilmesi hedeflenmektedir. (eie.gov.tr\Türkiye Ulusal yenilenebilir Enerji Eylem Planı, 2014)

11. SONUÇ, ÖNERİLER VE ÇÖZÜMLER

Türkiye'nin coğrafi olarak stratejik konumu göz önünde bulundurulduğunda yenilenebilir enerji potansiyelinin yüksek olduğunu görmekteyiz. Türkiye; güneş enerjisi ile ısıtmada ve soğutmada çok güçlü bir sanayi merkezi konumundadır. İç pazarı ve ihracatı önemli düzeyde bulunmaktadır.

Güneş Enerjisi ile ilgili üretilen ürün ve hizmetler, kalite standardlarınca değerlendirilmekte, uluslararası geçerlilikte belge verilerek ülkemizde test akredite laboratuvarlarının kurulmasına, yerli ürünlerin kullanımının yaygınlaştırılmasına ve bu konuda yapılan geliştirme faaliyetlerine Türk Standardları Enstitüsü önem vererek büyük bir titizlikle çalışmaktadır.

Sahip olduğumuz bu gücün kullanılmasının engellenmesine acil bir şekilde çözüm bulunması gerekmektedir. Bu engellerin de başında bürokratik engeller ve belirsizlikler gelmektedir.

Bu engellerden birisi algılama, ikincisi ise siyasi engeller yani yeteri kadar devlet desteği olmamasıdır. Başka bir engel ise; güneş enerjisi sistemlerinin diğer sistemlerle fiyat rekabetinde olmasından kaynaklanan cihazların, kullanım derecesine baktığımızda ilk kurulan cihaz maliyetlerinin çok yüksek olmasıdır. Bu da göz ardı edilemeyecek önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu engel aşıldığında kullanım maliyetleri çok düşük miktarda ve uzun ömürlü olacak, ayrıca doğalgaza yapılan yatırım da azalacaktır.

Enerji üretiminde kullanılacak olan makine ve teçhizatların üretimin de ihtiyaç duyulan tasarım, teknik, mühendislik, müteahhitlik gibi hizmetlerin ülkemizdeki mevcut bulunan kuruluşlardan karşılanmalı, kamu kurum ve kuruluşları (üniversite, sanayi, odalar) tasarım, proje alanların da desteğinin ve işbirliğini arttırma yoluna gidilmeli, ayrıca bununla ilgili proje yarışmaları düzenlenmelidir.

Güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretimi, hükümetlerin yaygın olarak kullanımını teşvik ettiği teknolojiler arasında değerlendirilmelidir. Güneş enerjisi ile ilgili

uygulamalar halka inmeli, özellikle konutlarda dış aydınlatmanın ve ortak elektrik enerjisinin güneş enerjisinden sağlanması teşvik edilmelidir. Bu uygulamaların yaygınlaşması birçok AB ülkesinde olduğu gibi güneş enerjili güç santrallerinin yaygınlaştırılması ülkemizde de bu teknolojinin üretilmesine bağlı olmaktadır. Diğer taraftan bu teknolojiyi ithal etmek ülkemize bir fayda sağlamayacaktır. Ülkemiz güneş enerjisi teknolojisine daha fazla önem vererek araştırma-geliştirme faaliyetleri yaparak, güneş enerjisi uygulamalarının yaygınlaştırılması sağlanırsa, mutlaka enerjideki bu ciddi sıkıntı büyük ölçüde giderilmiş olacaktır.

Bütün bu verilen bilgiler ve tavsiye edilen konular ışığında, alternatif enerji kaynaklarının daha fazla kullanılabilmesi için kendi üretimimiz olan güneş panelleri, ölçüm cihazları ve diğer donanımla bir sektör oluşturulduğunda, kaynaklarımızı en verimli şekilde kullanabiliriz.

Bütün konutlarda, dış aydınlatmalarda, okullarda, stadyumlarda, araba garajlarında vb. fazla yerlerde gerekli teçhizat kurulmalı, eğitimler düzenlenmeli, yediden yetmişe, halkımız bilinçlendirilmeli, hatta enerji eğitimi milli eğitimin bir parçası olarak bütün ortaöğretim kurumlarında zorunlu ders olarak okutulmalıdır.

Ülkemizde zaman zaman “her eve bir güneş pili” şeklinde atıflar dillendirilmektedir fakat üzerinde yeterince durulmamaktadır. Ülkemizin, enerjide büyük oranda dışa bağımlılığını azaltmak ve milyarlarca doları her yıl başka ülkelere ödemek yerine tüketicilere çeşitli destek ve teşvikler vererek güneş pillerinin kullanımı özendirilmelidir.

AB ülkelerindeki enerji gelişimi ile ilgili yasa ve yönetmeliklerine baktığımızda Ülkemizin birçok eksiğinin olduğunu görmekteyiz. Bu eksiği gidermek için Bakanlıklar arası (örneğin; tarım, enerji ve çevre bakanlıkları arasında) koordinasyon ve işbirliğinin geliştirilmesi, bu konularda etkinliklerin yapılması gerekmektedir.

Eğer hukuki düzenlemeler yapılır da bu engeller ortadan kaldırılırsa, birçok yatırımcı bu alanda yatırımlarını yaparak ülke kalkınmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, elektrik ihtiyacımızı kendimiz karşılayabilir, ihtiyacımızdan fazlasını ise devlete satarak ülkemizin gelişmesine yardımcı olabiliriz.

EKLER

EK 1. ŞEBEKEYE BAĞLI 10 KW'LIK GÜNEŞ PANELİ SİSTEMİ ÖRNEK PROJESİ

Saatte 10 KW elektrik enerjisi verecek güneş paneli sistemi için, 1 panel (180 W): $1,58 \times 0,808 = 1,27664 \text{ m}^2$ olup saat başı 10 KW için toplam 556 panel gerekmektedir. $56 \times 1,27664 = 71 \text{ m}^2$. Yani saatte 10 KW üretimi için 71 m^2 yere ihtiyaç olacaktır (solaruzel.com\10kw.html, 2010).

- Antalya'nın yaz kış bütün senenin güneş radyasyonunu kullanma gündelik ortalaması 7,2 saattir.
- $7,2 \times 365 \times 10 =$ Paneller ortalama olarak senede 26280 KW elektrik üretimi sağlayacaktır.
- Elektrik fiyatı 0,32 YTL kuruştan hesap edersek, $0,32:2 = 0,16$ Euro Cent yapmaktadır.
- Yıllık panel üretiminden kazancınız: $26280 \times 0,16 = 4205$ Eurodur.
- Saatte 10 KW'lık bir sistem için panel ve gerekli malzemelerin size teslim fiyatı 20000 Eurodur.
- 1KW 250 Euro işçilik (x 10KW) ve 2100 Euro inverter masrafı eklenmektedir. Buna göre 10 KW'lık bir sistem için ortalama 4600 döşeme ve inverter masrafı eklenmektedir.
- Toplam Masraf: 24600 Eurodur. Masrafların amorti süresi: $24600:4205 = 5,8$ yıldır. Yani panel sisteminin tamamen alımı, döşenmesi ve işlevsel hale getirmesi için verilecek masrafı ortalama 5,8 sene içerisinde amorti edilebilir.
- Aynı zamanda kendi elektriğini üreten Hotel gibi şirketler önümüzdeki dönemlerde yenilenebilir enerji yasalarından yararlanabileceklerdir. (solaruzel.com\10kw.html, 2010).

EK 2. 1 MVA GES KURULUMU İÇİN KULLANILACAK PARAMETRELER

5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu, 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu ve Lisanssız Elektrik Üretim Yönetmeliği ile 31/12/2020 yılına kadar işletmeye girecek her Güneş Enerjisi Santralinde (Tüm gerçek ve tüzel kişiler için) üretilen 1kWh elektriğin fiyatı belirtildiği üzere 0,133\$ dir. Devlet teşvikleri sayesinde elektrik satış birim fiyatı maksimum 0,20\$ olabilir. Sistem kullanım anlaşması imzaladığı tarihten itibaren on yıl süreyle yenilenebilir kaynak bazındaki destek fiyatlarından faydalanılabilecektir. Yerli Katkı İlavelerinin süresi ise beş yıl ile sınırlıdır.

Tablo Ek.2.1: 1 MVA GES kurulumu için kullanılacak parametreler

Parametre	Değer	Açıklamalar
Yatırım Büyüklüğü	1 MWe	Lisanssız kurulabilecek en üst sınır seçilmiştir.
Yatırım için Arazi İhtiyacı	20.000 m ²	PV sistemleri için ihtiyaç duyulan tipik alan ihtiyacıdır. Minimum 16 dönüme kurulabilmektedir.
Sistem Ömrü	25 Yıl	Panel için verilen garanti süreleri
Sistem Kayıp Oranı	% 15	Sıcaklık, açı, inverter ve kablo kayıplarının toplamıdır.
Enflasyon Oranı	% 2,0	Avro Bölgesi TÜFE oranı (%1,35) + Risk Faktörü (%0,65)
Satış Fiyatı (\$/kWh)	0,13	Yönetmelikte belirtilen değer
İşletim ve bakım maliyetleri yıllık artış oranı	% 3,0	Sistemin eskimesinden kaynaklanan değişken maliyet artış oranıdır.
Panellerin Yıllık Verim Kaybı	%0,8	Bu sistemlerin tipik verim kaybı oranıdır. 5 yıl sonunda %90 altına, 10 yılın sonunda %80 altına düşmemesi istenir.
Yıllık Toplam Güneş Işınımı (kWh/m ²)	1863	Tablo-4 teki değer alınmıştır.
Vergi Oranı	% 20	Kurumlar Vergisi
Amortisman Süresi	10 Yıl	Gelir İdaresi Başkanlığı Amortismanına Tabi İktisadi Kıymetler Listesi
Amortisman Oranı	% 10	Gelir İdaresi Başkanlığı Amortismanına Tabi İktisadi Kıymetler Listesi
KDV	%18	Şirketinin yatırım teşvik belgesi alacağı ve bu nedenle KDV istisnasından yararlanacağı varsayılmıştır.

Kaynak: eceylan.com

Tablo Ek.2.2: Güneş enerjisi devlet teşvikleri

Destek	ABD Doları cent/kWh
Güneş Enerjisine Dayalı Üretim Tesisi	13.3
Konstrüksiyon (yerli olması halinde)	0.8
PV modülleri (yerli olması halinde)	1.3
PV modülünü oluşturan hücreler (yerli olması halinde)	3.5
İnvertör (yerli olması halinde)	0.6
PV modülü üzerine güneş ışınımı odaklama cihazı	0.5
Toplam	20

Kaynak:eceylan.com.

Tablo Ek.2.3: GES kurulum ve periyodik gider tablosu

İşletme Giderleri		eceylan.com
Personel Gideri (yıllık)	15.000 USD	Periyodik yıllık personel gideri
Bakım ve Onarım Gideri (yıllık)	5.000 USD	3 ayda bir panel temizliği ve 6 ayda bir tesisat bakım ve onarım maliyeti
Sigorta Gideri (yıllık)	5.000 USD	Sigorta giderleri
Diğer Giderler (yıllık)	5.000 USD	Öngörülemeyen masraflar için eklenmiştir.
Kurulum Maliyeti		
Arazi Bedeli	42.992 USD	Dönümü 5TL alınmış 20 Dönüm arazi bedeli
Proje / Başvuru / Vergi / Harç	51.590 USD	TEDAŞ Projesi ve harcanan diğer vergilerin tamamı
GES Yatırım Tutarı	1.156.062 USD	Makine, ekipman, tefrişat ve donanımların KDV hariç tutarlarıdır. Arazi Düzeltme ve Tel çit maliyeti de buraya eklenmiştir.
KDV (%18)	208.091 USD	GES elektrik üretim şirketinin yatırım teşvik belgesi alacağı ve bu nedenle KDV istisnasından yararlanacağı varsayılmıştır.
Toplam Yatırım Tutarı	1.458.736 USD	Kurulum maliyetini oluşturan Proje/başvuru/ vergi/ harç tutarı projeye göre değişiklik göstermez. Diğer bedeller projeye göre değişiklik gösterebilir.

Kaynak: eceylan.com.

**EK 3. ELGİ ENERGY ŞİRKETİNİN YAPMIŞ OLDUĞU 10 KW'LIK KONYA
ŞEHİRİMİZDE UYGULANMIŞ VE FAALİYETE GEÇİRİLMİŞ OLAN
GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ KURULUM PROJESİ**

**Tablo Ek.3.1: ELGİ ENERGY 10 KW'lık Konya ilinin güneş enerjisi santrali
projesi (2016)**

PROJE ADI	GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ
TİPİ	YENİLENEBİLİR ENERJİ
SİSTEM BİLEŞENLERİ	FOTOVOLTAİK PANEL, INVERTER, CABLE, TRANSFORMER, SUBSTRUCTURE
KAYNAK/BOYUT	SOLAR / 10x1130 <u>KW_p</u>
KURULUM ZAMANI	6 Months
SİSTEM KURULACAK YER	KONYA
YÖNETİCİ ŞİRKET ADI	ELGI ENERGY
<u>Merkezi Koordinatları</u>	38.22° N, 31.47°E
<u>Kapladığı Toplam Alan</u>	200.000 m ²
<u>Approximately Yere Yakın Mesafesi</u>	1600 m
<u>Approximately Yerleşim Yerlerine Mesafesi</u>	1900 m
<u>Approximately Bağlantı Noktası Mesafesi</u>	1000 m
<u>Sistem Tipi</u>	Zemin
<u>Toplam Kurulu Güç</u>	10X1130 <u>KW_p</u>
<u>PV Hücre Tech</u>	<u>Poli Kristal</u>
<u>Poli Kristal</u>	TRINA SOLAR 260 <u>W_p</u> Poly
<u>Inverter Tipi</u>	String
<u>Inverter Markası</u>	TRIO 50.0 OUTD
<u>Kurulacak boyut</u>	10X1250 KVA
<u>Panel Açısı</u>	30 °
<u>İnşaat Arası Mesafe</u>	4 m
<u>Taşıyıcı Yapı</u>	<u>Galvanizli Çelik + Alüminyum</u>

Kaynak: Elgi Energy

Tablo Ek.3.2: Elgi Energy projesi teknik değerleri

PHOTOVOLTAIC MODULES	TRINA SOLAR TSM-260- PC/PA05A 260Wp	Nominal Gu	260Wp
		Modul Verimi	%15.9
		Nominal Voltaj	30.6
		Nominal Akım	8.5
		Aık Devre Voltajı	33
		Kısa Devre Akımı	9.5
INVERTER	POWER ONE TRIO-50.0 TL-OUTD	Max. DC Giriş Gerilimi	1000 V
		Maksimum Başlama DC Voltage Girişi	300 ... 500 V (Default 360)
		DC alışma Sistemi Gerilim Aralığı	0,7XVstart.950 V (min 250 V)
		Maks. DC Akım Girişi MPPT	110 A
		Rated DC Akım Giriş Gücü	51.200 W
		Rated AC Power	50.000 W
		Maks. Verim	98.3 %
ALT YAPI İNŞAAT	SCS	Panellerin performansını düşrebilecek rüzgar, fırtına ve kar gibi doğal etkilere karşı direnlidir.	
DC ve AC Kabloları	HES	DC ve AC Kabloları Güneş Enerjisi Santrali Kurulumu İin Uygundur.	
UZAKTAN İZLEME SİSTEMİ	ABB	Modl, string ve Sistem İzleme	

Kaynak: Elgi Energy

EK 4. UŞAK KIZILCASÖĞÜT BELEDİYESİ GÜNEŞ ENERJİSİ ETÜT RAPORU (İLBANK-GES 64009-104)

Çalışma Alanı: Güneş panellerinin yerleştirilmesi için belirlenen alan üzerinde genç ağaçlar bulunmaktadır. Bu ağaçların belediye tarafından taşınarak yeniden dikilmesi sağlanmalıdır.

Santralin kurulması planlanan Belediye'ye ait 11.450 metrekarelik alanın görünümü aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil Ek.4.1 Kızılcasöğüt Belediyesi fotovoltaik panellerin yerleştirileceği alan



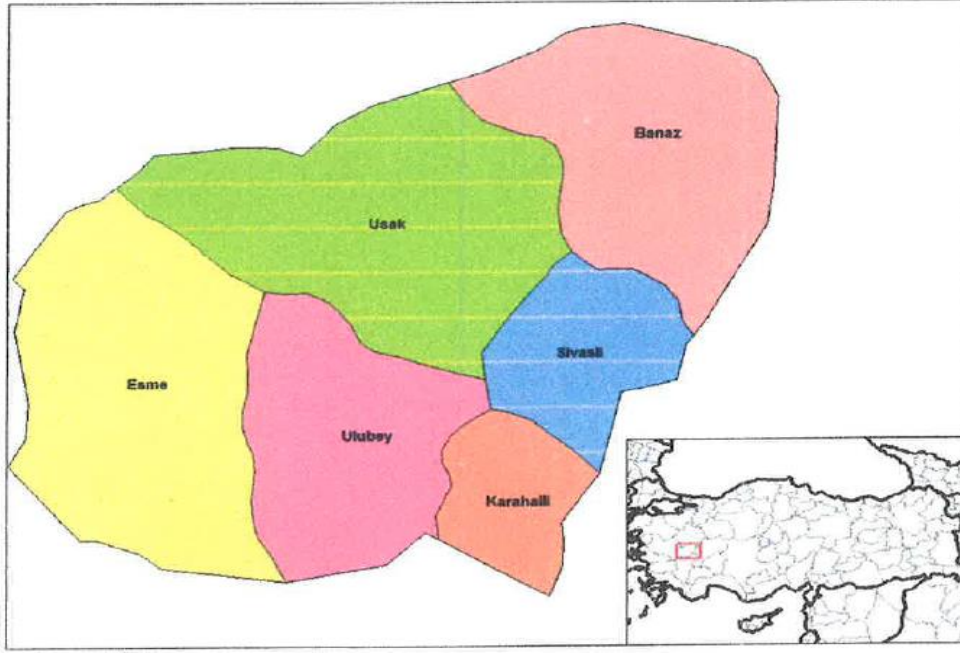
Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Tablo Ek.4.1 Bir güneş santrali kurulması planlanan alanın koordinat bilgileri

Nokta No	Y	X	Nokta No	Y	X
1	731853.26	4280581.39	13	731970.71	4280519.66
2	731869.24	4280582.41	14	731964.12	4280500.26
3	731884.87	4280583.56	15	731962.02	4280495.35
4	731894.28	4280586.98	16	731959.27	4280487.56
5	731912.80	4280596.91	17	731938.92	4280491.66
6	731925.42	4280603.34	18	731926.77	4280497.52
7	731937.48	4280608.79	19	731915.73	4280503.43
8	731946.36	4280610.44	20	731891.40	4280517.81
9	731958.65	4280605.78	21	731877.22	4280528.42
10	731984.89	4280594.13	22	731863.88	4280536.74
11	732000.39	4280592.00	23	731853.20	4280540.66
12	731983.34	4280547.52	24	731841.21	4280543.33

Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil Ek.4.2 Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Yer Bulduru Haritası



Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

UŞAK, KIZILCASÖĞÜT BELEDİYESİ GÜNEŞ KAYNAK BİLGİLERİ

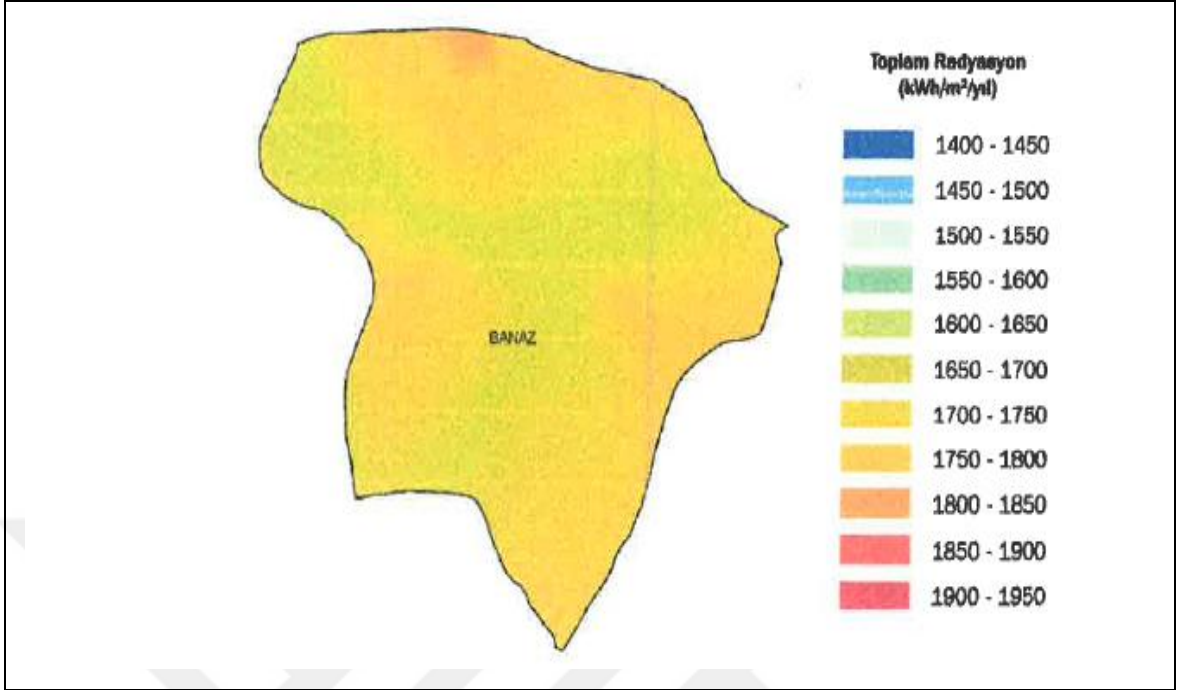
Hazırlanan LynX Planner Programı'na göre Kızılcasöğüt'ün bağlı bulunduğu Banaz İlçesinin global rasyasyon değeri 1549 kWh/m^2 olarak hesaplanmıştır (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu,).

Şekil Ek 4.3 Uşak ili toplam güneş radyasyonu



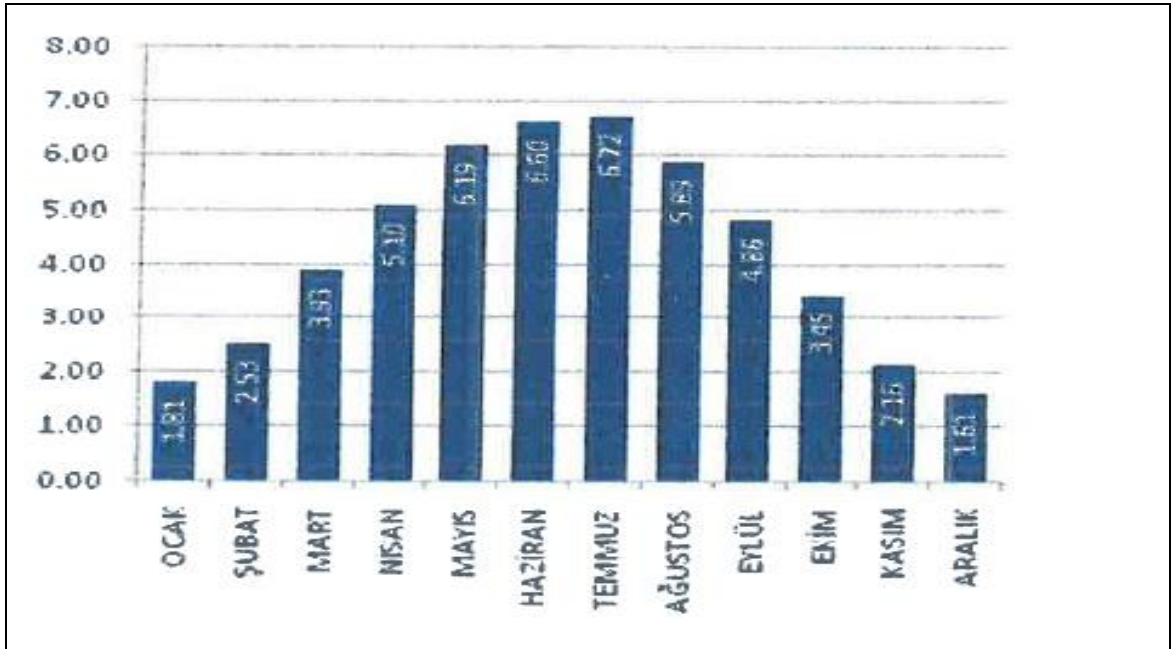
Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil Ek 4.4 Banaz ilçesi toplam güneş radyasyonu



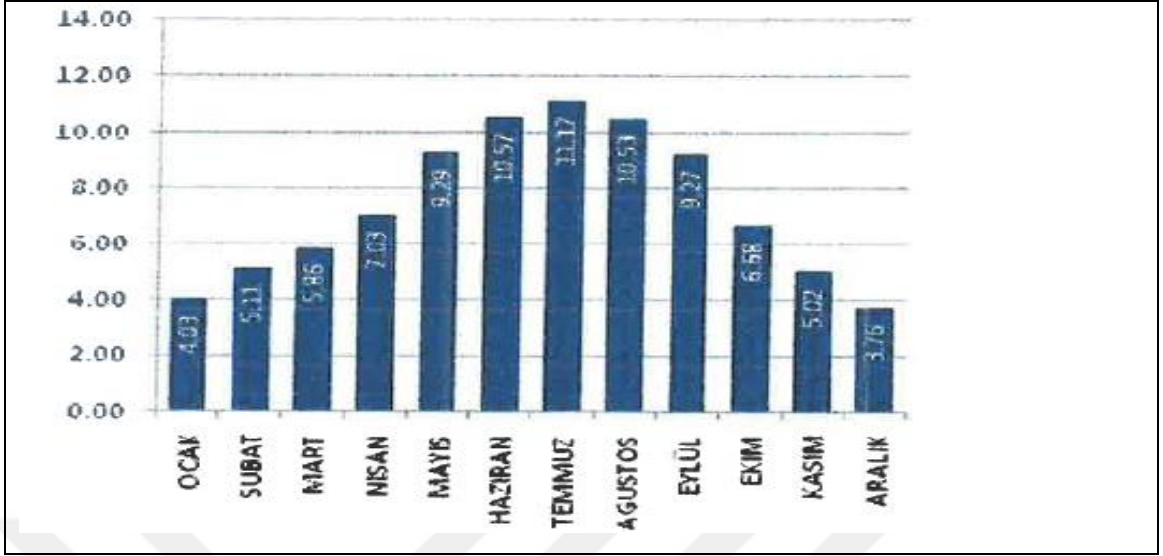
Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil Ek 4.5 Uşak ili Banaz ilçesi aylara göre günlük radyasyon değerleri (kwh/m²-gün)



Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil Ek 4.6 Uşak ili Banaz ilçesi aylara göre günlük güneş ışınlam süreleri (saat)



Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

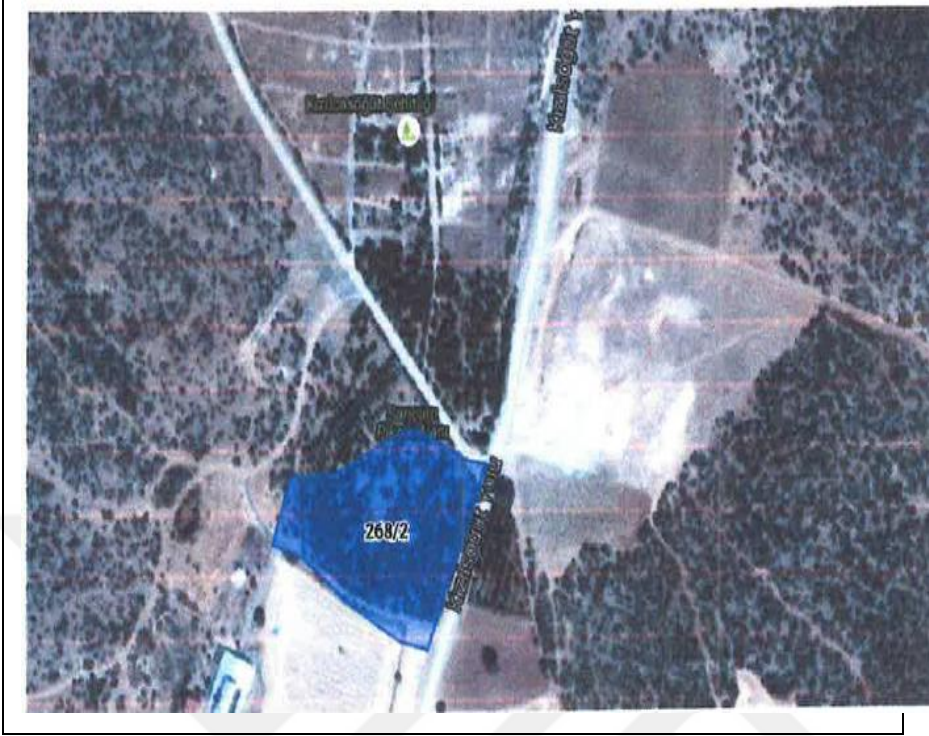
GÜNEŞ PANELİ KURULACAK ARAZİ SEÇİMİ

Projenin hayata geçirilmesi için Kızılcasöğük Belediyesi'ne ait olan, Cumhuriyet Mahallesi K23-D-14-A-2 pafta 268 ada 2 nolu parselde 11.450 metrekarelik alanın kullanılması öngörülmüştür. Bu alanın yaklaşık 8.000 metrekarelik kısmının güneş panellerinin yerleştirilmesi için kullanılması değerlendirilmiştir. Bu 8.000 metrekare alanın fotovoltaik yüzey alanı 2.598 metrekarelik olan kısmına güneş panelleri üzerlerine gölge gelmeyecek (gölge veren yapısal ve topoğrafik faktörler enerji üretimini azaltır) ve güney yönüne bakacak şekilde yerleştirilmelidir. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

Rakım	: 960 m
ED-50 UTM 6 Koordinatları	: Bakınız Çizelge 1.1 (Kurulum yapılacak alana ait koordinatlar, başvuru aşamasında kesinlik kazanacaktır.)
Ortalama Sıcaklık	: 12,49°C (Uzun yıllar ortalama sıcaklık)
Yıllık Güneşlenme Süresi	: 2690 saat
Güneş Işınımı	: 1549 KWh/m ² -yıl (LynxPlanner 1.1)
Saha Büyüklüğü	: 8.000 m ²
Güneş Paneli Yüzey Alanı	: 2598 m ² (1600 adet güneş paneli için)
Kurulum Sistemi	: Serbest Zemin (Açık alan)

Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil Ek 4.7 Proje alanı uygu görünümü



Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

GÜNEŞ PANELİ KURULACAK ALAN BİLGİLERİ

TESİS TÜKETİM BİLGİRİ

Tablo Ek 4.2 Elektrik Tüketim Değerleri

MÜŞTERİ NO	YILLIK TÜKETİM (KWh)	MÜŞTERİ NO	YILLIK TÜKETİM (KWh)
2000520	2,953	9002400	27,299
2000760	2,675	9002410	17,112
2004850	50	9002420	36,403
20010710	71,062	9002430	22,373
20010770	903	9002440	17,819
20010800	35,107	9002600	25,260
10000068140	1,469	Gölet Pompası	299,522

Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

GÜNEŞ PANELİ SANTRALİ SEÇİM ÖZETİ

Santralin Üreteceği Yıllık Enerji : 564.272 KWh
Performans Oranı : %83,7

Kullanılabilecek panel ve inverter bilgileri aşağıda verilmiştir (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

GÜNEŞ PANELİ BİLGİLERİ

Tipi :Polikristalin Slikon
Gücü :250 W
Sistem Gerilimi :29,9 V
Sistem Akımı :8,36 A
Ebatları :990 mm – 1640 mm – 40 mm
Ağırlığı :19,1 kg
Adedi :1600
Toplam Panel Gücü :400 KW
Eğimi : -30⁰ (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

İNVERTER BİLGİLERİ(*)

Gücü :10 KW (AC)
Giriş Adedi :2 (**)
Verimi :%99
Nominal DC Gerilimi:715 V
Sistem Akımı :2x12A
Adedi :40
Çıkış AC Gerilimi : 3 Faz 380 V (Direk şebekeye bağlı) (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

*Fizibilite hesaplarına esas olmak üzere PV panel ve inverter seçimi yapılmış olup uygulama aşamasında asgari belirtilen şartları karşılamak üzere idarenin görüşü alınarak PV panel ve inverter seçilebilecektir.

**Müstakil tek girişli inverter kullanılması halinde inverter adedi: 80 olacaktır. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

TRAFO ÖZELLİKLERİ

Kurulacak Güneş Enerjisi Santrali için asgari 630 kVA trafo gerekmektedir. Gerilim değeri ise 34,5-0,4 KV olacaktır. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

FİNANSAL ANALİZ

Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi'ne yönelik olarak yapılan Güneş Enerjisi Santrali projesi için paranın zaman değerini dikkate almayan "geri ödeme süresi" yöntemi uygulanmış ve 25 yıl boyunca projenin sağlayacağı gelir hesaplanmıştır. Finansal analizlerde yatırım tutarının, TKDK IPARD-II programı kapsamındaki %100 oranında hibe destek olarak finanse edileceği varsayılmıştır. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

GERİ ÖDEME SÜRESİ İÇİN ÖZET BİLGİLER

Kurulması planlanan sistemin toplam kurulu gücü 400 KW olup ilk yıl için 564.272 KWh/yıl enerji üreteceği hesaplanmıştır. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

Tablo Ek 4.3 Özet bilgiler

Kurulu Güç	MW	0,400
İhtiyaç Duyulan Arazi	Dönüm	8,00
Enerji Üretimi (İlk Yıl)	KWh/Yıl	564.272
Enerji Tüketimi	KWh/Yıl	560.007
Yatırımın Ekonomik Ömrü	Yıl	25
İnşaat Süresi	Ay	12
Yatırım Tutarı	TL	1.549.000
Yatırımın Finansman Şekli		
- Hibe	%	100,00
- Özkaynak	%	0,00
- Yabancı Kaynak	%	0,00
Satış Fiyatı (Mahsuplaşılan Enerji Fiyatı)	Kuruş/KWh	36,00
Arazi Kirası	Yıllık	0
* Elektrik satış fiyatının her yıl % 5 arttığı varsayılmıştır.		
* İşletme bakım gideri kurulum maliyetinin %0,5'i kadar hesaplanmıştır.		
* Elektrik üretimin her yıl %0,5 azalacağı varsayılmıştır.		

Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Tesisin ekonomik ömrü 25 yıl olarak kabul edilmiş, toplam yatırım tutarı 1.549.000 TL olarak hesaplanmıştır. Güneş enerjisi santralının üreteceği enerjinin tamamı mahsuplaşılacak olup, mahsuplaşılacak elektriğin satış fiyatı ise 36 kuruştan hesaplanacaktır. (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

İŞLETME GİDERLERİ

Tesisin çalıştırılması için Belediyenin mevcut olanakları kullanılacaktır. İşletme bakım ve onarımı için yaklaşık 7.745 TL (toplam maliyetin yaklaşık %0,5'i) öngörülmüştür (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

GERİ DÖNÜŞÜM SÜRESİ HESABI

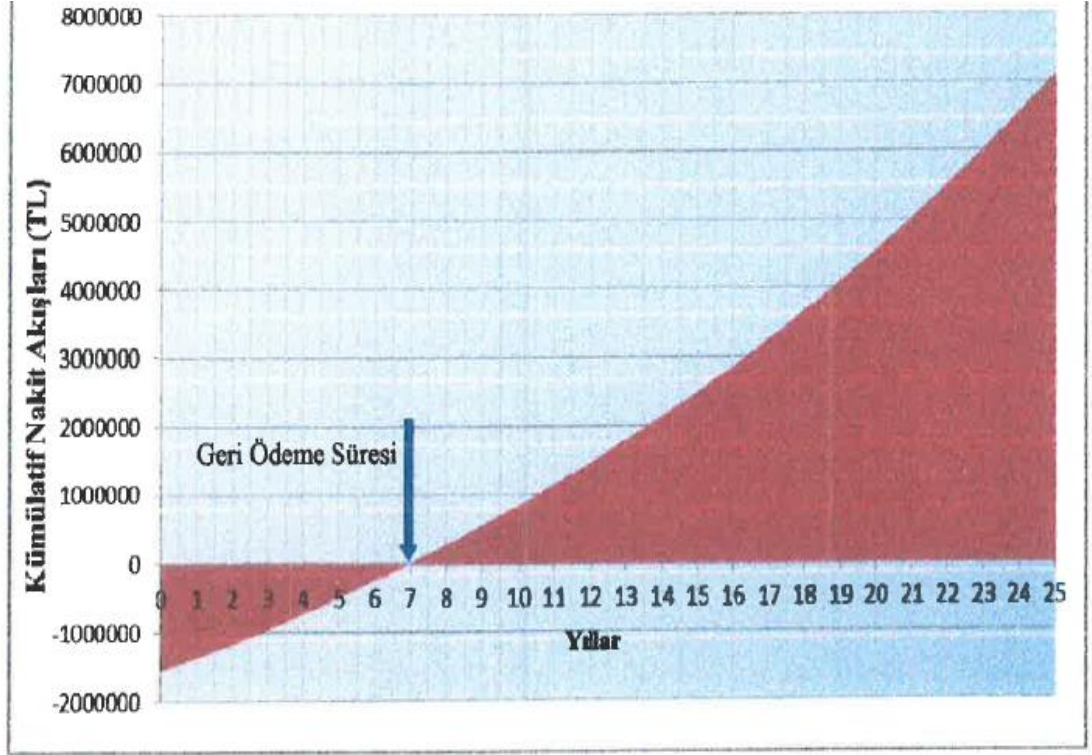
Kümülatif Nakit Akışları Grafiğine göre de yatırımın geri dönüş süresi 6,9 yıldır (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

Tablo Ek 4.4 Yıllık gelir tablosu

Yıl	Net Gelir	Küm. Net Gelir	Yıl	Net Gelir	Küm. Net Gelir
0	0	-1,549,000	13	329,601	1,794,132
1	195,393	-1,353,607	14	344,278	2,138,410
2	204,096	-1,149,511	15	359,608	2,498,018
3	213,187	-936,324	16	375,620	2,873,637
4	222,682	-713,642	17	392,344	3,265,981
5	232,600	-481,042	18	409,813	3,675,794
6	242,959	-238,083	19	428,059	4,103,853
7	253,780	15,697	20	447,116	4,550,969
8	265,082	280,779	21	467,022	5,017,991
9	276,887	557,666	22	487,813	5,505,804
10	289,218	846,884	23	509,530	6,015,334
11	302,097	1,148,981	24	532,212	6,547,546
12	315,550	1,464,531	25	555,904	7,103,450

Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

Şekil 4.8 Kümülatif nakit akışları şekli



Kaynak: Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu

KURUM MALİYETİ

Elektrik tesisleri (Trafo maliyeti, muhtemel ENH yapımı) maliyeti hesaplamalara dahil edilmiş, arazi ve kamulaştırma bedeli hesaplamalara katılmamıştır.

KURULUM MALİYETİ HESABI

MALZEME/İŞİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	TUTARI
SİSTEM KURULUMU MALİYETİ			
PV Panel, İnverter, Senkronizasyon Sistemi, Arazinin Hazırlanması ile Sistem Kurulumu	€/KW	1.100	
PV Kurulu Gücü	KW	400	
Sistem Kurulum Maliyeti	€		440.000
	TL		1.364.000
ELEKTRİK TESİSLERİ MALİYETİ			
OG ENH, Trafo ve AG Pano Keşfi	TL	Adet	150.000
ENH Yapımı (Enerji Müsadesine Göre Hesaplanacak)	TL	Maktuen	15.000
Diğer Elektrik Tesisleri Proje ve Yapımı (Topraklama, Kamera, Paratoner vb.)	TL	Maktuen	20.000
TOPLAM	TL		185.000
ARAZİ VE KAMULAŞTIRMA MALİYETİ			
Belediyesince çözüleceğinden ilave maliyet hesaplarına dâhil edilmemiştir.	TL		0,00
TOPLAM	TL		0,00
TESİS KURULUM MALİYETİ			
SİSTEM KURULUMU MALİYETİ	TL	1	1.364.000
ELEKTRİK TESİSLERİ MALİYETİ	TL	1	185.000
ARAZİ VE KAMULAŞTIRMA MALİYETİ	TL	1	0
TOPLAM MALİYET	TL		1.549.000

Kaynak: Uşak Kızılcasögüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015

UŞAK KIZILCASÖĞÜT BELEDİYESİNİN FOTOVOLTAİK GÜNEŞ ENERJİSİ PROJESİNE İLİŞKİN SONUÇ VE ÖNERİLER

- Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi'ne kurulacak GES için Global Radyasyon Değeri 1549 KWh/m²-yıl, Güneşlenme Süresi 2690 saat olarak bulunmuştur.
- Güneş enerjisi santrali kurulması için belirlenen Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi'ne tahsisli bulunan 11.450 metrekarelik alanın yaklaşık 8.000 metrekarelik bölümüne, fotovoltaik yüzey alanı 2.598 metrekare olan güneş panelleri yerleştirilecektir. Alanın niteliğinin Güneş Enerjisi Santrali kurulacağı şekilde güncellenmesi gerekecektir. Alan üzerinde bulunan ağaçların Belediye tarafından farklı bir alana taşınarak yeniden dikilmesi gerekmektedir.
- Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi'ne ait yıllık elektrik tüketimi yaklaşık 560.007 KWh'tır. Bu tüketimin karşılanması için 400 KW kurulu gücünde güneş enerjisi santrali kurularak ilk yılda 564.272 KWh elektrik üretilebileceği hesaplanmıştır.
- Kurulacak GES için asgari 630 kVA'lık trafoya ihtiyaç bulunmaktadır.
- Kurulacak tesis ile birlikte 338,279 kg/yıl CO₂ emisyon azalımı sağlanabileceği hesaplanmıştır.
- Kurulacak güneş enerjisi santralinde oluşturulacak her PV panel dizisi için bağımsız bir inverter kullanılması tesisin daha yüksek kapasitede çalışması ve arızalardan daha az etkilenmesi için önemlidir. Bu nedenle her PV panel dizisi için bir inverter kullanılmalıdır (Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu, 2015).

KAYNAKÇA

Kitap

Bayraç, H. N. *Küresel enerji politikaları, İletişim Yayın Evi. 135.sayfa.*

Bedeloglu, A. C., Demir, A., Bozkurt, Y., & Sariciftci, N. S. (2010). A photovoltaic fiber design for smart textiles. *Textile Research Journal*, **80** (11), 1065-1074.

Bedeloglu, A. C., Demir, A., Bozkurt, Y., & Sariciftci, N. S. (2010). Photovoltaic properties of polymer based organic solar cells adapted for non-transparent substrates. *Renewable Energy*, **35** (10), 2301-2306.

Bedeloğlu, A., Demir, A., Bozkurt, Y., & Sariciftci, N.S., 2009. A flexible textile structure based on polymeric photovoltaics using transparent cathode, *Synthetic Metals*, **159**, 2043-2047

Chittibabu, K., Eckert, R., Gaudiana, R., Li, L., Montello, A., Montello, E., & Wormser, P. 2005. *U.S. Patent No. 6,913,713*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Eniş, A., 2003. Enerji politikaları ile yerli, yeni ve yenilenebilir enerji kaynakları, *Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, TMMOB,

ETKB., 2014. *Genel enerji denge tabloları*, İletişim Yayın Evi.

ETKB., 2014. *Mavi kitap*, İletişim Yayın Evi.

İbrahim, D., 2011. *Güneş enerjisi uygulamaları*, Ankara: Bileşim Yayınları.

Krebs, F.C., Biancardo, M., Jensen, B.W., Spanggard, H., & Alstrup, J. 2006. Strategies for incorporation of polymer photovoltaics into garments and textiles, *Sol Energy Mater Sol Cells*, **90**, 1058-1067.

Müller-Steinhagen, H., Malayeri, M., R., & Watkinson, A., P. 2009. Heat exchanger fouling: environmental impacts, *Heat Transfer Engineering*, **30** (10–11), pp. 773–776.

O'Connor B., Pipe K.P., & Shtein M., 2008. Fiber based organic photovoltaic devices, *Appl Phys Lett*, **92**, 193306.

Öztürk H.H., ve Kaya D., 2013. Güneş enerjisinden elektrik üretimi: Fotovoltaik teknoloji, Kocaeli: Umuttepe Yayınları.

Öztürk, H., 2012, *Güneş enerjisi ve uygulamaları*, İletişim Yayın Evi.

PhotovLiu J., Namboothiry M.A.G., & Carroll D.L., 2007. Fiber-based arcanic photovoltaics, *Appl Phys Lett*, **90**, 063501.

Pipe, J., 2013. *Güneş enerjisi bedava enerji kaynağı mı?*, Ankara : TÜBİTAK.

Shtein, M., & Forrest, S. R., 2007. *Organic Devices having a Fiber Structure*, US Patent, 7194173.

Suri, M., Huld, T. A., Dunlop, E. D., & Ossenbrink, H. A., 2007. Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries, *Solar Energy*, **81** (10), pp.1295-1305.

Şahin, A., *Güneş enerjisi ölçümleri ve fizibilite çalışmaları*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi.

Toivola, M., Ferenets, M., Lund, P., & Harlin, A., 2009. Photovoltaic fiber, *Thin Solid Films*, **517** (8), 2799–2802.

Yiğit, A. & Atmaca, İ., 2010. *Güneş enerjisi*, Bursa: Alfa Aktüel Yayınları.



Dergiler

- Akpınar, A., Kömürcü, M., İ., Kankal, M., Özölçer, İ., H., ve Kaygusuz, K., 2008. Energy situation and renewables in Turkey and environmental effects of energy use, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **12** (8), , pp. 20132039.
- Altaş İ. H., 1998. Fotovoltaj güneş pilleri: Yapısal özellikleri ve karakteristikleri, enerji, elektrik, *Elektromekanik-3e*, **47**, ss.66-71.
- Binark, A. K., (2004). Ülkemizdeki güneş enerjisi uygulamaları için öneriler, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, **33**, 80-82.
- Çanka, Kılıç, F., 2011. Türkiye'deki yenilenebilir enerjilerde mevcut durum ve teşviklerdeki son gelişmeler, *Mühendis ve Makina Dergisi*, **52** (614), ss.103- 115.
- Çolak, İ., Bayındır, R., ve Demirtaş, M. 2008. Türkiye'nin enerji geleceği, *Tübav Bilim Dergisi*, **1** (2), ss.36-44.
- Dora Marinova, D. & Balaguer, A., 2009. Transformation in the photovoltaics industry in Australia, Germany and Japan: Comparison of actors, knowledge, institutions and markets, *Renewable Energy*, **34** (2), 461-464.
- Durak, M., 2005. Avrupa Birliği ülkelerinde yenilenebilir enerji kaynakları açısından küçük HES'ler ve rüzgar enerjisi yatırımlarına verilen teşvikler, *Meteoroloji Mühendisliği Dergisi*.
- EPIA., 2009. *Global market outlook for potovoltaics until 2013*. Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Kurumu [EPIA].
- Erickson, J.D. & Chapman D., 1995. Photovoltaic technology: Markets, economics, and rural development, *World Development*, **23** (7), 1129-1141.
- Gençoğlu, M. T., 2002. Yenilenebilir enerji kaynaklarının türkiye açısından önemi, *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, **14** (2), 57-64.
- Güler, Ö., 2009. Wind energy status in electrical energy production of Turkey, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **13** (2), pp. 473478.
- İskender, S. 2007. Asrın Çözülemeyen Problemi Enerji, Ankara: *Tütev Yayınları*.
- Kalogirou, S., 2009. *Solar energy engineering: Processes and systems*, Academic Press, pp. 469-517.
- Koç, E., ve Kaplan, E. 2008. *Dünyada ve Türkiye'de Genel Enerji Durumu-II* Türkiye Değerlendirmesi, *Termodinamik Dergisi*, **188**, ss.106-118.
- Koç, E., ve Kaplan, E., 2008. Dünyada ve Türkiye'de genel enerji durumu-I dünya değerlendirme, *Termodinamik Dergisi*, **187**, s.70-80.

- Muntasser, M. A., Bara, M. F., Quadri, H. A., EL-Tarabelsi, R. & La-azebi, I. F., 2000. Photovoltaic marketing in developing countries, *Applied Energy*, **65** (1-4), 67-72.
- Pamir, A. N., 2003. Dünyada ve Türkiye’de enerji, Türkiye’nin enerji kaynakları ve enerji politikaları, *Metalürji Dergisi*, (134).
- Sen, Z., 2004. Türkiye’nin temiz enerji, imkânları, *Mimar ve Mühendis Dergisi*, ss.33, 6-12,
- Türkiye Kalkınma Bankası Yayını*, Ocak – Mart 2013 Sayı: 67: http://www.kalkinma.com.tr/data/file/kalkinma_dergisi/67_dergi_2013.pdf
- Ulutaş, M., 2008. Küresel enerji savaşları ve türkiye’nin konumu, *Cumhuriyet Enerji, EMO Yayını*, **1**, s.11 .
- Ültanır, M.Ö., 1996. 21. yüzyılın esiğinde güneş enerjisi, *Bilim ve Teknik*, **340**, ss. 50-55.
- Wai, R., J., Wang, W., H., & Lin, C., Y., 2008. High performance stand-alone photovoltaic generation system”, *IEEE Transactions On Industrial Electronics*, 554 (1), 4.

İnternet Kaynakları

DPT, *Sekizinci beş yıllık kalkınma planı elektrik enerjisi özel, ihtisas komisyonu raporu*, http://www.dika.org.tr/upload/archive/files/enerji_raporu.pdf [erişim tarihi 10 Nisan 2016].

Varınca, K. B., Varank, G., Güneş kaynaklı farklı enerji üretim sistemlerinde çevresel etkilerin kıyaslanması ve çözüm önerileri, *Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi*.

Elektrik, İşleri Etüt, İdaresi Genel Müdürlüğü Resmi internet sayfası, www.eie.gov.tr, [erişim tarihi 10 Nisan 2016].

Türkiye Çevre Vakfı. 2003. *Türkiye'nin çevre sorunları 2003*, Ankara,

TEİAŞ ve Enerji Bakanlığı. 2016. *Elektrik istatistikleri*.

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 2012. Plan ve bütçe komisyonu konuşması. http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/2012_Plan_ve_Bütçe_Komisyonu_Konuşması.Pdf. [erişim tarihi 11 Nisan 2016].

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Resmi İnternet Sitesi: <http://www2.enerji.gov.tr/tr-TR/>[erişim tarihi 10 Mayıs 2016].

DEK-TMK: 2012. *2011 yılı enerji dengesi*, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php. [erişim tarihi 1 Mayıs 2016].

MMO, 2012. *Türkiye'nin enerji görünümü*, Yayın No: MMO/588, Ankara: *TMMOB Makina Mühendisleri Odası*,

Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, 2013.

BP Statistical Review of World Energy, 2012. British Petroleum (BP), London: UK.ETKB.

Enerji Enstitüsü. 2016. *Türkiye'nin güncel kurulu elektrik gücü*, EPDK 2014.

TEİAŞ., *Yakıt cinslerine göre elektrik üretimi kurulu güçleri*.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Resmi İnternet Sitesi: http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/y_mevzuat.aspx; [erişim tarihi 10 Mayıs 2016].

EPDK., *Elektrik enerjisi görünümü raporu 2015*.

REN21, 2012. Renewables 2012 global status report, *Renewables Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)*, Paris, France.

- The International Geothermal Association(IGA), 2012. *Geothermal in the World*, http://www.geothermalenergy.org/226,installed_generating_capacity.html. [erişim tarihi 1 Haziran 2016].
- World Wind Energy Associaton, 2012. *Worldwide Wind Energy Statistics 2012-Half Year Report*, World Wind Energy Associaton, Bonn, Germany.
- The World Bank, 2012. “*Gross Domestic Product per Capita by Country in Current US\$*,” <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD>. [erişim tarihi 15 Haziran 2016].
- Knoema.com, 2012. *Statistical Review of World Energy-2012 Main Indicators*, <http://knoema.com/BPWES2012>. [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- <http://www.undp.org.tr/enerjEnvirDocs/kyoto.pdf> [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- Maşrap, A., ve Narin, M. Çağdaş enerji yönetiminde yeni yaklaşımlar: Ekolojik çevre, iklim değişikliği ve yaşam kalitesi, *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, UTES, Üzümcü, 343. <http://www.stargazete.com/acikgorus/tek-millet-iki-devlet-ve-tanap-kardesligi-haber-413616.htm> [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- İTÜ. 2007. Türkiye’de Enerji ve Geleceği İTÜ Görüşü, Rapor, 2007.
- ENKÜS2006 İTÜ Enerji Çalıştayı ve Sergisi, İTÜ Maslak-İstanbul,
- Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, 2012. *2011 yılı enerji dengesi*, http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php. [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- World Nuclear Association, 2012. *World nuclear power reactors&uranium requirements*, <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>. [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- Varınca, K. B. ve Gönüllü, M. T. 2006. Türkiye’de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma, GHEK’2006: *I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, ESOGÜ, Eskişehir.
- T.C. Dicle Kalkınma Ajansı. 2010. Dicle bölgesi enerji raporu, http://www.dika.org.tr/upload/archive/files/enerji_raporu.pdf [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- Kıncay, O. Güneş enerjisi, <http://www.solar-academy.com/menus/Gunes-Enerjisi.021720.pdf> [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.enerji.gov.tr/index.php> [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dataları.*

- Yazar, Y. 2010. SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı | www.setav.org
- Türkiye Cumhuriyeti Dış İşleri Bakanlığı. 2014. *Türkiye'nin Enerji Stratejisi*, 2014.
- DEK-TMK, *Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. (2014). Enerji Raporu 2013. Ankara: Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi.*
- EİM. (2014). *Dünya Enerji Görünümü. Ankara: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı.*
- ENERJİ 2023 DERNEĞİ. (2006, Kasım 27-30). *Kasım 20, 2015 tarihinde Enerji Verimliliği:*
- ENİŞ, A. (2003). *TMMOB Türkiye VI. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Kasım 08, 2015 tarihinde Enerji Politikaları İle Yerli, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları:* http://www.emo.org.tr/ekler/98024cb5e21d749_ek.pdf
- ETKB. (2014). *Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. Ankara: ETKB.*
- KAMUDA STRATEJİK YÖNETİM. (2015). Kasım 10, 2015 tarihinde 2015-2019 dönemi *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Stratejik planı:* [http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/s/1070/Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanligi 2015-2019](http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/s/1070/Enerji-ve-Tabii-Kaynaklar-Bakanligi-2015-2019) [erişim tarihi 1 Temmuz 2016].
- LİMİTSİZ ENERJİ. (2015). *Kasım 20, 2015 tarihinde Limitsiz Enerji Yenilenebilir Enerji:* <http://www.limitsizenerji.com/>
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (Haziran 2014). *Türkiye'nin Enerji Görünümü. Ankara: MMO/616.*
- TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (Nisan 2012).
- Türkiye'nin Enerji Görünümü. Ankara: Yayın No: MMO/588.
- TMMOB, Makine Mühendisleri Odası. (2013).
- Türkiye'nin Enerji Görünümü. Adana.
- Türkyılmaz, O. (2009). *Türkiye'nin Enerji Görünümü. Ankara: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Enerji Çalışma Grubu.*
- Urgun, N. (2015, Ağustos 22). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Bakımından "Türkiye'nin Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Harekete Geçirilmesine Yönelik Stratejiler."* Yüksek Lisans Tezi . Kütahya, Türkiye: Dumlupınar Üniversitesi.
- VETENERGY. (2014). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları.* [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

Dünya Bankası Fonları: <http://www.vetenergy.com/tr/hizmetlerimiz/enerji-finansmani/dunya-bankasi-fonlari> [erişim tarihi 1 Temmuz 2016].

http://www.enerji2023.org/index.php?option=com_content&view=article&id=101:enerjivermll&catid=7:goerueler&Itemid=18[erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı | www.setav.org [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

Türkiye Çevre Vakfı, “*Türkiye’nin Çevre Sorunları 2003*”, Ankara, .

REN21; Renewables Global Status Report, 2011, s.8).

ETKB/ EİGM Genel Enerji Denge Tabloları, 2012 (www.atig.com.tr,).

(ETKB, 2013, ss.12).

ETKB, Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2013 (ETKB, 2013, s.11).

Kumar, A., Kumar, K., Kaushik, N., Sharma, S., Mishra, S.: “*Renewable energy in India:*

Current status and future potentials”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14, (8), October 2010, pp. 2434-2442.

Özgöçmen A., *Güneş Pilleri Kullanarak Elektrik Üretimi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].Ankara.

Kutlu S., Güneş Tarlası İle Elektrik Enerjisi Üretimi ve SDÜ Kampüs Alanında Bir Uygulama Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016]..

Özgöçmen, A.: “Electricity Generation Using Solar Cells”, Gazi University in Turkey, MSc Thesis, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

Research and Development on Renewable Energies: ‘A Global Report on Photovoltaic and Wind Energy’, *International Science Panel on Renewable Energies*, ISPRES (2009), Paris. <http://www.solarbuzz.com/marketbuzz2010intro.htm>, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

Republic of Turkey Prime Ministry, Investment Support and Promotion Agency of Turkey: *Turkish Environmental Technologies & Renewable Energy Industry Report*”, www.invest.gov.tr, [erişim tarihi 10 Haziran 2016].

<http://www.esdalcollege.nl/eos/vakken/na/zonnel.html> Erişim Tarihi: Ocak 2010.

The Institute of Energy Economics, Solar Photovoltaic Market Cost and Trends in EU, IEEJ, Japan, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].

- <http://www.solar-bazaar.com/gunes.asp?id=204>, Erişim Tarihi: 07.02.2010. [erişim tarihi 10 Haziran 2016].
- <http://www.epia.org/policy/nationalpolicies/germany/german-pv-market.html>, [erişim tarihi 13 Ağustos 2016].
- <http://www.kobifinans.com.tr/tr/sector/2180506/22823>, [erişim tarihi 10 Mayıs 2016].
- <http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>, [erişim tarihi 10 Mayıs 2016].
- http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_opt/pvgis_solar_optimum_TR.png, [erişim tarihi 10 Mayıs 2016].
- Yorkan A., Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkileri, Bilge Strateji, 1, (1), [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- Küpeli A. Ö., Güneş Pilleri ve Verimleri, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, [erişim tarihi 10 Temmuz 2016].
- Kaya D., *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli ve Çevresel Etkilerinin Karşılaştırılması*, TUBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi, [erişim tarihi 10 Ağustos 2016]., ETKB-Ankara.
- Kalogirou, S., 2009, *Solar Energy Engineering: Processes and Systems*, ISBN-13: 978-0-12374501-9, Academic Pres.
- <http://www.directindustry.com> 30-04-2010 [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.nellis.af.mil> 30-04-2010 [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.eecbg.energy.gov> 30-04-2010 [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=gunes&bn=233&hn=12&nm=384&id=387> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- Celik, Bedeloglu, A., 2009, Fotovoltaik etki oluşturan lif geliştirilmesi (Development of fibres with photovoltaic effects), Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- <http://www.syfizmir.wordpress.com> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.gizmowatch.com> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.energyeducation.tx.gov> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- <http://www.businessdevelopment.gr> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].
- Luque A. ve Hegedus S., 2003, *Handbook of photovoltaic science and engineering*, John Wiley & Sons Ltd., England,

Goetzberger A. ve Hoffmann V.U., 2005, *Photovoltaic Solar Energy Generation*, Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, Germany,

Patel M.R., 1999, *Wind and solar power systems*, CRC Press LLC.

<http://www.patriotsolargroup.com> [erişim tarihi 10 Haziran 2016].

<http://www.news.cnet.com> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].

<http://www.techspot.com/2009/08/solar-jacket-for-gadgets.html> [erişim tarihi 10 Ağustos 2016].

<http://www.travelizmo.com> [erişim tarihi 10 Ağustos2016].



Sempozyumlar

- Čeřovský, Z., & Mindl, P., 2011. Hybrid electric cars, combustion engine driven cars and their impact on environment, *SPEEDAM 2008 International Symposium on Power Electronics, Electrical Drives, Automation and Motion*, pp. 739 – 743.
- Çolak İ., Bayindir R., Sefa İ., Demirbaş Ş., ve Ergen H., 2005. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi*, 19-21 Ekim 2005, Mersin.
- Demircan, N., ve Alakavuk, Z., 2008. Fotovoltaik Prensibiyle güneş enerjisinden elektrik üretimi, VII. *Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008* 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Gümüş, B., ve Tüzün, M., N., 2009. Kentlerde enerji verimliliği, van ilinin enerji üretim potansiyeli ve elektrik enerjisi problemleri, *Van Kent Sempozyumu*, 1-3 Ekim 2009, Van, 301 – 320.
- Gürbüz A., 2009. Enerji piyasası içerisinde yenilenebilir (Temiz) enerji kaynaklarının yeri ve önemi, 5. *Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (Iats'09)*, 13-15 Mayıs 2009, Karabük, Türkiye.
- Kulözü N., 2005. Yenilenebilir enerji politikaları: Fransa örneği, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2005, Mersin*.
- Nowak, S. Aulich, H. Bal, J.L. Dimmler, B. Garnier, A. Jongerden, G. Luther, J. Luque, A. Milner, A. Nelson, D. Pataki, I. Pearsall, N. Perezagua, E. Pietruszko, S. Rehak, J. Schellekens, E. Shanker, A. Silvestrini, G. Sinke, W. & Willemsen, H. 2006. The european *photovoltaic technology platform*, *IEEE Photovoltaic Energy Conversion Conferences*, 2, May 2006, pp. 2485-2489.
- Perdahçi C., 2005. Güneş pillerinin çatı dizaynında kullanılması, *III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2005, Mersin*.
- Varınca, K. B., ve Gönüllü, M. T., 2006. *Türkiye'de güneş enerjisi potansiyeli ve bu potansiyelin kullanım derecesi, yöntemi ve yaygınlığı üzerine bir araştırma, I. Ulusal Güneş Ve Hidrojen Enerjisi Kongresi* 21-23 Haziran 2006, Eskişehir.

Örnek Projeler

Elgi Energy, 10 Kw'lık Konya güneş enerjisi santrali kurulum projesi

Uşak Kızılcasöğüt Belediyesi Güneş Enerjisi Etüt Raporu (İlbank-Ges 64009-104)



ÖZGEÇMİŞ

YAŞAR CEYLAN

Türk Standardları Enstitüsü
Kütüphane Müdürlüğü
Necatibey Cad. No:112/2
Bakanlıklar/ANKARA



Uyruğu: T.C.
Doğum Yeri: Burdur
Doğum Tarihi: 10.10.1973
Medeni Durumu: Evli
Cep Telefonu: 0 530 540 69 60
Dahili Tel: 0 312 416 63 65

Öğrenim Durumu:

İlköğretim: Burdur Hüseyin Özboyacı İlkokulu,
Ortaokul 1. ve 2. Sınıfı: Erzurum Kandilli Lisesi,
Ortaokul 3. Sınıfı: Burdur Kız Meslek Lisesi,
Lise Öğrenimi 1,2,3: Burdur Cumhuriyet Lisesi,

Üniversite Öğrenimi:

- 1 - Isparta İktisadi ve İdari Bilim. Fak. Meslek Yüksek Okulu Muhasebe Bölümü.
- 2 - Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü
- 3 - Konya Selçuk Üniversitesi Muhasebe Öğretmenliği Pedagojik Formasyon.

İş Denevimleri:

- 1 - Burdur Anadolu Tic. Lisesi. Muh. Öğret. Stajı ve Vekil Öğretmenliği,
- 2 - Çeşitli özel şirketlerde ve muhasebe bürosunda ön muhasebe görevi,
- 3 - 1998 yılında Türk Standardları Enstitüsünde Standard Hazırlama Merkez Başkanlığı Kütüphane Müdürlüğünde Kıdemli Memur olarak Okuyucu Hizmeti ve Teknik Hizmetleri görevi.
- 4 - ISO 9001 Tetkikçi Adayı Kalite Görevlisi.

Aldığım Eğitimler:

Milli Eğitim Bakanlığı'ndan Bilgisayar ve Daktilo Eğitimi,

Microsoft Office Programları: Word, Excel, PowerPoint, Kütüphane, Perinorm Sistemi, EBYS, 5018 Taşınır Mal Programı, Temel Excel.

İşletim Sistemleri: Windows (Tüm versiyonları)

Süleyman Demirel Üniversitesi Muhasebe Meslek Yüksek Okulu'ndan Bilgisayarlı Muhasebe Eğitimi,

Selçuk Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden Muhasebe Pedagojik Formasyon Öğretmenlik Eğitimi,

Dil Bilgisi:

İngilizce (Upper Intermediate Seviyesi)

KURUM İÇİ ALMIŞ OLDUĞUM EĞİTİMLER

NO	EĞİTİMİN ADI	EĞİTİM VEREN BİRİM
1	TS EN ISO 9000 KYS ve Kalite Güvence Std. Temel Eğt.	TSE Ankara
2	TS EN ISO 9000 KYS Temel Eğitimi	TSE Ankara
3	Proseslerin Yönetimi, Etkileşimi ve İyileştirme Teknikleri, Toplam Kalite Yönetimi, Liderlik Eğitimi	TSE Ankara
4	Kuruluş İçi Kalite Tetkikleri Eğitimi	TSE Ankara
5	Kalite Sistem ve Dokümantasyon Eğitimi	TSE Ankara
6	Kalite Yönetim Sistemi Temel Eğitimi	TSE Ankara
7	Kalite Yönetim Sistemi Temel Eğitimi	TSE Ankara
8	TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yön. Sist. Temel Eğit.	TSE Ankara
9	TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yön. Sist.Dok. Eğit.	TSE Ankara
10	TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yön. Sist. İç Tetkik. Eğt.	TSE Ankara
11	Çevre Yönetim Sistemi Temel Eğitimi	TSE Ankara
12	Çevre Yönetim Sistemi Dokümantasyon Eğitimi	TSE Ankara
13	Çevre Yönetim Sistemi İç Tetkik Eğitimi	TSE Ankara
14	Çevre Tetkik Görevlisi/Baş Tetkik Görevlisi Eğitimi	TSE Ankara
15	Anket Eğitimi	TSE Ankara
16	Performans Değerlendirme Eğitimi	TSE Ankara
17	Müşteri ve İnsan İlişkileri Eğitimi	TSE Ankara
18	Çiğliğin Gücü Motivasyon Semineri Eğitimi	TSE Ankara

19	Göçmenin Gücü Liderlik Eğitimi	TSE Ankara
20	Kalite Tetkik Görevlisi/Baş Tetkik Görevlisi Eğitimi	TSE Ankara
21	Kalite Aday Tetkik Görevlisi	TSE Ankara
22	2012-2013 Dönemi Standardizasyon Eğitimi	TSE Ankara
23	2013-2017 Dönemi Standardizasyon Eğitimi	TSE Ankara
24	ISO/DIS 9001:2014 Quality Management Systems 2015 Revizyon Süreci, Yeni Yapı Ve Temel Kavramlar Bilgilendirme Eğitimi	TSE Ankara
25	TS EN ISO 5001Enerji Yönetim Sistemi Temel Eğitimi	TSE Ankara
26	TS EN ISO 5001Enerji Yönetim Sistemi Dokümantasyon Eğitimi	TSE Ankara
27	TS EN ISO 5001Enerji Yönetim Sistemi İç Tetkik Eğitimi	TSE Ankara
28	Müşteri Memnuniyeti Yönetim Sistemi Eğitimi	TSE Ankara
29	Bilgi güvenliği Sistemleri Temel Eğitimi	TSE Ankara
30	Bilgi güvenliği Sistemleri Dokümantasyon Eğt.	TSE Ankara
31	Bilgi güvenliği Sistemleri İç Tetkik Eğitimi	TSE Ankara
32	Satış Teknikleri ve Pazarlama	TSE Ankara
33	Kişisel İmaj Yönetimi ve İlk İzlenim	TSE Ankara
34	TS EN ISO 9001:2015 Kal.Yön.Sist.Güncel.Eğt.	TSE Ankara
35	Helal Gıda Temel Eğitimi	TSE Ankara
36	IQNET SR10 Sosyal Sorumluluk Yön. Sis. Eğitimi	TSE Ankara
37	Kamu Yönetimi ve Etik Değerler Eğitimi	TSE Ankara