

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSTANBUL AVRASYA GÖSTERİ VE ETKİNLİK ALANI ALTERNATİF
ENERJİ YATIRIMI FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Emin ACAR

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Makine Mühendisliği Programı

ŞUBAT 2019

T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



İSTANBUL AVRASYA GÖSTERİ VE ETKİNLİK ALANI ALTERNATİF
ENERJİ YATIRIMI FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Emin ACAR
(Y1613.080032)

Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Makine Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Vedat ÖZTÜRK

ŞUBAT 2019





T.C.
İSTANBUL AYDIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Yüksek Lisans Tez Onay Belgesi

Enstitümüz Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı Makine Mühendisliği Tezli Yüksek Lisans Programı Y1613.080032 numaralı öğrencisi **Mehmet Emin ACAR**'ın "İSTANBUL AVRASYA GÖSTERİ VE ETKİNLİK ALANI ALTERNATİF ENERJİ YATIRIMI FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI" adlı tez çalışması Enstitümüz Yönetim Kurulunun 24.01.2019 tarih ve 2019/02 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **başarılı** ile Tezli Yüksek Lisans tezi olarak **kabul** edilmiştir.

Öğretim Üyesi Adı Soyadı

İmzası

Tez Savunma Tarihi : 19/02/2019

1) Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Vedat ÖZTÜRK

2) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Galip TEMİR

3) Jüri Üyesi : Prof. Dr. Hasan Alpay HEPERKAN

.....
.....
.....

Not: Öğrencinin Tez savunmasında **Başarılı** olması halinde bu form **imzalanacaktır**. Aksi halde geçersizdir.

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum '**İstanbul Avrasya Gösteri Ve Etkinlik Alanı Alternatif Enerji Yatırımı Fizibilite Çalışması**' adlı çalışmanın, tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurulmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve onurumla beyan ederim. (19/02/2019)

MEHMET EMİN ACAR





ÖNSÖZ

Yaptığım bu tez çalışmasında, bilgi ve tecrübelerini aktararak tezimin başarılı bir şekilde sonuçlanmasına sebep olan danışman hocam değerli Sn. **Dr. Vedat ÖZTÜRK'e**, eğitim hayatımın her kademesinde desteğini bir an olsun esirgemeyen ve beni en çok destekleyen başta annem **Şevkiye ACAR'a** ve babam **İzzettin ACAR'a**, yoğun iş hayatı ve tez programım sürecinde sabır gösteren ve beni anlayış ile karşılayan değerli eşim, **Neslihan ACAR'** a teşekkürlerimi sunarım.

Şubat 2019

MEHMET EMİN ACAR
(Makine Mühendisi)



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
YEMİN METNİ	vii
ÖNSÖZ	ix
İÇİNDEKİLER	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
ÇİZELGELER LİSTESİ	xv
ÖZET	xvii
ABSTRACT	xix
1.GİRİŞ	1
1.1 Amaç	2
1.2 Kapsam	2
2. DÜNYA GENELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ	5
2.1 2017 Yılı Dünya Geneli Enerji Yatırım Durumları	10
3. DÜNYA GENELİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ	11
3.1 2017 Yılı Dünyada Fotovoltaik Güneş Enerji Uygulamalarında İlk 10 Ülke	13
3.2 Dünya Geneli Fotovoltaik Güneş Enerji Üretim Kapasitesi	13
4. TÜRKİYE GENELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ	15
4.1 Türkiye'deki Elektrik Üretiminin Son Güncel Durumu	18
5. TÜRKİYE GENELİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ	21
5.1 Işınım Yolu İle Isı Transferi	26
5.2 Güneş Enerjisinden Elektrik Elde Etme Yöntemleri	29
5.2.1 Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)	29
5.2.2 Güneş Hücreleri (Güneş Pilleri Veya Fotovoltaik Piller)	30
6. GÜNEŞ ENERJİ TASARIMI İLE İLGİLİ YAZILIMLAR	33
6.1 HelioScope: Entegre Fotovoltaik Tasarım Aracı	33
6.2 PVSyst Fotovoltaik Yazılım	34
7. MATERYAL VE YÖNTEM	35
7.1 Materyal	35
7.2. Yöntem	35
7.3 İstanbul İli	37
7.4 Avrasya Gösteri ve Sanat Merkezi	37
7.5 İSPARK Otoparkları	38
7.6 Avrasya Gösteri Merkezi İSPARK Otoparkı İçin GES Santrali Proje Tasarımı ...	40
7.7 Güneş Paneli Montajı İçin Kullanım Alanı	41
7.8 Tasarımda Kullanılacak Güneş Paneli ve Evirici Özellikleri	43
7.9 Proje Güç Kapasitesi	46
7.10 Mevcut Otopark Alan ve İki Model Simülasyonu Hakkında	46
8.GÖLGESİZ MODEL	49
8.1 Gölgesiz Model Raporu	50
8.2 Gölgesiz Model Amortisman Süresi Fizibilite Hesabı	56
9. GÖLGELİ MODEL/AĞAÇ GÖLGE ETKİSİ	59
9.1 Gölge Model (Ağaç Etkisi) Raporu	60
9.2 Gölge Model (Ağaç Etkisi) Amortisman Süresi Fizibilite Hesabı	66

	<u>Sayfa</u>
10.SONUÇLAR VE ÖNERİLER	69
11. KAYNAKÇA	73
ÖZGEÇMİŞ	75



ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1: Dünya Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı.....	5
Şekil 2.2: 2000-2007 Yılları Arasında Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri(MW).....	6
Şekil 2.3: 2007-2017 Yılları Arasında Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri(MW).....	7
Şekil 2.4: 2000-2007 Yılları Arasında Hidrolik Enerji Hariç Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri(MW).....	8
Şekil 2.5: 2007-2017 Yılları Arasında Hidrolik Enerji Hariç Dünyada Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri(MW).....	9
Şekil 2.6: 2017 Yılı Küresel Ölçekte Enerji Yatırım Oranları.....	10
Şekil 3.1: 2017 Yılı Dünya Geneli Fotovoltaik Güneş Enerji Kapasite Gelişimi.....	12
Şekil 3.2: 2017 Yılı Dünya Geneli Güneş Enerji Uygulama Oranı Bakımından İlk 10 Ülke.....	13
Şekil 3.3: 2007-2017 Yılları Arasında Fotovoltaik Güneş Enerji Üretimi.....	14
Şekil 3.4: 2007-2017 Yılları Arasında Ükelere Göre Fotovoltaik Güneş Enerji Üretim Kapasitesi (GW).....	14
Şekil 4.1: 2017 Yılı Türkiye Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı.....	15
Şekil 4.2: Türkiye Elektrik Kurulu Gücün Yıllar İtibariyle Gelişimi.....	17
Şekil 4.3: 2007-2017 Yılları Arasında Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye'nin Kurulu Gücü.....	17
Şekil 5.1: Türkiye Güneş Enerji Atlası.....	24
Şekil 5.2: Türkiye'nin Global Radyasyon, Güneşlenme ve Panel Tipine Göre Üretilebilecek Enerji Değerleri.....	25
Şekil 5.3: Yüzeyden Yayılan Işın Miktarı.....	26
Şekil 5.4: Gelen Işın Miktarı.....	27
Şekil 5.5: Net Işınım Transferi.....	28
Şekil 5.6: Csp Güneş Enerji Sistemi.....	29
Şekil 5.7: Güneş Pilinin Fotovoltaik Etkisi.....	30
Şekil 7.1: Proje Koordinatlarının 'Google Haritalar' İle Belirlenmesi.....	35
Şekil 7.2: HelioScope Güneş Enerji Santrali Yazılım Programı Ara Yüzü.....	36
Şekil 7.3: İstanbul Global Güneş Radyasyonu.....	37
Şekil 7.4: Sayılarla İspark.....	39
Şekil 7.5: Proje Alanı ve Çevresi.....	40
Şekil 7.6: Avrasya Gösteri Merkezi İspark Otoparkı Araç Yerleşim Planı.....	41
Şekil 7.7: İki Araç İçin Otopark Yerleşim Planı Ölçüleri.....	42
Şekil 7.8: İki Araç Üstü Güneş Panel Yerleşim Planı.....	42
Şekil 7.9: FV. Panelde Üretilen Doğru Akımın Alternatif Akıma Çevrimi.....	45
Şekil 7.10: Proje Alanı Araç Üstü Güneş Paneli Montaj Gösterimi.....	46
Şekil 7.11: Mevcut Otopark.....	47
Şekil 7.12: Elektrik Satış Ücretleri.....	48
Şekil 8.1: Gölgesiz Model Güneş Enerji Santrali Uygulaması.....	49

	Sayfa
Şekil 8.2: Sistem Çıktıları, Aylık Üretim ve Sistem Kayıp Kaynakları.....	50
Şekil 8.3: Yıllık Üretim, Proje Sistemi Durum Seti.....	51
Şekil 8.4: Gölgesiz Model Bileşenler.....	52
Şekil 8.5: Gölgesiz Model Otopark Alan Kesimleri.....	53
Şekil 8.6: Otopark Bölmelerine Göre Güneş Erişimi.....	54
Şekil 8.7: Ay Bazlı Güneş Erişim Değerleri.....	55
Şekil 8.8: Amortisman Süresi Hesabı.....	57
Şekil 8.9: Gölgesiz Model Amortisman Grafiği.....	58
Şekil 9.1: Gölge Model (Ağaç Etkisi) Güneş Enerji Santrali Uygulaması.....	60
Şekil 9.2: Sistem Çıktıları, Aylık Üretim ve Sistem Kayıp Kaynakları.....	61
Şekil 9.3: Yıllık Üretim, Proje Sistemi Durum Seti.....	62
Şekil 9.4: Gölge Model Bileşenler.....	63
Şekil 9.5: Gölge Model Otopark Alan Kesimleri.....	64
Şekil 9.6: Gölgeleme Isı Haritası.....	65
Şekil 9.7: Otopark Bölmelerine Göre Güneş Erişimi.....	65
Şekil 9.8: Ay Bazlı Güneş Erişim Değerleri.....	66
Şekil 9.9: Amortisman Süresi Hesabı.....	68
Şekil 9.10: Gölge Model Amortisman Grafiği.....	69
Şekil 10.1: Gepa'ya Göre Enerji Üretim Miktarları Karşılaştırması.....	71
Şekil 10.2: Gölge Ve Gölgesiz Model Bileşen Karşılaştırması.....	71

ÇİZELGELER LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1: 2017 Yılı Türkiye Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı.....	16
Çizelge 4.2: 2017-2018 Yılları Türkiye Elektrik Sistemi Kuruluş ve Kaynaklara Göre Kurulu Gücü.....	19
Çizelge 5.1: Türkiye Bölgelere Göre Yıllık Güneş Enerjisi Potansiyeli.....	21
Çizelge 5.2: Türkiye Radyasyon Miktarı ve Güneşlenme Süresi.....	22
Çizelge 5.3: Fatih İlçesi Radyasyon Miktarı ve Güneşlenme Süresi.....	23
Çizelge 7.1: Projede Kullanılan Güneş Paneli Standart Test Koşulları Özellikleri...	43
Çizelge 7.2: Projede Kullanılan Güneş Paneli Verileri.....	44
Çizelge 8.1: Gölgesiz Model Malzeme, İşçilik ve Diğer Maliyetler.....	56
Çizelge 8.2: Gölgesiz Model Toplam Net Maliyetler.....	57
Çizelge 9.1: Gölge Model Malzeme, İşçilik ve Diğer Maliyetler.....	67
Çizelge 9.2: Gölge Model Toplam Net Maliyetler.....	68
Çizelge 10.1: Gölgesiz Model Özet.....	72
Çizelge 10.2: Gölge Model Özet.....	72



İSTANBUL AVRASYA GÖSTERİ VE ETKİNLİK ALANI ALTERNATİF ENERJİ YATIRIMI FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

ÖZET

Global dünyada enerjinin dönüşüm içerisinde olması, fosil enerji kaynaklarının sınırlı rezerv durumları ve çevreye vermiş olduğu olumsuz etkileri sebebiyle son yıllarda alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi arttırmaktadır. Türkiye’de de sanayileşmenin günden güne gelişip artmasına paralel olarak enerji ve elektriğe olan ihtiyaç da aynı şekilde artmaktadır. Yapılan bu çalışmada, dünya geneli ve ülkemize ait yenilenebilir enerjinin kaynaklarının güncel durumuna değinilmiştir. HelioScope isimli yazılımla ile çeşitli modellemeler simüle edilip, otopark alanında optimum yatırım ve amortisman ile maksimum verim sağlayacak model aranmıştır. Ele alınan iki çalışmada mevcut alanda ağaç gölge etkisiz ve ağaç gölge etkisi olmak üzere iki ayrı sistem olarak modellenmiştir. Bu iki sistemin, yıllık enerji üretim miktarları, işletme maliyetleri, yatırım maliyetleri incelenmiştir. Sonuç olarak gölgesiz model enerji üretimi bakımından %70 daha verimli hesaplanırken, yatırımın amortisman süreleri ise gölgesiz modelde 3 yıl iken, gölgeli modelde uygulamanın gölge etkisi sebebiyle makul olmadığı kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yenilenebilir Enerji, Güneş Enerjisi, GES, HelioScope Programı, Enerji, Simülasyon, Maliyet Analizi, Amortisman Süresi*



ISTANBUL EURASIA EXHIBITION CENTER AND EVENT AREA ALTERNATIVE ENERGY INVESTMENT FEASIBILITY STUDY

ABSTRACT

The transformation of energy in the global world increases the tendency for alternative renewable energy sources in recent years due to the limited reserve status of fossil energy resources and the negative impacts on the environment. Turkey also develop in parallel to increase by the day's industrialization is increasing need for energy and electricity in the same way. In this study, the current state of the sources of renewable energy belonging to our country and of the world are mentioned. With HelioScope software, various models have been simulated and the model has been searched for optimum efficiency with maximum investment and depreciation in the parking area. In the two studies discussed, the tree was modeled as two separate systems; the shadow was ineffective and the tree shadow effect was present. Annual energy production amounts, operating costs and investment costs of these two systems are examined. As a result, while the shadowless model is calculated 70% more efficiently in terms of energy production, the depreciation period of the investment is 3 years in the shadowless model it is concluded that the application in shaded model is not reasonable due to the shadow effect.

Keywords: *Renewable Energy, Solar Energy, SPP, HelioScope Program, Energy, Simulation, Cost Analysis, Amortization Period*



1.GİRİŞ

İnsanoğlunun yaşamını sürdürebilmesi, refah seviyesini yükseltebilmesi, ülkelerin ekonomik açıdan güçlü olmaları ve medeniyetlerini geliştirebilmesini sağlayan en önemli sebeplerden biridir enerji. Global dünyada enerjinin giderek bir dönüşüm içerisinde olduğunu, fosil enerji kaynaklarının sınırlı rezerv durumları ve çevreye vermiş olduğu olumsuz etkileri sebebiyle son yıllarda alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına ciddi bir yönelimin olduğunu gözlemliyoruz. Günümüzde ve gelecek yıllar için ülkelerin enerji yatırım ve politikalarını gözden geçirip ekonominin büyük bir bölümünü oluşturan enerjinin kaynak planlamasını yaparak yeni nesil enerji dönüşümüne hazırlıklı olmaları gerekmektedir.

Türkiye’de de sanayileşmenin günden güne gelişip artmasına paralel olarak enerji ve elektriğe olan ihtiyaç da aynı şekilde artmaktadır. Türkiye elektrik enerjisi tüketimi 2017 yılında 294,9 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik üretimi ise bir önceki yıla göre 7,7 oranında artarak 295,5 milyar kWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik tüketiminin 2023 yılında baz senaryoya göre yıllık ortalama %4,8 artışla 385 tWh'e ulaşması beklenmektedir. 2017 yılı ilk yarısı itibariyle elektrik üretimimizin, %37'ü doğal gazdan, %33'ü kömürden, %20'ü hidrolik enerjiden, %6'sı rüzgârdan, %2'si jeotermal enerjiden ve %3'ü diğer kaynaklardan elde edilmiştir. 2018 yılı ilk yarısı itibariyle toplam elektrik kurulu gücümüzde 87.139 MW'a ulaşmıştır. 2018 yılı ilk yarısı sonunda kurulu gücümüzün kaynaklara göre dağılımı; yüzde 32,0' si hidrolik enerji, yüzde 26,4'ü doğal gaz, yüzde 21,4'ü kömür, yüzde 7,7'si rüzgâr, yüzde 5,4'ü güneş, yüzde 1,3'ü jeotermal ve yüzde 5,8'i ise diğer kaynaklar şeklindedir. Ayrıca Ülkemizde elektrik enerjisi üretim santrali sayısı, 2018 yılı ilk yarısı itibarıyla 6.886'ya (Lisanssız santraller dahil) yükselmiştir. Mevcut santrallerin 636 adedi hidroelektrik, 41 adedi kömür, 232 adedi rüzgâr, 40 adedi jeotermal, 303 adedi doğal gaz, 5.422 adedi güneş, 212 adedi ise diğer kaynaklı santrallerdir.

Enerji talebinin karşılanmasında yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi en çok uygulanan alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarından.

Ülkemizin, yarı iletken malzemeden yapılmış fotovoltaik paneller yardımıyla güneş enerjisinden elektrik üretim potansiyeli oldukça yüksektir. Yapılan güneş enerji potansiyel atlası yardımıyla (GEPA) il ve ilçelerin ay ve yıl boyunca ortalama güneşlenme süreleri belirlenmiştir. Bu sebeple yatırım yapılabilecek yerler için devlet de yeni kanun ve yönetmelikler çıkararak bu alanda teşvik çalışmalarını her geçen gün güncelleyerek sürdürmektedir. [1]

1.1 Amaç

Birçok yenilenebilir enerji kaynakları gibi güneş enerjisi de sera gazı salınım miktarını düşüren enerji kaynaklarından biridir. Çalışmalarını enerji alanında sürdürmeyi düşünen birçok yatırımcının, şirketin ve araştırmacının, temiz ve zararsız enerji kaynaklarına yönelimi her geçen gün artmaktadır. Yapılan tez çalışmasında İstanbul Avrasya Gösteri Merkezi otoparkında ağaç gölge etkili ve gölge etkisiz iki model güneş enerji santrali senaryosu yapılmış, HelioScope programı kullanılarak simülasyonlar gerçekleştirilerek maliyet analizleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında gerçekleşmesi öngörülen neticeler şunlardır;

- HelioScope programında yapılan iki model güneş enerji santral sistemi oluşturularak simülasyon sonucunda şebekeye bağlı her iki modele ait, üretilebilecek enerji miktarı hesaplarının yapılması,
- Yapılan her iki model için toplam net maliyet ve yatırımın yapılırsa amortisman süresinin hesaplanması,
- Yatırım için makul olanın tespit edilmesi.

1.2 Kapsam

Ele alınan tez çalışmasında belirli bir alanda tüketilen mevcut elektrik yükünün yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisini kullanarak uygun maliyet, doğru metot ve malzeme seçimi hakkında bilgi vermektedir.

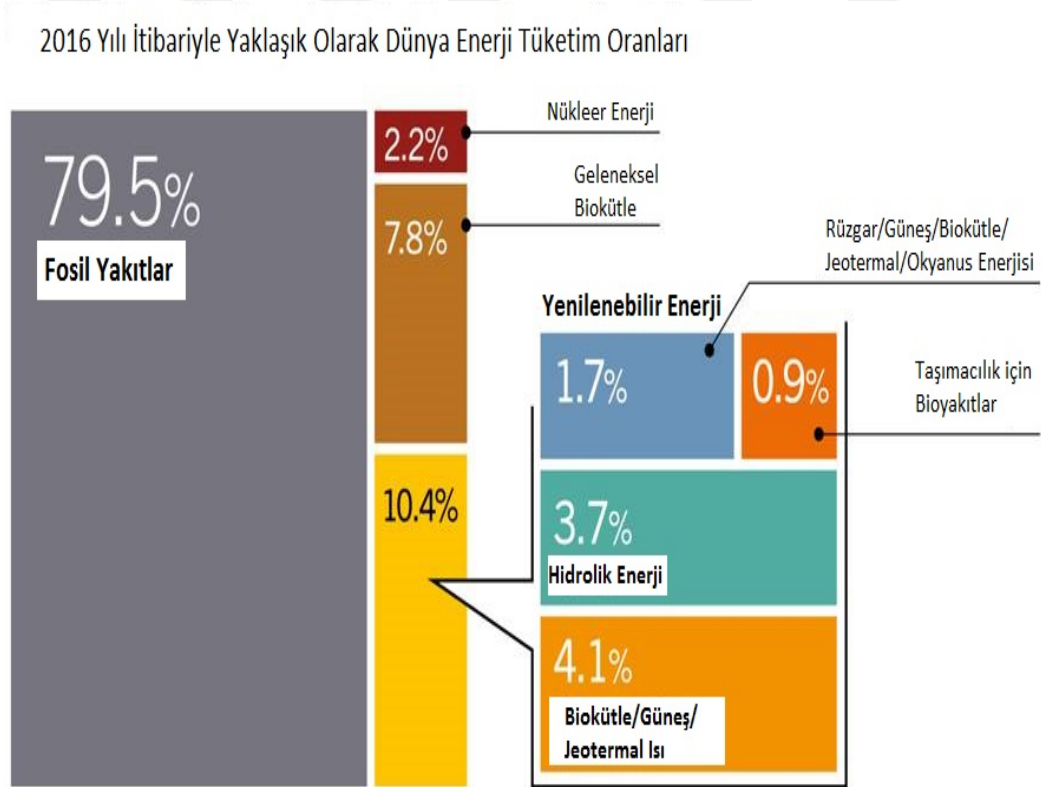
Çalışmanın ikinci ve üçüncü bölümlerinde; dünya geneli yenilenebilir enerjinin son durumu, spesifik olarak güneş enerji durumu, yatırım çalışmaları ve mevcut üretim-

tüketim değerleri ile ilgili istatistiki bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde; Türkiye'de yenilenebilir enerji güncel durumundan bahsederken, beşinci bölümde; Türkiye'deki güneş enerjisinin güncel durumu açıklanmıştır. Altıncı bölümde; simülasyon hesaplamaları için kullanılan yazılımlar ve bu tez için kullanılan HelioScope yazılımı hakkında bilgi verilmiştir. Yedinci bölümde; materyal, metot ve proje alanı hakkında bilgi verilmiş, çalışmanın sekizinci bölümünde gölgesiz model dokuzuncu bölümünde; gölgeli model açıklanmıştır. Tezin son kısmında ise, yapılan iki modelin verileri karşılaştırılarak sonuçlar ve önerilere yer verilmiştir.

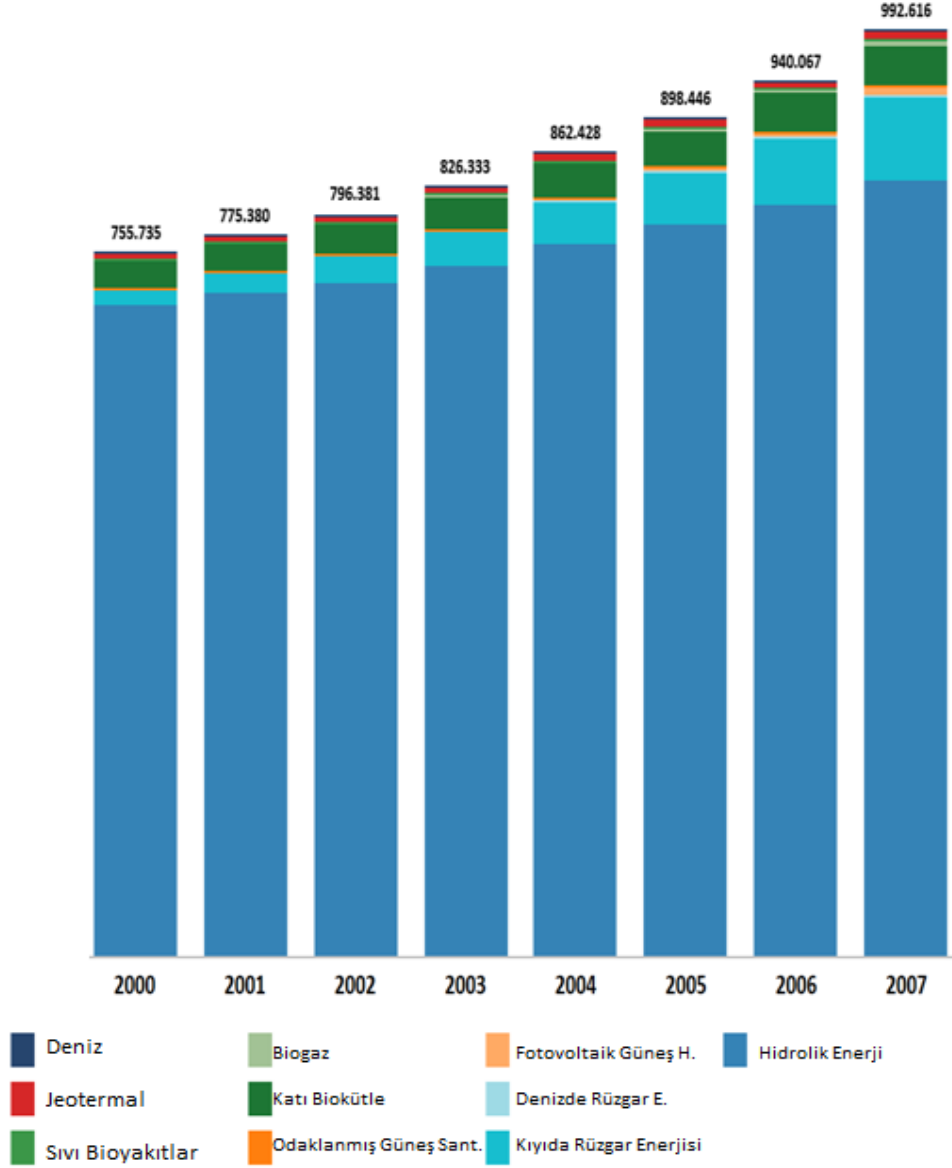


2. DÜNYA GENELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Enerji, küresel ölçekte birden çok sektörü ve aktörü etkileyen önemli bir güç dengesidir, nitekim 1973 petrol krizi sonrası dünya ülkeleri ve özellikle enerji ithali yapan ülkeler enerjinin sürdürülebilir olmasının önemini sorgulamaya başlamış ve alternatif enerji kaynaklarına yönelim konusunda yeni politika ve girişimlerde bulunmuşlardır. 21 yüzyılın başlarına gelindiğinde girişimler netice vermiş ve fosil kaynaklı enerji kaynaklarına alternatif olarak doğal, kendini yenileyebilen enerji kaynakları konusunda çalışmalar hızla artmıştır. Şu an ki mevcut durum itibariyle fosil içerikli enerji kaynakları uygulamaları yüksek düzeyde olmasına rağmen son yıllarda alternatif yenilenebilir enerji uygulamaları her geçen gün artmaktadır. Nitekim Şekil 2.1 de görüldüğü üzere gelinen noktada bugün dünya genelinde tüketilen enerjinin yaklaşık %20' si yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilebilmektedir.

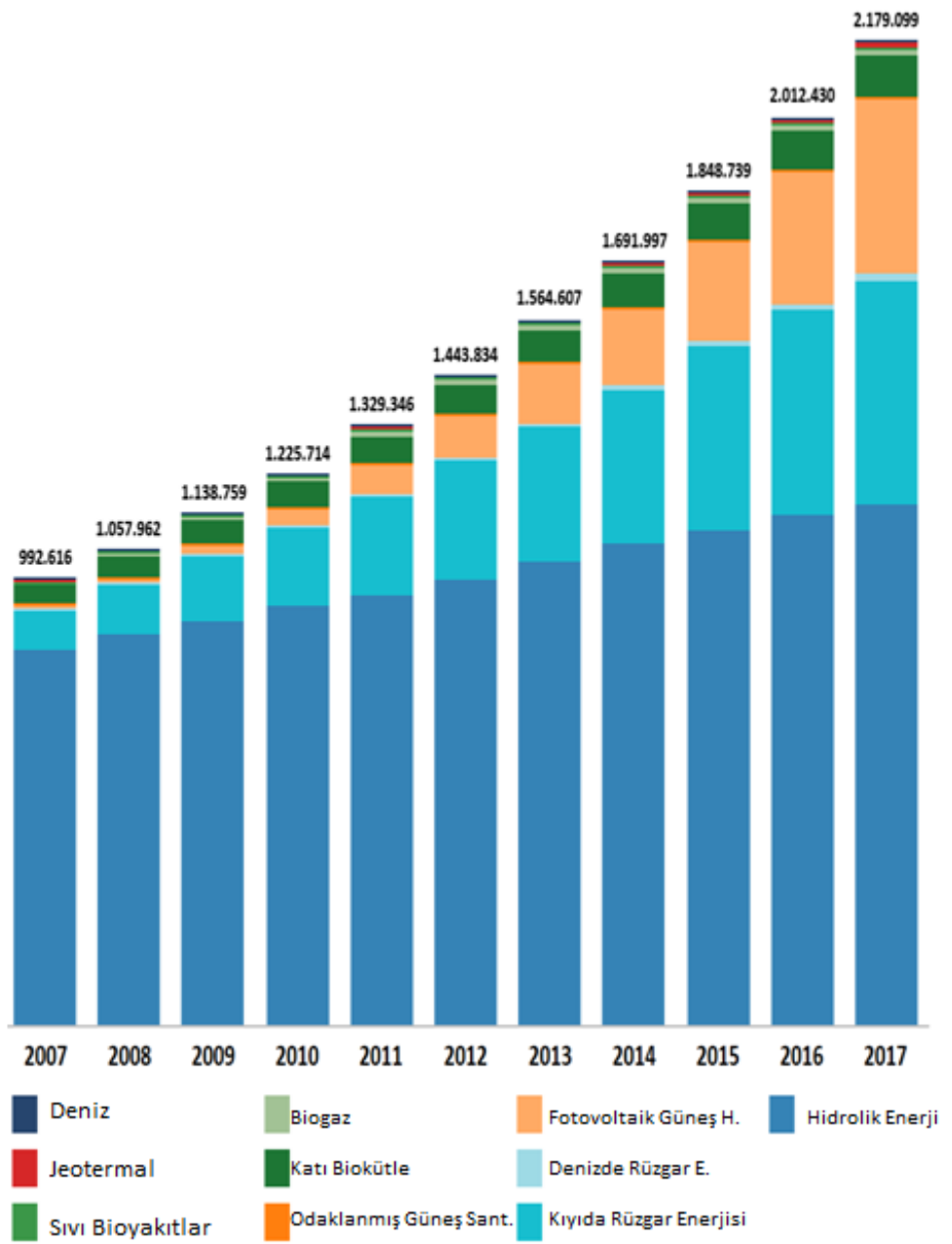


Şekil 2.1: Dünya Enerji Tüketiminin Kaynaklara Göre Dağılımı [2]



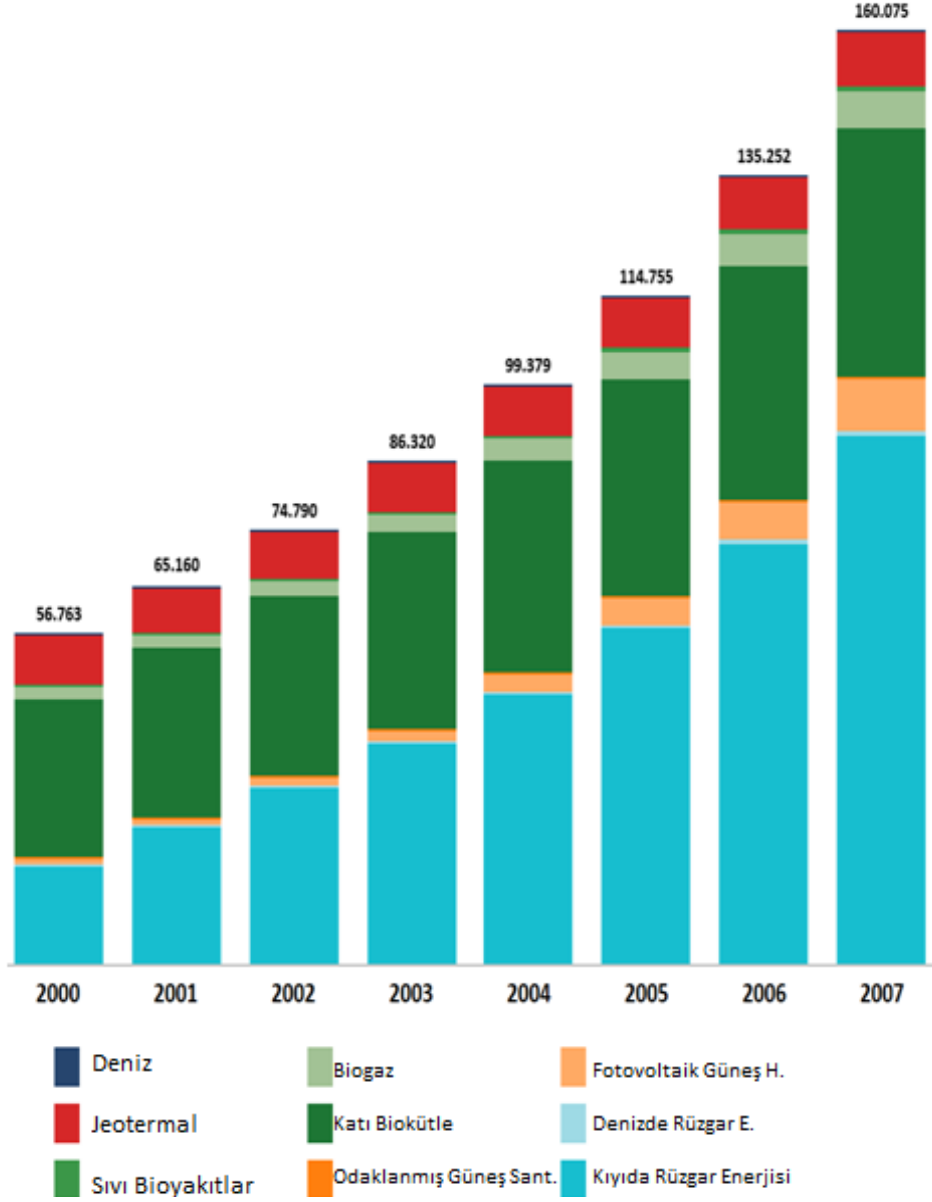
Şekil 2.2: 2000-2007 Yılları Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri (MW) [2]

21. Yüzyılın başlarında dünya genelinde yenilenebilir enerji disiplinlerinden hidrolik enerji kurulu güç olarak diğer disiplinlere göre açık ara önde olduğu görüyoruz.



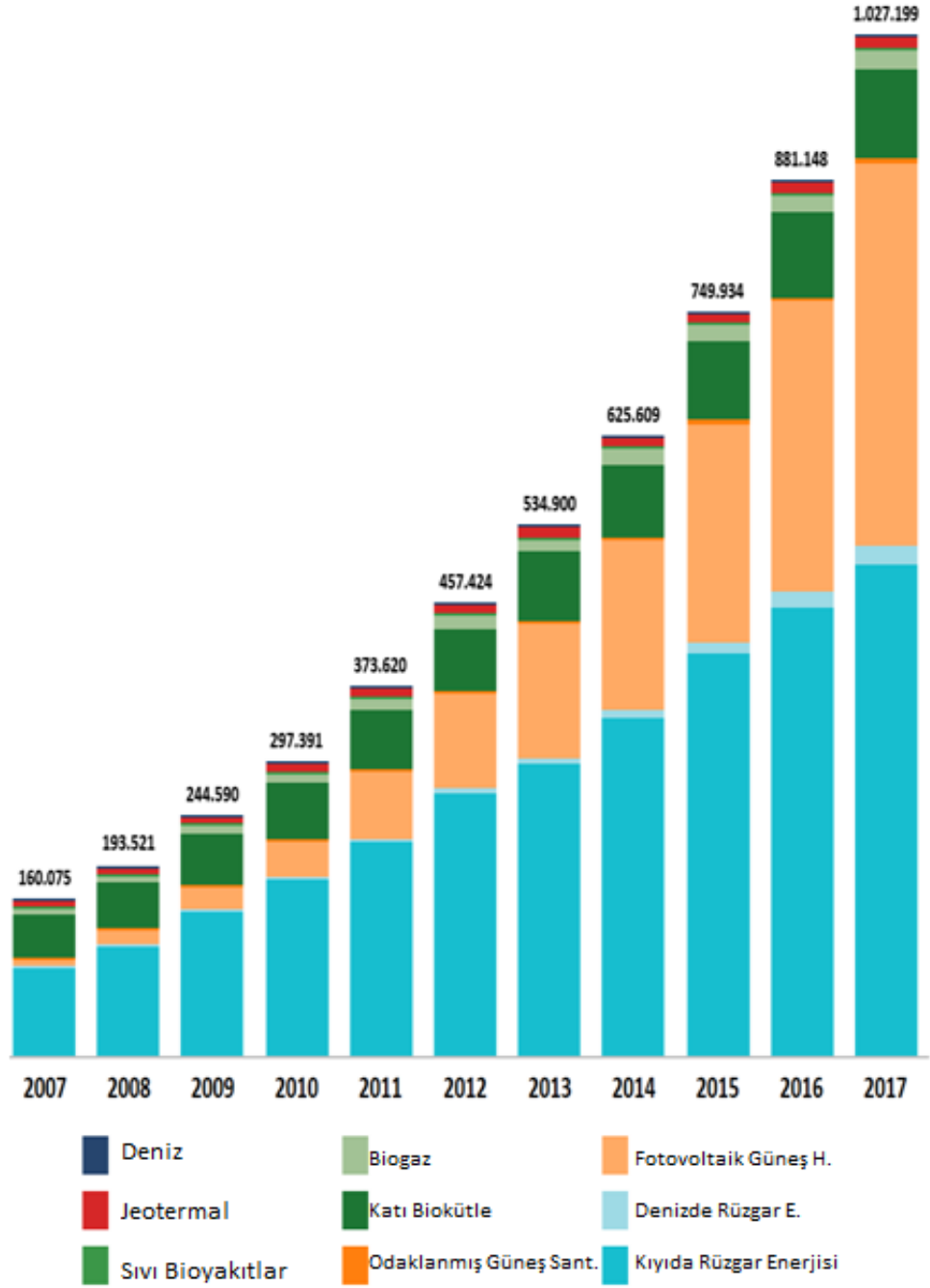
Şekil 2.1: 2007-2017 Yılları Dünya Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri (MW) [2]

2007-2017 yılları arasında yine dünya genelinde Hidrolik enerji dominant etkisini sürdürmeye devam ederken, Rüzgâr ve Güneş enerjisindeki artışlar ile yenilenebilir enerji çeşitliliğinde yeni bir süreç içerisinde girildiği görülüyor.



Şekil 2.2: 2000-2007 Yılları Hidrolik E. Hariç Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri (MW) [2]

Dünya genelinde özellikle rüzgâr enerjisinin 2000 yılından başlayarak sürekli artış ivmesi gösterdiği, güneş enerjisinin ise kendine yeni uygulama alanı bulduğu, Biokütle ve Jeotermal enerjilerin neredeyse standart olarak devam ettiğini gözlemlenmiştir.

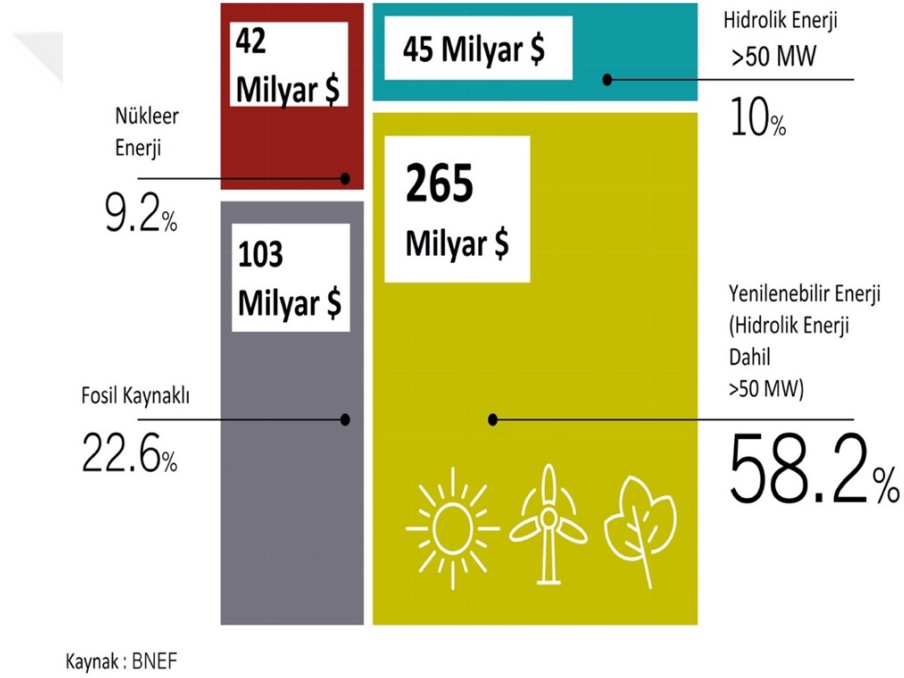


Şekil 2.3: 2007-2017 Yılları Hidrolik Enerji Hariç Yenilenebilir Enerji Kurulu Güçleri (MW)[2]

2007-2017 yılları arasında dünya genelinde rüzgâr enerjisi ve özellikle Güneş enerjisinin son 10 yılda düzenli artış ve gelişimi ile yenilenebilir enerji uygulamalarında en çok artış gösteren disiplin olduğunu gözlemlenmiştir.

2.1 2017 Yılı Dünya Geneli Enerji Yatırım Durumları

Küresel ölçekte fosil kaynaklı enerjilerin rezerv durumlarının giderek azalmasının yanı sıra çevreye vermiş olduğu zararlardan dolayı, çevre dostu, doğaya zarar vermeyen yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım alternatifleri artma eğilimi göstermektedir. Nitekim Şekil 2.6' da görüldüğü üzere 2017 yılında dünya genelinde fosil kaynaklı enerji yatırımlarına 103 milyar \$ (%22,6), nükleer enerji yatırımlarına 42 milyar\$ (%9,2) yatırım yapılırken, yenilenebilir enerji yatırımlarına 310 milyar \$ (%68,2) yatırım yapılmıştır.



Şekil 2.4: 2017 Yılı Küresel Ölçekte Enerji Yatırım Oranları [3]

3. DÜNYA GENELİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ

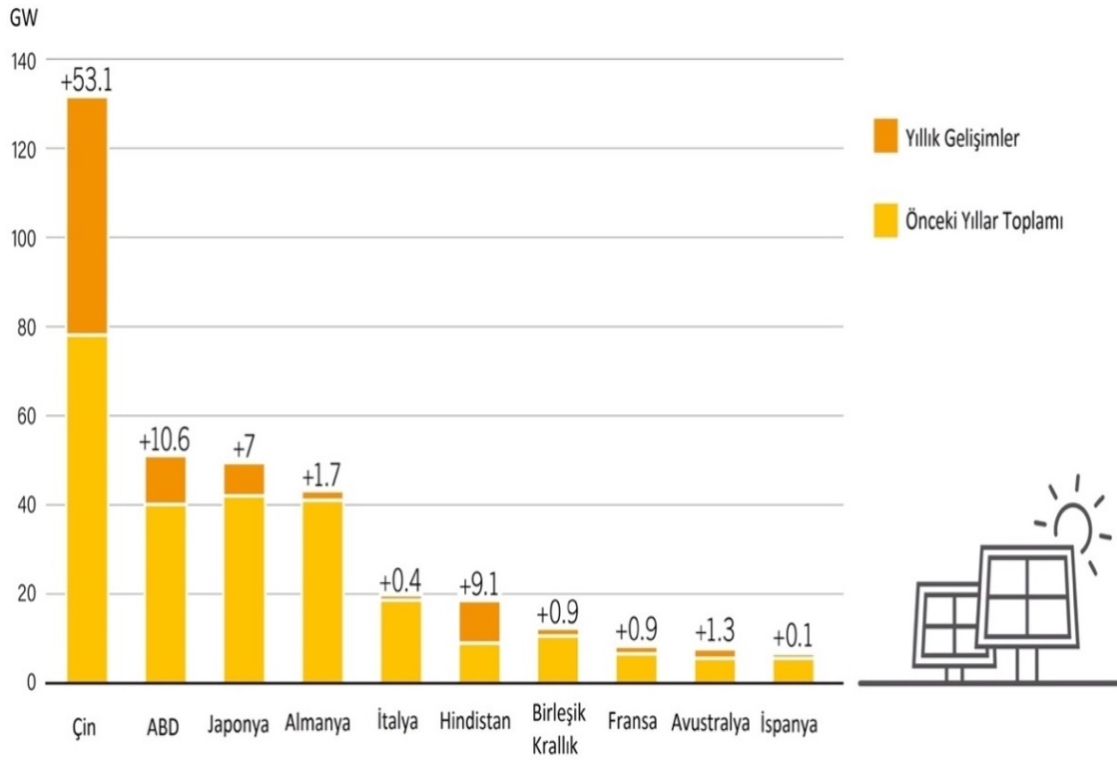
Enerji hayatın vazgeçilmez bir parçasıdır. Fosil yakıtların (kömür, petrol, doğal gaz vb.) yakın zamanda tükeneceği öngörüsü ve çevreye olumsuz etkilerinden dolayı, alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarına eğilimleri arttırmıştır. Bu alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de dünyanın en büyük enerji kaynağı olan güneş enerjisidir. Güneş enerjisinin çevreci, işletme ve bakım maliyetlerinin düşük, coğrafi olarak uygulamasının kolay olması sebebiyle güneş enerjisi ile elektrik üretim çalışmaları artmıştır.

Dünya ile Güneş arasındaki mesafe 150 milyon km'dir. Dünya'ya güneşten gelen enerji, Dünya'da bir yılda kullanılan enerjinin 20 bin katıdır. Güneş ışınımının tamamı yer yüzeyine ulaşamaz, %30 kadarı atmosfer tarafından geriye yansıtılır. Güneş ışınımının %50' si atmosferi geçerek dünya yüzeyine ulaşır. Bu enerji ile Dünya'nın sıcaklığı yükselir ve yeryüzünde yaşam mümkün olur. Rüzgâr hareketlerine ve okyanus dalgalanmalarına da bu ısınma neden olur. Güneşten gelen ışınımın %20' si atmosfer ve bulutlarda tutulur. Yer yüzeyine gelen güneş ışınımının %1' den azı bitkiler tarafından fotosentez olayında kullanılır. Bitkiler, fotosentez sırasında güneş ışığıyla birlikte karbondioksit ve su kullanarak, oksijen ve şeker üretirler. Fotosentez, yeryüzünde bitkisel yaşamın kaynağıdır. Güneş, nükleer enerji dışındaki bütün enerjilerin dolaylı veya direkt kaynağıdır. [4]

Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları uygulamaları arasında göze çarpan ilerleme içerisindedir. Çevreci, uygulaması kolay dışa bağımlılığı ortadan kaldıran bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisinin uygulama alanları; sanayi, konut, tarım, elektrik santralleri, iletişim, endüstri ve askeri hizmetler olarak görülebilir.

Dünyanın enerji dönüşümüne katkısı en çok olan yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de güneş enerjisidir. 2017 yılında özellikle fotovoltaik güneş panellerinden enerji üretim kapasitesinde çok ciddi ilerlemeler kaydedildi. Güneş enerjisinin ilerleyen yıllarda etkisinin çok daha fazla olacağı kaçınılmaz gibi gözüküyor.

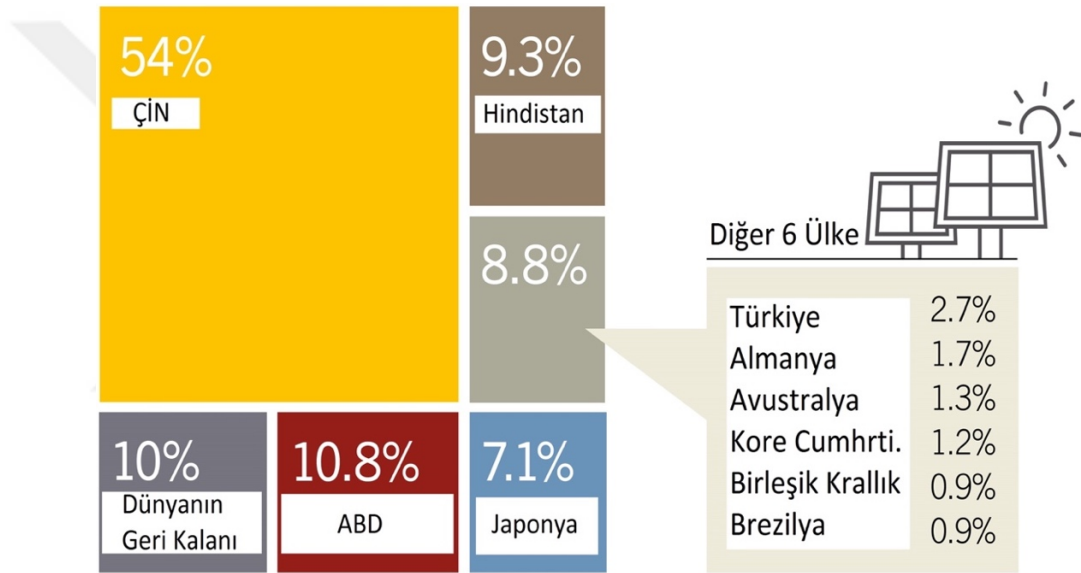
Şekil 3.1’ de görüldüğü üzere 2017 yılında önceki yıllara göre güneş enerji kapasitesini en çok arttıran ilk 10 ülkeyi görüyoruz. Listesinin başında 2017 yılı istatistiklerine göre Çin var, önceki yılların toplamına göre %53,1 GW kapasite artırımını yaparak yaklaşık 135 GW seviyelerine gelmiştir. En yakın rakibi olan ABD 10,6 GW artırım yaparak 51 GW seviyelerine yaklaşmıştır. Türkiye ise ilk 10 ülkeye giremese de 2017 yılsonu itibariyle güneş enerji kapasitesi 3,6 GW seviyesine getirmeyi başarmıştır.



Şekil 3.1: 2017 Yılı Dünya Genel Fotovoltaik Güneş Enerji Kapasite Gelişimi (GW) [5]

3.1 2017 Yılı Dünyada Fotovoltaik Güneş Enerji Uygulamalarında İlk 10 Ülke

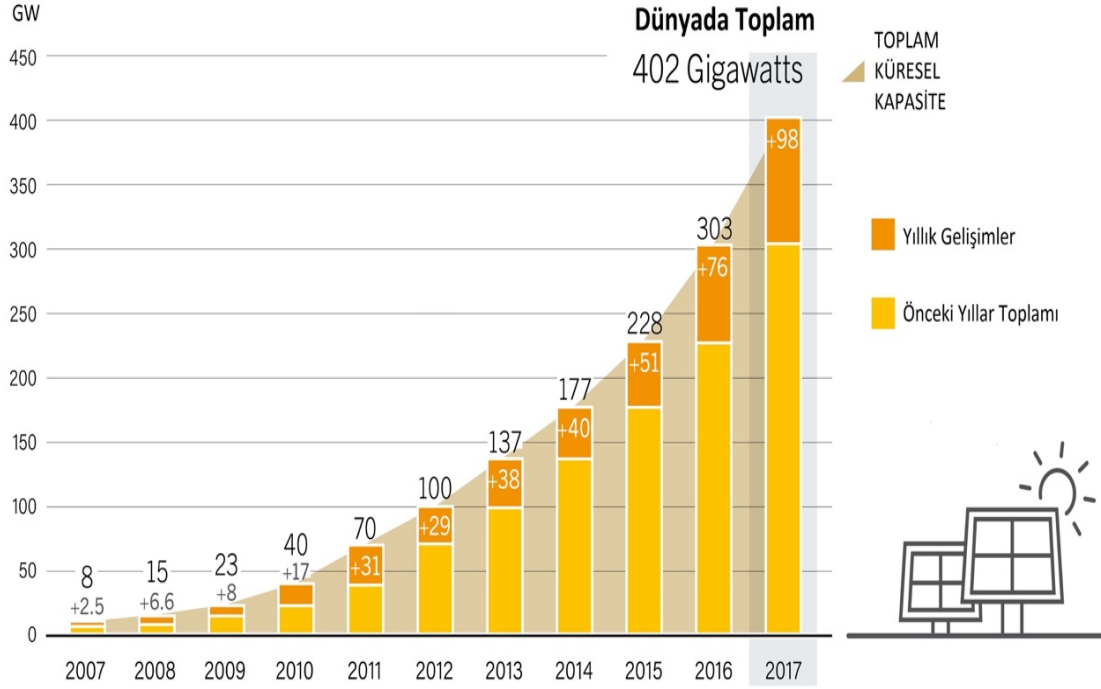
2017 yılı Güneş enerji uygulamalarına bakıldığında Şekil 3.2’ de görüldüğü üzere ilk 5 ülke arasında Çin’in %54’ lük bir oranla dünyanın bütün ülkelerinden daha fazla güneş enerjisi uygulaması olduğunu, kendisinin en yakın rakibi olan ABD’nin %10,8 de kaldığını, ABD ‘den sonra %9,3’le Hindistan, hemen ardından %7,1 ile Japonya geldiğini görüyoruz. Grafikte dikkat çeken bir durum ise Türkiye’nin 2017 yılında 2,7 gibi bir oran ile 6. Sırada yer aldığını Avrupa’da ise 2017 yılında en çok uygulama yapan ülke olduğunu görüyoruz.



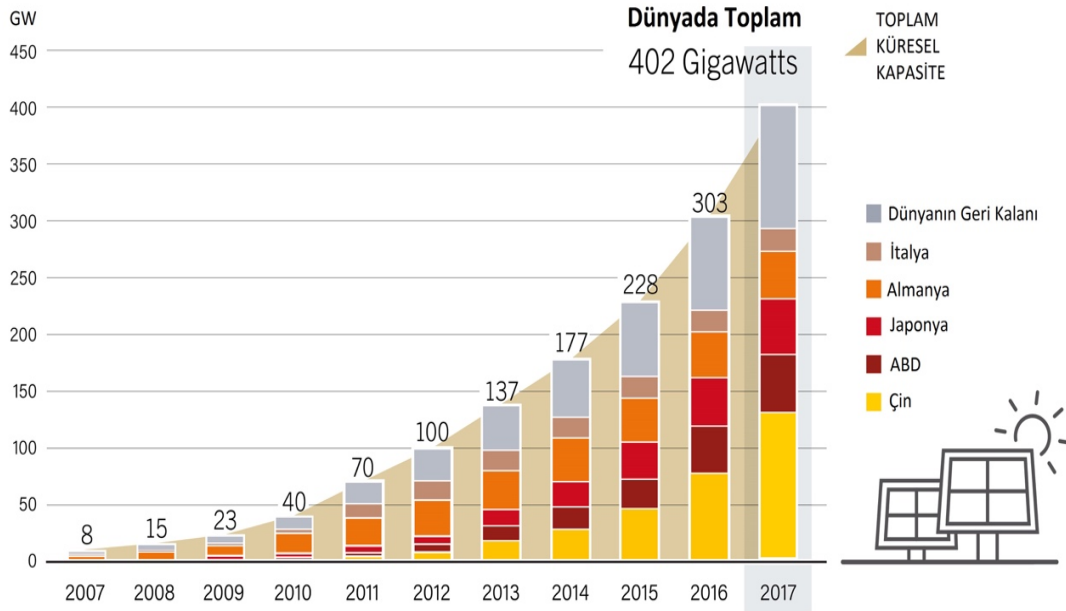
Şekil 3.2: 2017 Yılı Dünyada Güneş Enerji Uygulama Oranı Bakımından İlk 10 Ülke [5]

3.2 Dünya Geneli Fotovoltaik Güneş Enerji Üretim Kapasitesi

Dünya genelinde güneş enerji üretim kapasitesinin son 10 yılda değişim grafiğini incelediğimizde 2007-2017 yılları arasında üretim kapasitesinin 50 kat arttığı görülür. 2017 yılında rekor kırılarak bir önceki yıla göre %33 lük bir oran ve 98 GW’lık bir artış ile dünya genelinde güneş enerji üretim kapasitesi 402 GW’a ulaşmıştır.



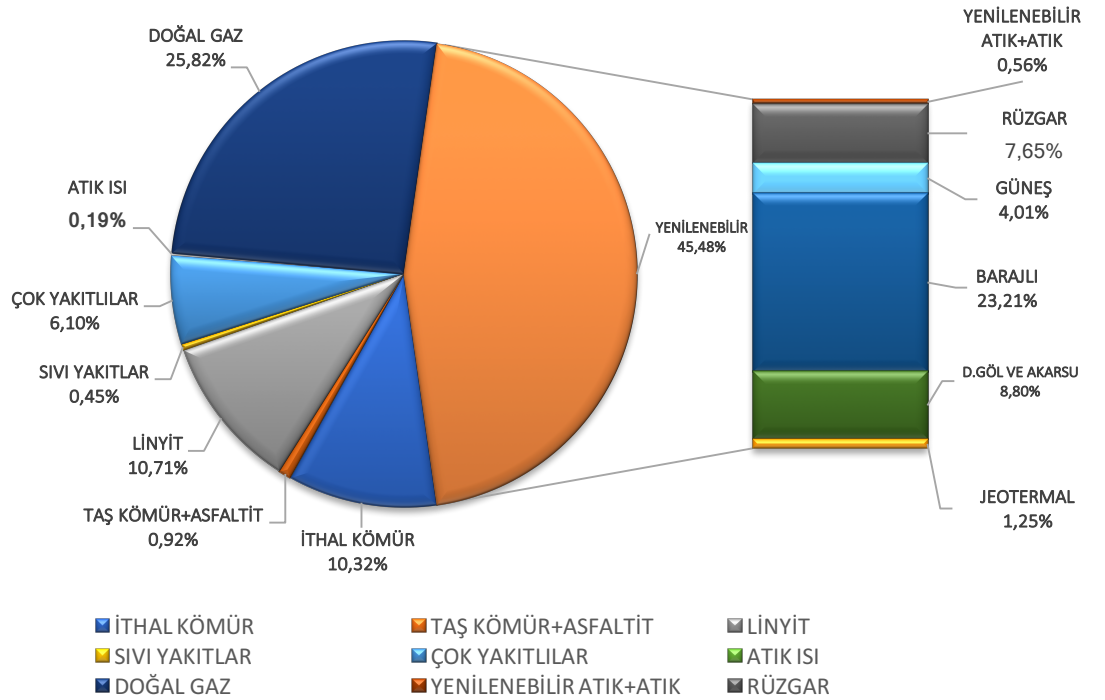
Şekil 3.3: 2007-2017 Yılları Fotovoltaik Güneş Enerji Üretimi [5]



Şekil 3.4: 2007-2017 Yılları Ülkelere Göre Fotovoltaik Güneş Enerji Üretim Kapasitesi [5]

4. TÜRKİYE GENELİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyeli, bulunduğu konum sebebiyle oldukça yüksek bir durumdadır. Gerek güneş gerek rüzgâr gerek jeotermal gerek hidrolik ve gerekse biokütle enerji potansiyeli olarak dünyanın sayılı ülkeleri arasındadır. Ancak teknolojik gelişim yetersizliği, yasal düzenlemeler ve yatırım maliyetlerinin yüksek olması sebebiyle mevcut potansiyelin kullanımı istenen durumda değildir. Bu durum enerjide dışa bağımlığa sebebiyet vermektedir. Son yıllarda yenilenebilir enerji potansiyelini kullanıma dönük çeşitli yasal düzenleme ve devlet teşvikleri ile beraber ivme kazanan yenilenebilir enerji uygulamaları sayesinde dışa bağımlılık oranı her geçen gün azalmaktadır.



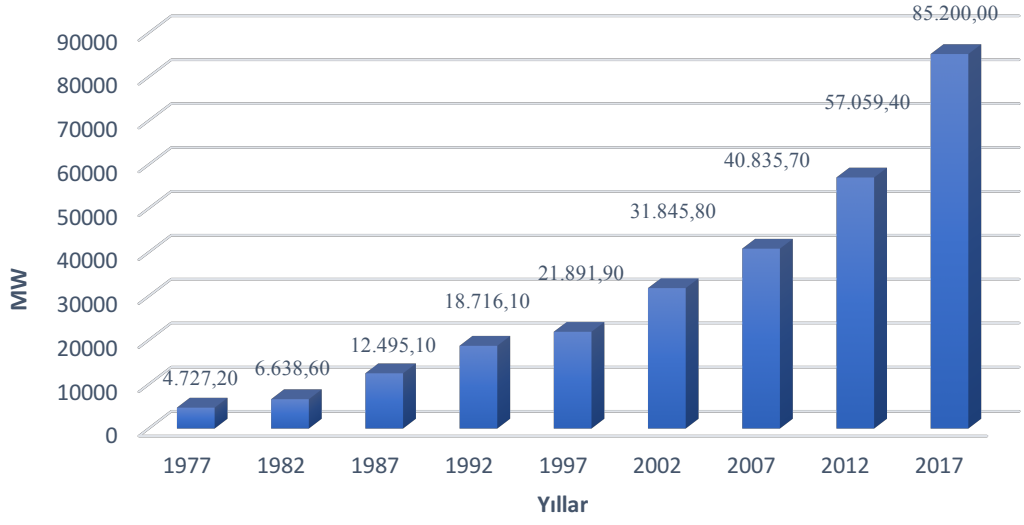
Şekil 4.1: 2017 Yılı Türkiye Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı [6]

Not: Çok yakıtlı santrallerin kurulu gücü ana yakıtlarına göre dağıtılmıştır

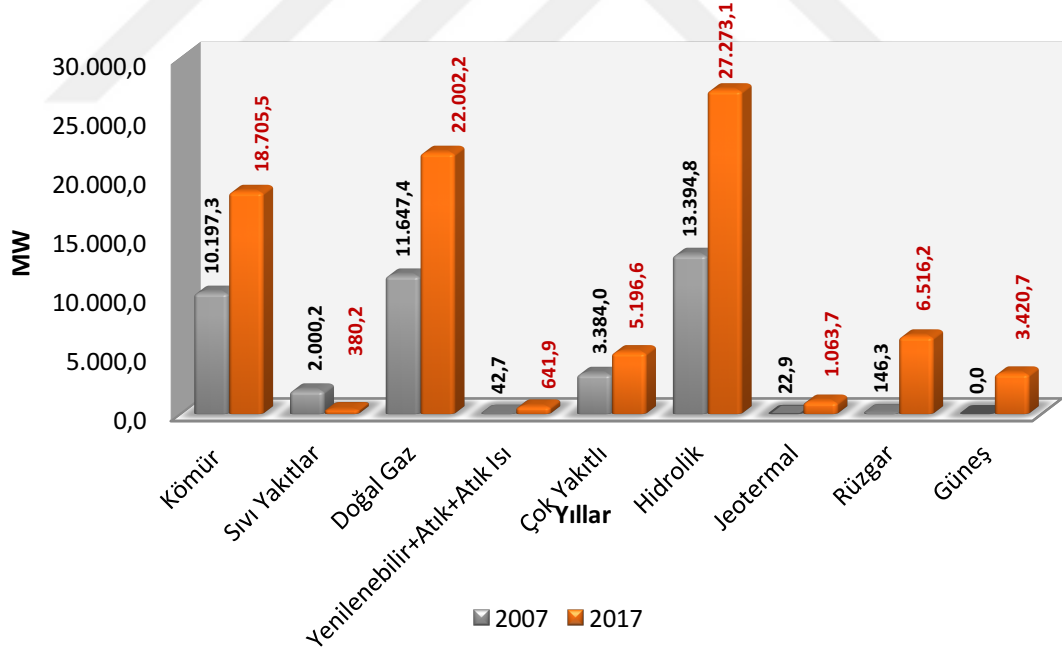
2017 yılı sonu itibariyle, 46.926,3 MW'ı termik, 1.063,7 MW'ı jeotermal, 27.273,1 MW'ı hidrolik, 6.516,2 MW'ı rüzgâr ve 3.420,7 MW'ı güneş olmak üzere Türkiye toplam kurulu gücü 85.200,0 MW'a ulaşmıştır. 2017 yılı sonu itibariyle brüt elektrik enerjisi talebi 294,9 milyar kWh, puant güç talebi ise 47.660 MW olarak gerçekleşmiştir. Toplam 295,5 Milyar kWh üretim gerçekleştirilirken 2,7 Milyar kWh ithalat yapılmış, arz edilen toplam elektrik enerjisinden 3,3 Milyar kWh ihracat gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.1: 2017 Yılı Türkiye Kurulu Gücün Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Dağılımı [6]

KURULU GÜÇ KAYNAKLARI	MW	%
İTHAL KÖMÜR	8.793,9	10,32
TAŞ KÖMÜR+ASFALTİT	782,5	0,92
LİNYİT	9.129,1	10,71
SIVI YAKITLAR	380,2	0,45
ÇOK YAKITLILAR	5.196,6	6,10
ATIK ISI	164,5	0,19
DOĞAL GAZ	22.002,2	25,82
YENİLENEBİLİR ATIK+ATIK	477,4	0,56
RÜZGAR	6.516,2	7,65
GÜNEŞ	3.420,7	4,01
BARAJLI	19.776,0	23,21
D.GÖL VE AKARSU	7.497,1	8,80
JEOTERMAL	1.063,7	1,25
TOPLAM	85.200	100



Şekil 4.2: Türkiye Elektrik Kurulu Gücün Yıllar İtibariyle Gelişimi [6]



Şekil 4.3: 2007-2017 Yılları Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye K. Gücü [6]

4.1 Türkiye'deki Elektrik Üretiminin Son Güncel Durumu

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. verilerine göre 2018 ağustos ayı itibariyle Türkiye'nin elektrik kurulu gücü 87.736,8 MW' a yükseldi. Kurulu güç içerisinde yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü 42.000 GW olarak hesaplanırken, toplam elektrik kurulu gücün ise %48' si yenilenebilir kaynaklar tarafından karşılandığı gözlemlendi. Kurulu güç artışı ağustos ayında 443,2 MW, 2018' nin ilk sekiz aylık döneminde ise 2.536,8 MW oldu. 2018' de de kurulu güçte büyüme yenilenebilir ağırlıklı olarak sürmektedir.

Türkiye'nin güneş enerjisine dayalı elektrik üretim kapasitesi ise ağustos ayında 49 MW, 2018' nin ilk sekiz ayında ise 1.372,2 MW artış gösterdi. Ağustos sonu itibari ile güneşteki toplam güç ise 4.792,9 MW'a yükselmiştir. [5]

Rüzgâr ve güneş gibi modern yenilenebilir enerji çeşitleri olarak tanımlanan kaynakların oranları ise yıllar içerisinde artmasına rağmen henüz istenilen seviyelerde değildir, ancak uzun vadede enerjide dışa bağımlılık ve enerji ithalinin mali faturası önemli ölçüde azaltacak olan alternatif yenilenebilir enerji yatırımları, istihdamdan milli gelire, çevresel faktörlerden yatırım alanlarına, kaynak çeşitliliğinden enerji arzına kadar birçok alanda kayda değer faydalar sağlayacaktır. Bu durum Türkiye'yi enerji ticaretinde merkez ülke olmasının yanında, kendi kendine yetebilen bir ülke konumuna getirecektir.

Çizelge 4.2: 2017-2018 Yılları Türkiye Elektrik Sistemi Kurulu Ve Kaynaklara Göre Kurulu Gücü [7]

TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİ KURULUŞ ve KAYNAKLARA GÖRE KURULU GÜÇ						
KURULUŞ TÜRLERİ	2017 YILI SONU İTİBARIYLA			30 HAZİRAN 2018 SONU İTİBARIYLA		
	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET
EÜAŞ	19.899,80	23,4	62	19.856,80	22,8	58
İŞLETME HAKKI DEVREDİLEN SANTRALLAR	1.820,90	2,1	76	2.018,80	2,3	84
YAP İŞLET SANTRALLARI	6.101,80	7,2	5	6.101,80	7	5
YAP İŞLET DEVRET SANTRALLARI	1.378,90	1,6	15	1.358,80	1,6	12
SERBEST ÜRETİM ŞİRKETLERİ	52.353,30	61,4	1.127	52.799,40	60,6	1.147
LİSANSIZ SANTRALLER	3.645,30	4,3	3.736	5.003,10	5,7	5.580
TOPLAM	85.200,00	100	5.021	87.138,70	100	6.886
YAKIT CİNSLERİ	2017 YILI SONU İTİBARIYLA			30 HAZİRAN 2018 SONU İTİBARIYLA		
	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET	KURULU GÜÇ MW	KATKI %	SANTRAL SAYISI ADET
FUEL-OİL + NAFTA + MOTORİN	303,6	0,4	12	294	0,3	11
YERLİ KÖMÜR (TAŞ KÖMÜRÜ + LİNYİT + ASFALTİT)	9.872,60	11,6	30	9.872,60	11,3	30
İTHAL KÖMÜR	8.793,90	10,3	11	8.793,90	10,1	11
DOĞALGAZ + LNG	23.063,70	27,1	243	22.800,50	26,2	250
YENİLEN+ATIK+ATIKISI+PIROLİTİK YAĞ	575,1	0,7	98	624,1	0,7	101
ÇOK YAKITLILAR KATI+SIVI	682,9	0,8	22	697,1	0,8	22
ÇOK YAKITLILAR SIVI+D.GAZ	3.433,60	4	47	3.361,20	3,9	47
JEOTERMAL	1.063,70	1,2	40	1.144,20	1,3	40
HİDROLİK BARAJLI	19.776,00	23,2	117	20.304,10	23,3	117
HİDROLİK AKARSU	7.489,70	8,8	501	7.600,60	8,7	509
RÜZGAR	6.482,20	7,6	161	6.620,60	7,6	165
GÜNEŞ	17,9	0	3	22,9	0	3
TERMİK (LİSANSIZ)	201,1	0,2	67	241,9	0,3	84
RÜZGAR (LİSANSIZ)	34	0	46	50,8	0,1	67
HİDROLİK(LİSANSIZ)	7,4	0	10	7,4	0	10
GÜNEŞ (LİSANSIZ)	3.402,80	4	3.613	4.703,00	5,4	5.419
TOPLAM	85.200,00	100	5.021	87.138,70	100	6.886



5. TÜRKİYE GENELİNDE GÜNEŞ ENERJİSİ

Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m². Yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir. [8]

Ülkemiz, Konumu bakımından diğer ülkelere göre çok avantajlı bir durumdadır. Ülkemizin en yoğun güneş alan yeri olarak Güney doğu Anadolu bölgesi almaktadır. En az güneş alan bölge ise iklim bakımından en fazla yağış alan Karadeniz bölgesidir. Ülkemiz ısısal enerji kullanımı ve üretimi bakımından dünyada dördüncü sırayı almaktadır. Ülkemizin net olamayan enerji miktarı 87,5 milyon ton eşdeğer petrol olarak görülmektedir.

Türkiye, 110 gün gibi süre bakımından da yüksek bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir ve gerekli yatırımların yapılması halinde ülkemiz, yılda birim metre karesinden ortalama olarak 1,100 kWh' lik güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretilebilir durumdadır [9]. Çizelge 5.1' de Türkiye'nin yıllık toplam güneş enerjisi potansiyelinin bölgelere göre dağılımı verilmiştir.

Çizelge 5.1: Türkiye Bölgelere Göre Yıllık Güneş Enerjisi Potansiyeli [11]

Türkiye'nin Yıllık Toplam Güneş Enerjisi Potansiyelinin Bölgelere Göre Dağılımı		
BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m²-yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
GÜNEYDOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

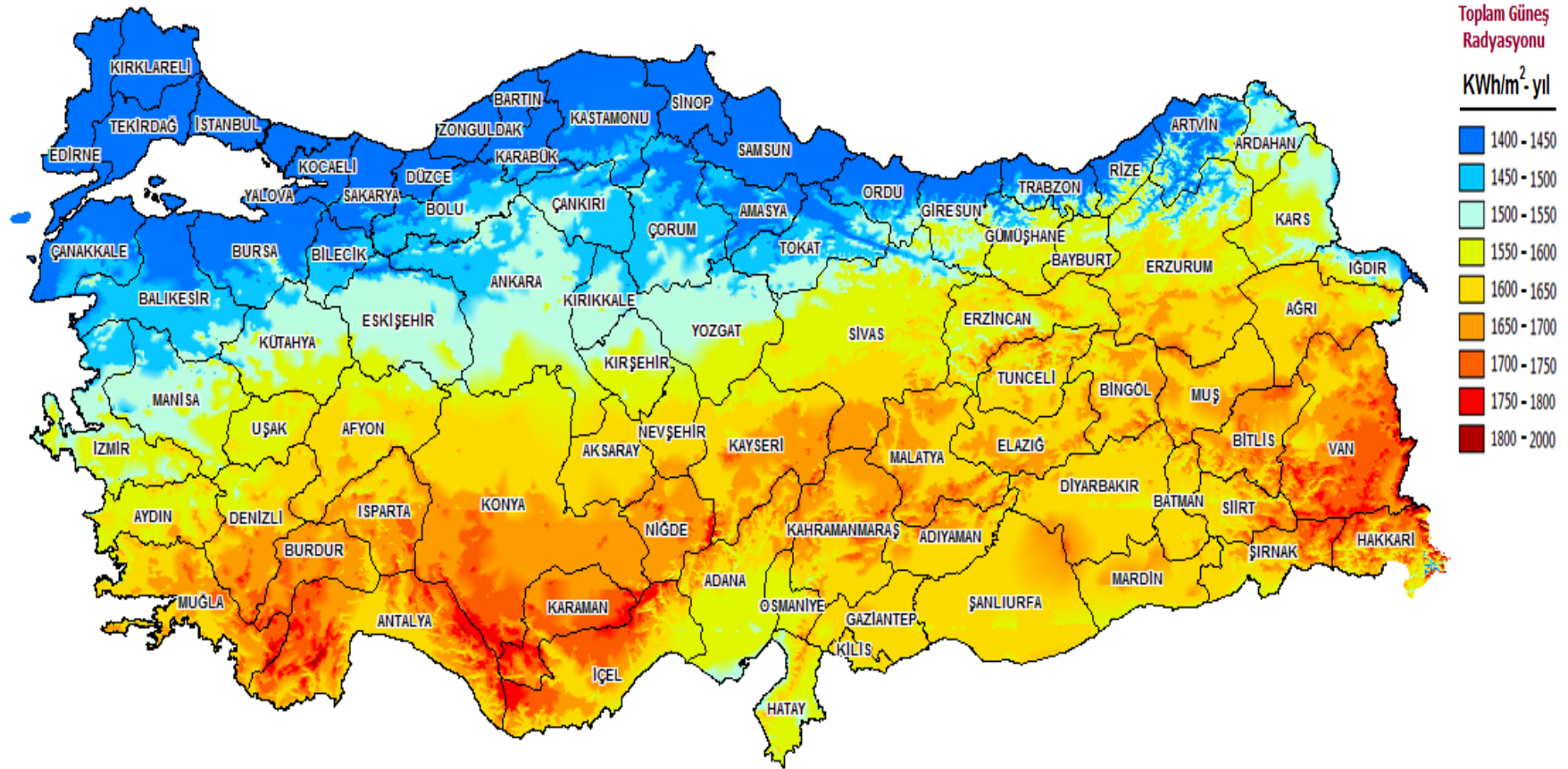
Bu değerlerin Türkiye'nin gerçek potansiyelinden daha az olduğu, daha sonra yapılan çalışmalar ile anlaşılmıştır. 1992 yılından bu yana EİE ve DMI, güneş enerjisi değerlerinin daha sağlıklı olarak ölçülmesi amacıyla enerji amaçlı güneş enerjisi ölçümleri almaktadırlar. Devam etmekte olan ölçüm çalışmalarının sonucunda, Türkiye güneş enerjisi potansiyelinin eski değerlerden %20–%25 daha fazla olduğu tespit edilmiştir. [10].

Çizelge 5.2: Türkiye Radyasyon Miktarı Ve Güneşlenme Süresi [11]

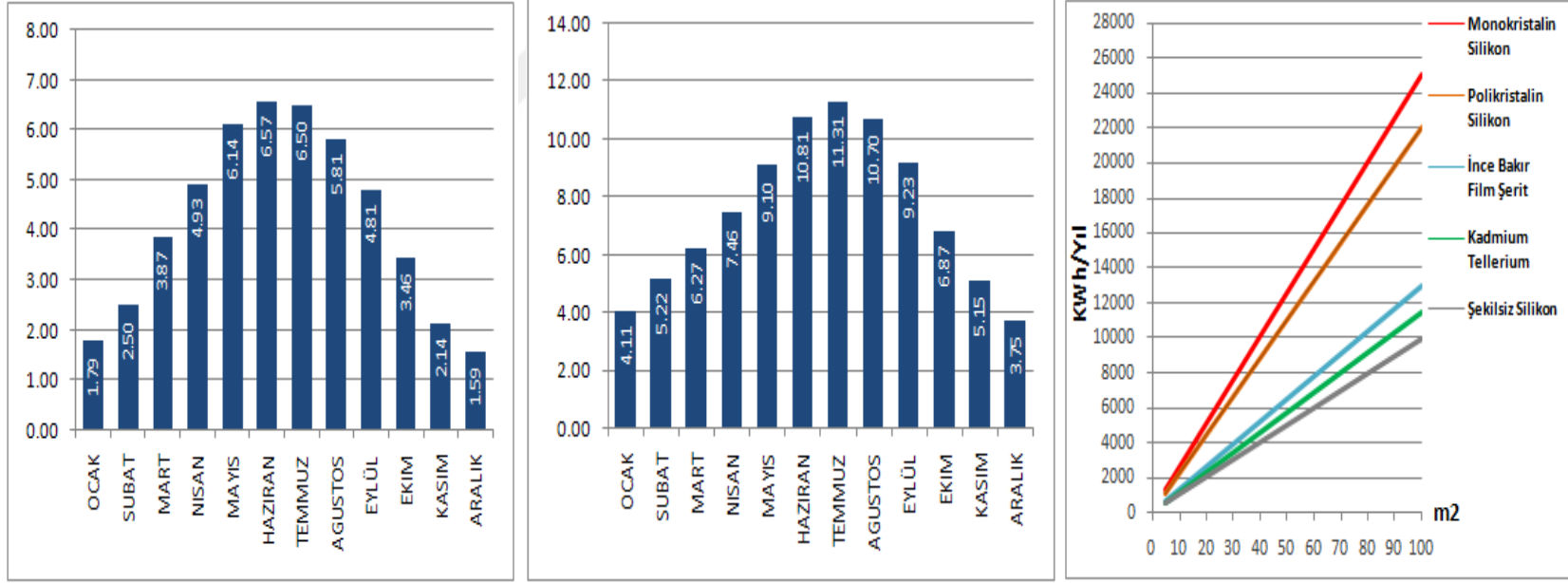
TÜRKİYE İÇİN				
AYLAR	Aylık Toplam Güneş Enerjisi		Güneşlenme Süresi	
	KWh/m²-gün	KWh/ m²-ay	Saat	Ay
Ocak	1,79	53,70	4,11	123,30
şubat	2,50	70,00	5,22	146,16
Mart	3,87	119,97	6,27	194,37
Nisan	4,93	147,90	7,46	223,80
Mayıs	6,14	190,34	9,10	282,10
Haziran	6,57	197,10	10,81	324,30
Temmuz	6,50	201,50	11,31	350,61
Ağustos	5,81	180,11	10,70	331,70
Eylül	4,81	144,30	9,23	276,90
Ekim	3,46	107,26	6,87	212,97
Kasım	2,14	64,20	5,15	154,50
Aralık	1,59	49,29	3,75	116,25
Toplam	50,11	1.525,67	89,98	2.736,96
Ortalama	4,18	127,14	7,50	228,08

Çizelge 5.3: Fatih İlçesi Radyasyon Ve Güneşlenme Süreleri [11]

FATİH İLÇESİ İÇİN				
AYLAR	Aylık Toplam Güneş Enerjisi		Güneşlenme Süresi	
	KWh/ m²-gün	KWh/ m²-ay	Saat	Ay
Ocak	1,38	41,40	3,40	102,00
Şubat	2,20	61,60	4,30	120,40
Mart	3,11	96,41	5,30	164,30
Nisan	4,38	131,40	6,79	203,70
Mayıs	5,59	173,29	8,61	266,91
Haziran	5,97	179,10	10,21	306,30
Temmuz	5,69	176,39	10,80	334,80
Ağustos	5,20	161,20	9,80	303,80
Eylül	4,10	123,00	7,91	237,30
Ekim	2,79	86,49	5,20	161,20
Kasım	1,60	48,00	3,90	117,00
Aralık	1,20	37,20	3,00	93,00
Toplam	43,21	1.315,48	79,22	2.410,71
Ortalama	3,60	109,62	6,60	200,89



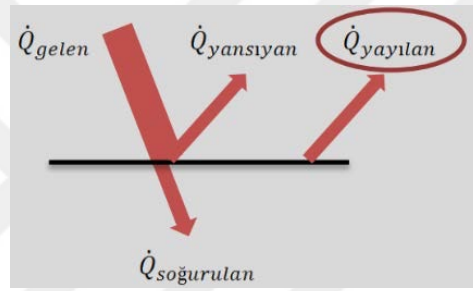
Şekil 5.1: Türkiye Güneş Enerji Atlası [11]



Şekil 5.2: Türkiye Global Radyasyon, Güneşlenme Ve Üretilebilecek Enerji Değerleri [11]

5.1 Işınım Yolu İle Isı Transferi

Işınım: Atom ve moleküllerin elektronik düzenlerindeki değişmelerin sonucunda maddeden elektromanyetik dalgalar (veya fotonlar) şeklinde yayılan enerjidir. İletim ve taşınımından farklı olarak ışınlama ısı transferi bir aracı ortam gerektirmez. Gerçekte, ışınlama ısı transferi en hızlı (ışık hızında) olanıdır ve boşlukta yavaşlamaz. Güneş enerjisinin yeryüzüne ulaşma şekli budur. Güneşten yayılan ısı ışınlama (radyasyon) yolu ile dünyaya ulaşır. Işınım hacimsel bir olaydır; bütün katılar, sıvılar ve gazlar, ışınlama değişen seviyelerde yayar, soğurur ve geçirirler. [12]



Şekil 5.3: Yüzeiden Yayılan Işın Miktarı [13]

Şekil 5.3' te görüldüğü üzere, T_s sıcaklığına sahip bir yüzeiden birim zamanda yayılabilecek maksimum ışınlama miktarı Stefan-Boltzman Kanunu ile belirlenir. Siyah cisim ve gerçek cisim için yayılabilecek maksimum ışınlama miktarı aşağıdaki denklemler (Denklem 5.1) (Denklem 5.2) ile bulunmaktadır [13].

$$Q_{yay} = \sigma A_s T_s^4 \text{ (W) Siyah cisim için} \quad (5.1)$$

$$Q_{yay} = \epsilon \sigma A_s T_s^4 \text{ (W) Gerçek cisim için} \quad (5.2)$$

Gerçek cisimlerden yayılan ışınım, aynı sıcaklıktaki siyah cisimden yayılan ışınımın daha azdır [13].

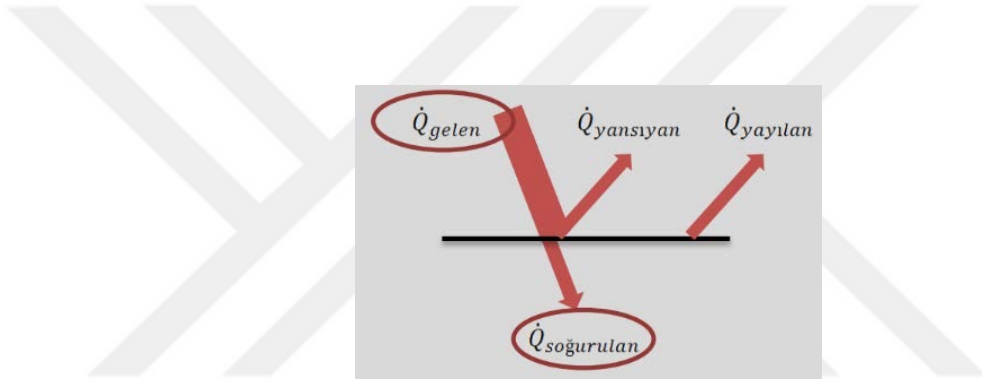
σ =Stefan-Boltzman sabiti 5.670×10^{-8} (W/m²K⁴)

A_s =Yüzey alanı (m²)

T_s =Yüzeyin mutlak sıcaklığı (K)

Yüzeyin yayıcılığı (yayma katsayısı): $0 \leq \epsilon \leq 1$ (Gerçek cisim için)

$\epsilon = 1$ (Siyah cisim için)



Şekil 5.4: Gelen Işın Miktarı [13]

Şekil 5.4.' de görüldüğü üzere, bir yüzey üzerine güneşten ya da çevresindeki diğer kaynaklardan gelen ışınım da söz konusudur. Siyah cisim ve gerçek cisim için gelen ışınımı ise aşağıdaki denklemler (Denklem 5.3) (Denklem 5.4) ile bulunmaktadır [13].

$$Q_{gelen} = \sigma A_s T_s^4 \text{ (W) Siyah cisim için} \quad (5.3)$$

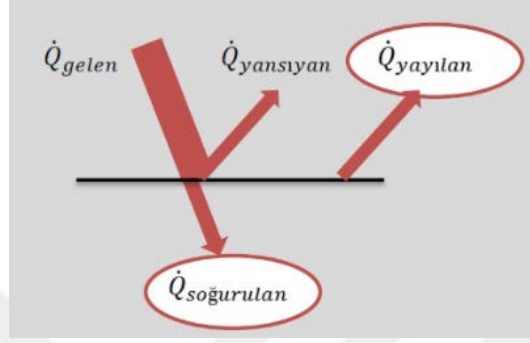
$$Q_{gelen} = \epsilon \sigma A_s T_s^4 \text{ (W) Gerçek cisim için} \quad (5.4)$$

Yüzey üzerine gelen ışınımın bir kısmı ya da tamamı yüzey tarafından soğrulabilir ve soğrulan bu enerji, yüzeyin α soğurma (ya da yutma) oranı bilindiği takdirde denklem (Denklem 5.5) ile hesaplanabilir [12].

$$Q_{\text{soğurulan}} = \alpha Q_{\text{gelen}} \quad (5.5)$$

Yüzeyin soğurganlığı (soğurma katsayısı): $0 \leq \alpha \leq 1$

$\alpha = 1$ (Siyah cisim için)



Şekil 5.5: Net Işınım Transferi [13]

Şekil 5.6' da görüldüğü üzere, bir cismin yaydığı ve soğurduğu ışınlım arasındaki fark net ışınlım ısı transferi denklemler (Denklem 5.6) (Denklem 5.7) (Denklem 5.8) ile ifade edilmiştir. [13]

$$Q_{\text{ışınlım}} = Q_{\text{yayılan}} - Q_{\text{soğurulan}} \quad (5.6)$$

$$Q_{\text{ışınlım}} = Q_{\text{yayılan}} - \alpha Q_{\text{gelen}} \quad (5.7)$$

$$Q_{\text{ışınlım}} = \epsilon \sigma A_s T_s^4 - \epsilon \sigma A_s T_{\text{ç}}^4 (W) \quad (5.8)$$

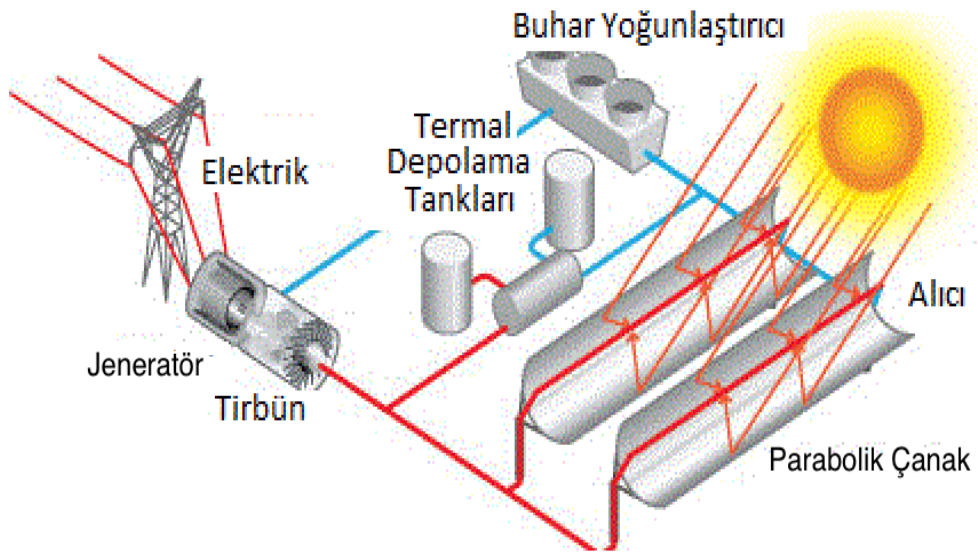
5.2 Güneş Enerjisinden Elektrik Elde Etme Yöntemleri

Güneş enerji santralinden elektrik üretebilme yöntemleri bakımından teknolojik ve malzeme bakımından temel olarak iki ana gruba ayrılır.

5.2.1 Isıl Güneş Teknolojileri ve Odaklanmış Güneş Enerjisi (CSP)

Bu sitemlere örnek vermek gerekirse Dish-Stirling motoru, solar baca ve solar enerji kulesi gösterilebilir. Odaklama yöntemleri sayesinde yüksek termodinamik verimlilik elde edilir. Bu sistemler günümüzden maliyet açısından yüksek olduğundan çok fazla ilgi görmemek ile beraber teknolojik ilerlemeler sayesinde gelecek yıllarda bu olumsuz durumun önüne geçilerek maliyetlerin düşeceği ve akabinde uygulamaların daha fazla olması beklenmektedir.

CSP sistemleri, güneş izleme sistemleri sayesinde santrallerde yer alan aynalara düşen güneş ışınlarını tek bir merkeze odaklar. Merkezde odaklanan gün ışığı parabolik yalaktan geçirilip ısı enerjisi olarak termal depolama tanklarında ve buhar yoğunlaştırıcı kazanlarda kullanılmakla birlikte türbin vasıtası ile jeneratörlere aktarılarak elektrik üretimi gerçekleştirilmiştir.



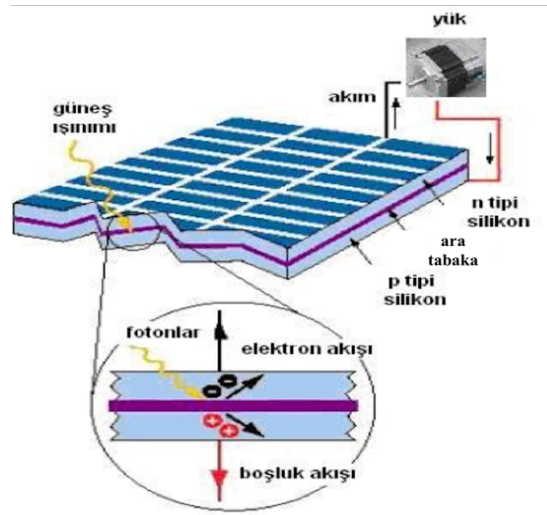
Şekil 5.6: Csp Güneş Enerji Sistemi [14]

5.2.2 Güneş Hücreleri (Güneş Pilleri Veya Fotovoltaik Piller)

Güneş hücreleri yarı iletken malzeme olduklarından dolayı üzerine düşen güneş ışınımını doğrudan elektriğe çevirirler. Güneş enerjisinden elektrik üretimi güneş pilleri olarak adlandırdığımız iletkenlikleri bakımından iyi olan bu sistemler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Fotovoltaik piller, güneş hücreleri veya güneş pilleri olarak da adlandırılan cihazlar, algıladıkları foton enerjisinden eşit sayıda pozitif ve negatif yükler oluşturarak güneş enerjisini doğrudan kullanılabilir yararlı elektrik enerjisine dönüştürürler [15].

Güneş pilleri pek çok farklı maddeden yararlanılarak üretilebilir. 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 [16].

Şekil 5.7' de güneş pilinden elektrik enerjisi üretiminin fotovoltaik etkisi gösterilmiştir. Güneş ışıklarının güneş paneline gelmesi sonucunda iletkenlik sonucunda elektron alışverişi olması ile birlikte elektrik üretimi sağlanmış olur.



Şekil 5.7: Güneş Pilinin Fotovoltaik Etkisi [17]

Güneş pillerinin çevresel etkenlere dayanıklı ve sağlam oluşu, kullanım ömrü olarak uzun olması ve çevresel kirliliği açısından yok denecek kadar az olan bir sistemdir. Bu sistemler çalıştırılmaya başlandığında elektriksel olarak herhangi bir sorun

çıkarmadığından bakım masrafları olarak oldukça düşük maliyetler çıkarmaktadır. Güneş hücreleri büyük güç gereksinimlerinde birbirlerine seri ya da paralel olarak bağlanabilirler. [17].

Güneş pillerinin maliyet analizleri yapıldığında oldukça pahalı olduğundan elektrik çıkış gücü az olmaktadır. Ancak teknolojik gelişmeler ile birlikte bu pillerin verimliliklerini yükseltmek bizlerin elinde olacağından bu yöntemlere eğilimlerin artırılması gerekmektedir. Artırılan yöntemler sonucunda bu sistemlerin uygulanabilirliği ve verimliliğinin artırılması önem arz etmektedir.





6. GÜNEŞ ENERJİ TASARIMI İLE İLGİLİ YAZILIMLAR

Güneş enerji santrallerini tasarlamak amacıyla dünyada kullanılan birçok yazılım programı mevcuttur. Bu programların amacı yapılması düşünülen projede istenilen elemanları kullanarak modelleme imkânı sunar ve ardından simüle ederek tasarlanacak projeye istatistikî veriler vererek yaklaşık enerji miktarları ve maliyet analizi imkânı sunmaktadır.

Alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarından olan güneş enerji tasarımları için yapılan bu yazılımlar hem ticari olarak birçok firma tarafından kullanılmakta hem de birçok akademik personel tarafından araştırmalarında kullanılmaktadır.

6.1 HelioScope: Entegre Fotovoltaik Tasarım Aracı

Yenilenebilir enerji mühendislerinin bir lokasyonu değerlendirmesine ve bir fotovoltaik sistem tasarlamasına yardımcı olmak için birçok yazılım aracı mevcuttur. Mevcut seçeneklerden, PVSyst hava ve iklim, gölgeleme, kablolama, bileşen verimliliği, panel uyumsuzlukları ve yaşlanma nedeniyle kayıpları ve ekipman ve dizi düzeni için öneriler sağlayan enerji üretimini tahmin eden endüstri standardı haline gelmiştir. Ancak Folsom Labs tarafından sunulan yeni bir program olan HelioScope, PVSist'in tüm özelliklerini içermekte ve AutoCad'in tasarım işlevselliğini ekleyerek tasarımcıların tek bir pakette eksiksiz bir tasarım yapabilmelerini sağlamaktadır. HelioScope web tabanlı bir araçtır, bu yüzden indirilecek hiçbir yazılım yoktur ve herhangi bir bağlı bilgisayardan kullanılabilir. HelioScope kullanıldığında, kullanıcı konumun adresini girer, dizinin çatı alanını seçer, bir PV modülünü belirler ve bir invertör modelini seçer. Konumu bulmak ve 3D düzenini ücretsiz bir çizim programı olan SketchUp'a aktarmak için Google Earth kullanılabilir. Bu 3D modele dayanarak HelioScope, gölgeleme analizini gerçekleştirecek. Bu yöntemle, gerçek mülkiyete ayak basmadan eksiksiz bir saha değerlendirmesi ve tasarımı yapılabilir. Bu, önemli ölçüde seyahat süresinden tasarruf sağlar. Önerilen bir PV paneli yerleşimine ek olarak HelioScope, panellerin, invertörlerin ve diğer

ekipmanların tam olarak yerleştirilmesini de içeren ayrıntılı bir bağlantı şeması sunmaktadır. Daha sonra komple bir malzeme listesi üretir. HelioScope, simülasyonu ve CAD'yi tek bir pakete entegre etmenin tasarım süresini dört kat azalttığını tahmin ediliyor. [18]

6.2 PVsyst Fotovoltaik Yazılım

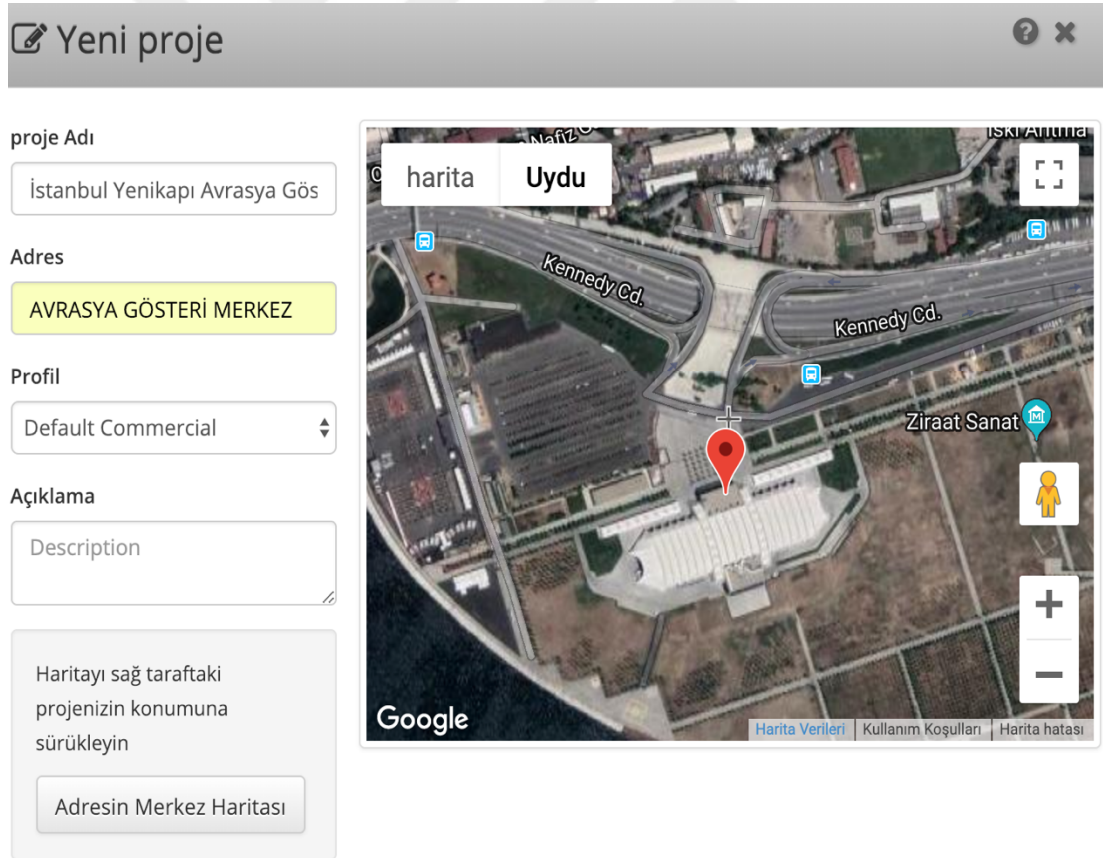
PVsyst SA, şebekeye bağlı fotovoltaik sistemlerin incelenmesi için mimarlar, mühendisler ve araştırmacılar için bir yazılım paketi ve pedagojik bir araç olan PVsyst'i geliştirmiştir. PVsyst yazılımı, kullanılan prosedürleri ve modelleri açıklayan bağlamsal bir yardım içerir ve bir projenin geliştirilmesinde rehber olan bir yaklaşım sunmaktadır. Şirketin PVsyst yazılımı ayrıca çeşitli kaynaklardan ve kişisel verilerden meteoroloji verilerini de içerir. Ek olarak, PVsyst yazılımı tam bir rapor, belirli grafikler ve tablolar ile diğer yazılımlarda kullanılmak üzere veri dışa aktarımı şeklinde sonuçlar sağlanmaktadır. [19].

7. MATERYAL VE YÖNTEM

7.1 Materyal

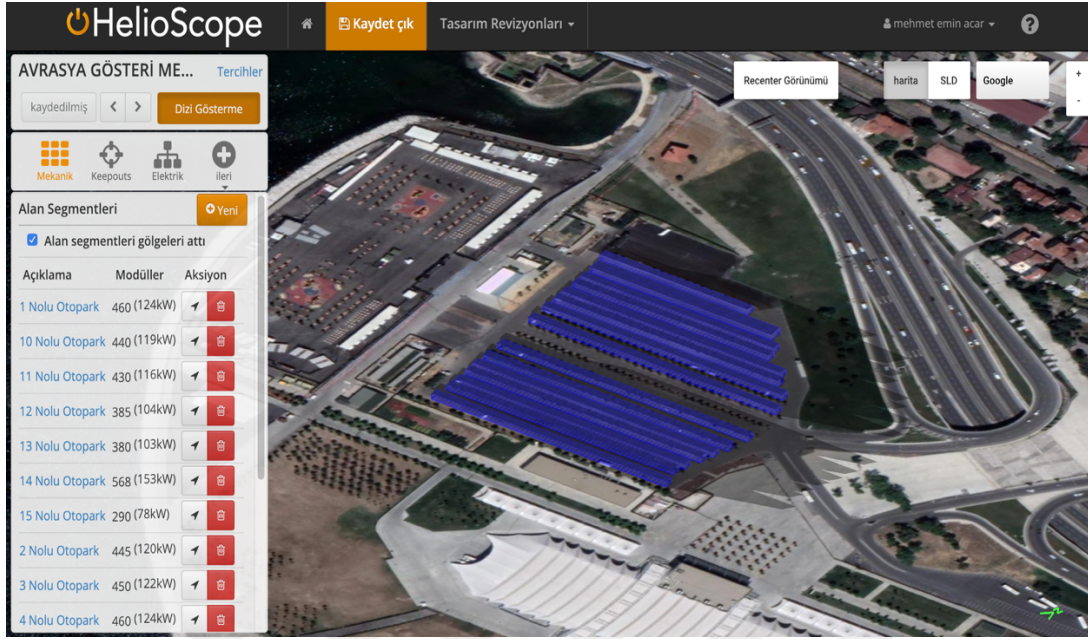
Yapılan bu tez çalışmasında Avrasya Gösteri Merkezi ve Açık Otopark'ının toplam elektrik yükünün HelioScope programında modellenecek iki sistem ile karşılanması amaçlanmış ve ortaya çıkan simülasyon sonuçlarına göre proje toplam net maliyeti ve amortisman süreleri hesaplanmıştır.

7.2. Yöntem



Şekil 7. 1: Proje Koordinatlarının 'Google Haritalar' İle Belirlenmesi

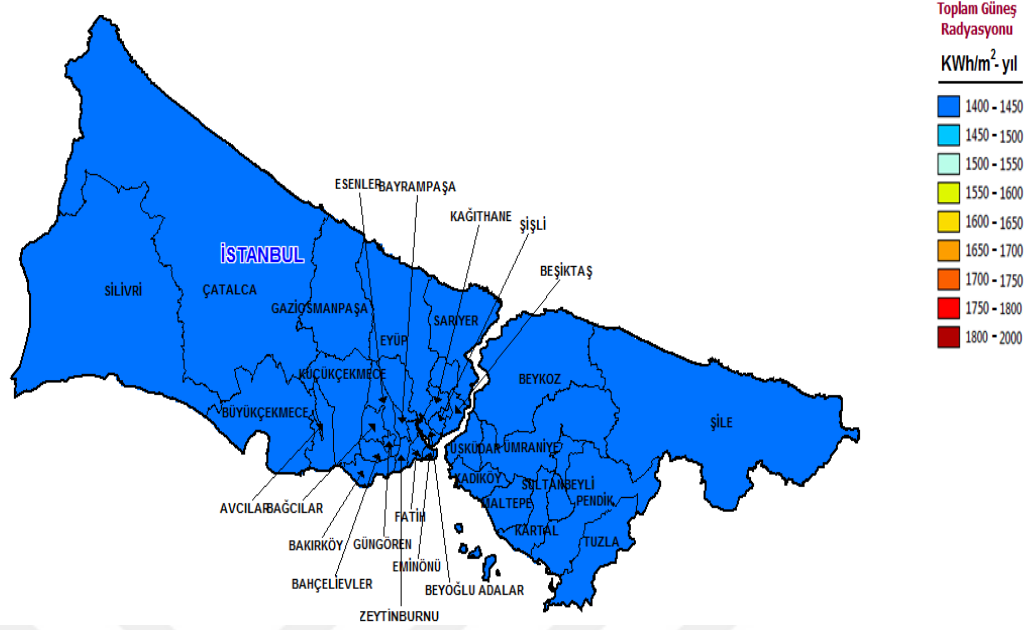
Proje konumu ‘Google Haritalar’ yardımıyla noktasal bulunur.



Şekil 7.2: Helioscope Güneş Enerji Santrali Yazılım Programı Ara Yüzü

Haritada girilen noktasal konumda gerçek ölçülerle santral çizilir. Helioscope veri tabanında bulunan onlarca güneş paneli ve eviriciden makul olan seçilir ve yaklaşık üretim değerleri ve optimizasyon raporları alınıp karşılaştırma yapılarak maliyet ve amortisman süreleri hesaplanır.

7.3 İstanbul İli



Şekil 7.3: İstanbul Global Güneş Radyasyonu

İstanbul 41° Kuzey enlemi, 29° Doğu boylamı koordinatlarında yer alır. İstanbul, Avrupa ile Asya kıtaları arasında köprü görevi gören, bunların birbirine en çok yaklaştığı iki uç üzerinde kurulmuş bir şehirdir. Bu uçlar Avrupa kıtasında Çatalca, Asya kıtasında ise Kocaeli; güneyden Marmara ve Bursa, güneybatıdan Tekirdağ ve kuzeybatıdan Kırklareli ile çevrilidir. Şehrin adını aldığı ve Haliç ile Marmara arasında kalan yarımada üzerinde bulunan asıl İstanbul 253 km², bütünü ise 5712 km² 'dir. [20]

7.4 Avrasya Gösteri ve Sanat Merkezi

2017 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından İstanbul turizme katkı sunması, fuar toplantı vb. çeşitli organizasyonların yapılması için inşa edilmiştir.

İstanbul'un 8500 yıllık tarihi ile en eski yerleşim yeri olan Yenikapı'da inşası yapılan Avrasya Gösteri ve Sanat Merkezi kentin marka değerine katkı sunmayı hedeflemektedir.

Büyükşehir Belediyesi iştirak şirketlerinden olan BELTUR AŞ tarafından işletilen tesiste eğitim, sanat, kültür, teknoloji, mimari, turizm, sağlık gibi birçok alanda fuar, lansman, sergi, basında toplantısı, ticari çekimler, gala, resepsiyon, genel kurul,

seminer, konser, motivasyon toplantısı vb. birçok konuda etkinlik düzenlenebilmektedir.

18470 m²'lik bir alanda, 11000 m² kapalı alana sahip olan tesis, 16 m yükseklikte inşa edilmiş olup, etkinlik alanı 3'e bölünebilmekte birlikte ayrı ayrı da kullanılabilir. A Salonu 3433 m², B Salonu 2978 m² ve C Salonu 2977 m² büyüklüğündedir.

Etkinlik alanı ile birlikte kullanılabilen 3 adet fuaye bulunmaktadır. Ana giriş bölümü 802 m², B bölümü 450 m², C bölümü 450 m²'dir. [21]

7.5 İSPARK Otoparkları

İstanbul'un park sorununa çözüm bulması hedefiyle kurulmuş olan İSPARK, şehrimizin yıllar içinde artan nüfus ve park ihtiyaçlarına uygun çözümler geliştirmeyi ilke edinmiştir. Bu ilkedен yola çıkarak 2005 yılında "Güvenle Park Güler Yüzle Hizmet" sloganıyla kurulan İspark kısa zamanda dikkat çeken yenilikçi ve modern çözümleriyle kent yoğunluğuna ve İstanbul'un geleceğine uygun şekilde faaliyetlerine devam etmektedir. Kurulduğu ilk günden bu yana mevcut otoparkları iyileştirmekle yetinmeyen İSPARK, aynı zamanda günün gereklerine ve ihtiyaçlarına uygun ileri teknolojiyi de barındıran hizmetlerinin yanı sıra eğitimli ve güler yüzlü personeli ile de şehrimize değer katmayı sürdürmektedir. [22]

İSPARK'ın Marmaray, Metrobüs ve Metro vb. ulaşım vasıtalarına yakın noktalarda olan, insanların araçlarını bırakarak yoğun trafiğe ve stresine girmesinin önüne geçmesi için oluşturmuş olduğu 'Park et Devam et' projesi ile İstanbul genelinde trafiğin yoğun olduğu 42 noktasında 14000 araç kapasitesi ile her gün ortalama 150 km'lik araç konvoyunun trafiğe çıkmasının önüne geçmektedir. Bu sistemden yılda ortalama 3,5 milyon kişi istifade etmektedir. [23]

SAYILARLA



**YILDA
3,5 MİLYON
Kişi P+R
KULLANIYOR**



**606 Noktada
95 bin araç** kapasiteli otopark



95 bin araçlık otopark kapasitesinin
%87'si katlı, zeminaltı, teknolojik ve açık, **%13'ü** yol üstü



13 yılda İSPARK'ı kullanan
araç sayısı **170 milyon**



İstanbul Boğazı'nda
6 Tekne Park ile
2 bin 500 yat ve tekne park hizmeti



6 ülkeye otopark
sistemleri ihracı



Geleceğin elektrikli otomobilleri için
12 Şarj İstasyonu



Alibeyköy Cep Otogarı'nda her gün
90 bin yolcuya hizmet



40 noktada, 14 bin araç
kapasiteli Park Et Devam Et otoparkı
Yılda **3,5 milyon kişiye** hizmet



81 il ve birçok ilçede
otopark danışmanlığı

Şekil 7.4: Sayılarla İspark [24]

7.6 Avrasya Gösteri Merkezi İSPARK Otoparkı İçin GES Santrali Proje Tasarımı



Şekil 7.5: Proje Alanı Ve Çevresi

Güneş enerji santrali uygulamalarında çevresel ve fiziki faktörler çok önemlidir. Bu projede Türkiye’deki ve özelde İstanbul’daki güneş enerji potansiyeli göz önünden bulundurulurken çevre ve fiziki şartları müsait olan, yanında Yenikapı etkinlik alanı, Yenikapı miting alanı ve Avrasya gösteri merkezi bulunan ve İSPARK A.Ş.’ ne ait açık otopark tercih edilmiştir.

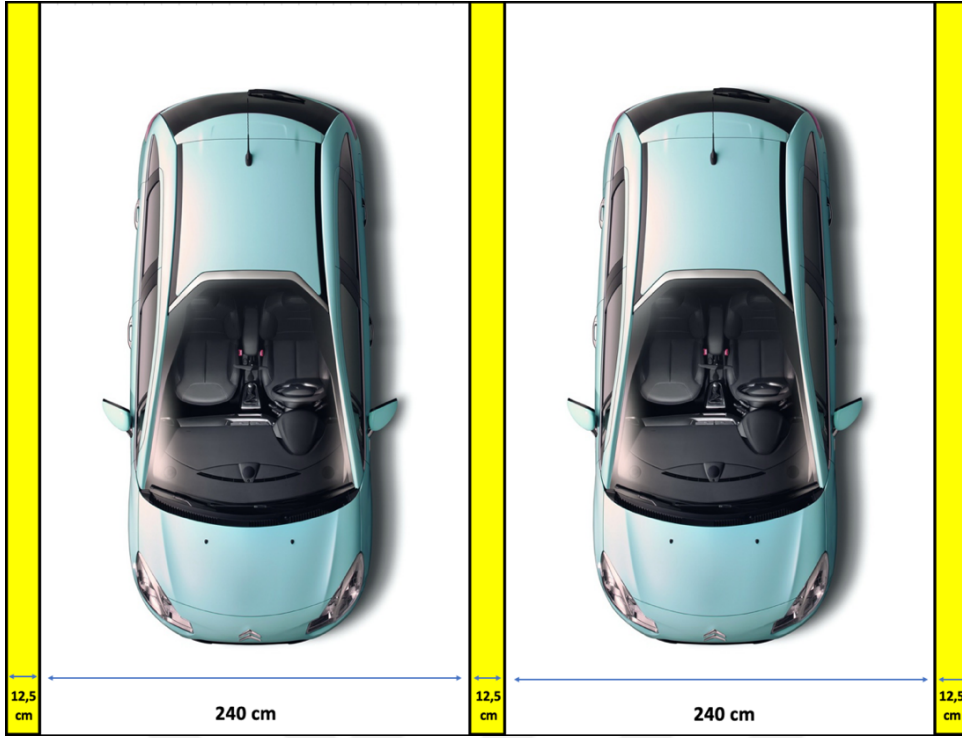
Yenikapı etkinlik alanı ve gösteri merkezi etkinlikleri için aktif kullanılan İSPARK Açık Otoparkı, yaklaşık 16.500 m² alanında 894 araç kapasitesine sahiptir

7.7 Güneş Paneli Montajı İçin Kullanım Alanı

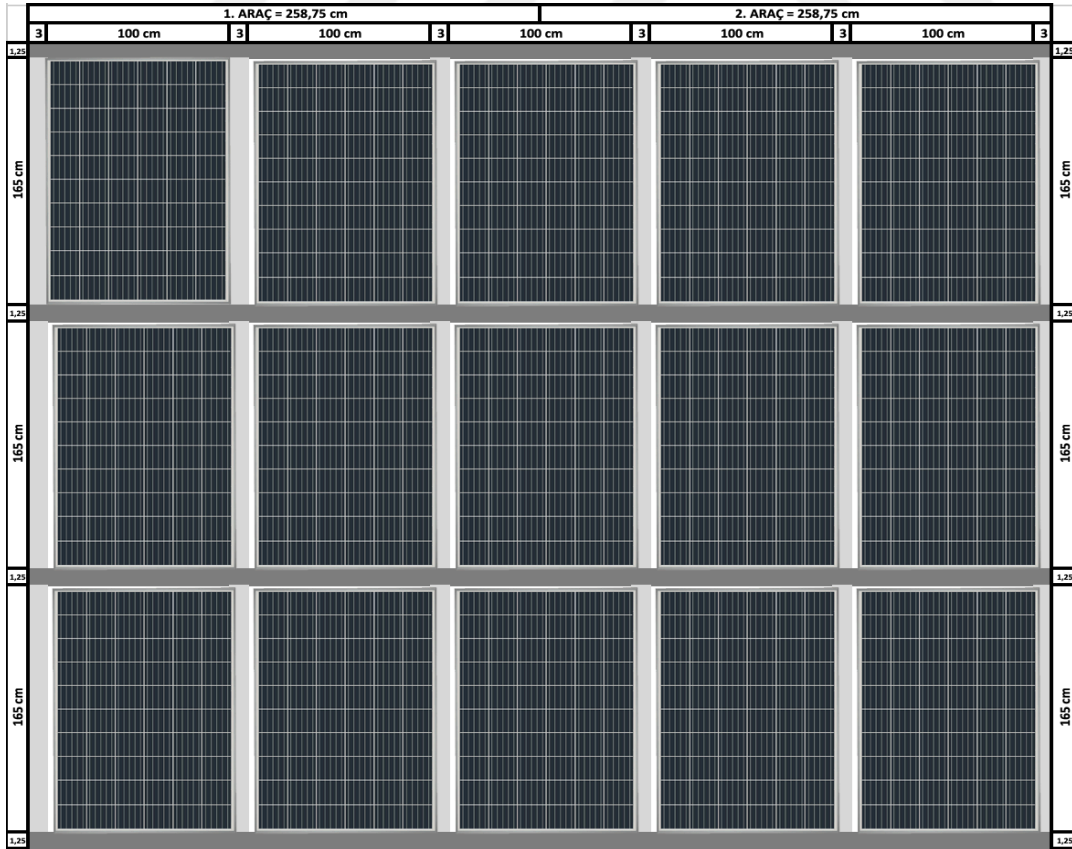
AVRASYA GÖSTERİ MERKEZİ AÇIK OTOPARKI ARAÇ YERLEŞİM PLANI																																																																																																									
854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894																																																																	
895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000
1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100						
1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200						
1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300						
1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400						
1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	1499	1500						
1501	1502	1503	1504	1505	1506	1507	1508	1509	1510	1511	1512	1513	1514	1515	1516	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	1527	1528	1529	1530	1531	1532	1533	1534	1535	1536	1537	1538	1539	1540	1541	1542	1543	1544	1545	1546	1547	1548	1549	1550	1551	1552	1553	1554	1555	1556	1557	1558	1559	1560	1561	1562	1563	1564	1565	1566	1567	1568	1569	1570	1571	1572	1573	1574	1575	1576	1577	1578	1579	1580	1581	1582	1583	1584	1585	1586	1587	1588	1589	1590	1591	1592	1593	1594	1595	1596	1597	1598	1599	1600						
1601	1602	1603	1604	1605	1606	1607	1608	1609	1610	1611	1612	1613	1614	1615	1616	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626	1627	1628	1629	1630	1631	1632	1633	1634	1635	1636	1637	1638	1639	1640	1641	1642	1643	1644	1645	1646	1647	1648	1649	1650	1651	1652	1653	1654	1655	1656	1657	1658	1659	1660	1661	1662	1663	1664	1665	1666	1667	1668	1669	1670	1671	1672	1673	1674	1675	1676	1677	1678	1679	1680	1681	1682	1683	1684	1685	1686	1687	1688	1689	1690	1691	1692	1693	1694	1695	1696	1697	1698	1699	1700						
1701	1702	1703	1704	1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726	1727	1728	1729	1730	1731	1732	1733	1734	1735	1736	1737	1738	1739	1740	1741	1742	1743	1744	1745	1746	1747	1748	1749	1750	1751	1752	1753	1754	1755	1756	1757	1758	1759	1760	1761	1762	1763	1764	1765	1766	1767	1768	1769	1770	1771	1772	1773	1774	1775	1776	1777	1778	1779	1780	1781	1782	1783	1784	1785	1786	1787	1788	1789	1790	1791	1792	1793	1794	1795	1796	1797	1798	1799	1800						
1801	1802	1803	1804	1805	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815	1816	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831	1832	1833	1834	1835	1836	1837	1838	1839	1840	1841	1842	1843	1844	1845	1846	1847	1848	1849	1850	1851	1852	1853	1854	1855	1856	1857	1858	1859	1860	1861	1862	1863	1864	1865	1866	1867	1868	1869	1870	1871	1872	1873	1874	1875	1876	1877	1878	1879	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900						
1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000						

Şekil 7.6: Avrasya Gösteri Merkezi İspark Otoparkı Araç Yerleşim Planı

Tasarlanan projede $1.65\text{m} \times 1\text{m} = 1,65\text{m}^2$ ebatlarında (Jinko JKM270P(270W) marka/model) 6.703 adet güneş paneli kullanılarak 894 araç üstü ($5\text{m} \times 2.5875\text{m} \times 894$ Araç) 11.566m^2 alan mevcuttur. Güneş panel montajı sırasındaki bırakılan boşluk hariç net uygulama alanı olarak 11.060m^2 alan mevcuttur. Şekil 7.7' te 2 araç için park alanı yerleşim planı ve Şekil 7.8' de araç üstü alüminyum profillere güneş paneli yerleşim planı mevcuttur.



Şekil 7.7: İki Araç İçin Otopark Yerleşim Planı Ölçüleri



Şekil 7.8: İki Araç Üstü Güneş Panel Yerleşim Planı

7.8 Tasarımda Kullanılacak Güneş Paneli ve Evirici Özellikleri

Fotovoltaik paneller güneşten gelen ışığı elektriğe çeviren hücrelerden oluşmaktadır. Piyasada kullanılan Monokristal, Polikristal ve Amorf İnce Film olmak üzere üç tip panel mevcuttur.

1. Monokristal

- Verimi yüksek (%18-%20)
- Hücreler yuvarlak köşeli olduğu atık fazla
- Üretimi Pahalı
- Fiyatı Yüksek

2. Polikristal

- Verimi İyi (%15-%16,5)
- Atık az
- Üretimi Ucuz
- Fiyatı Normal

3. Amorf İnce Film

- Verimi Düşük (%6-%10)
- Üretimi Ucuz
- Esnektir.

Bu projede yapılan hesaplamalarda Polikristal güneş panel verileri kullanılmıştır.

7.8.1 Güneş Paneli ve Standart Test Koşullarındaki Özellikleri

Çizelge 7.1: Projede Kullanılan Güneş Paneli Standart Test Koşulları Özellikleri

Standart Test Koşullarında Akım ve Gerilim Özellikleri	
Panel Markası	Jinko Solar
Tip	JKM270P-60
V_m =Voltaj (V)	31,7
I_m =Akım (A)	8,52
P_m =Güç (W)	270
Verim (%)	16,50%

Maksimum güç noktası, güneş panelinin güç çıkışının en yüksek olduğu seviyedir. Bu noktanın gerilim ve akımı yalnız standart test koşulları olan 25°C panel sıcaklığı ve 1000 W/m² ışınım için geçerlidir ve çekilen maksimum güç $P_m = I_m * V_m$ denklemi ile bulunur.

$$P_m = 8,52 * 31,7 = 270 \text{ W (25°C panel sıcaklığı ve 1000 W/m}^2 \text{ ışınım)}$$

Standart test koşullarında (STK) güneş panel verimliliği için,

$$P_m = \text{Güç Derecesi (STC)} = 1000 \text{ W/m}^2 * \eta \text{ (STC)} * \text{Aktif Güneş Yüzey Alanı}$$

denklemleri ile bulunabilir.

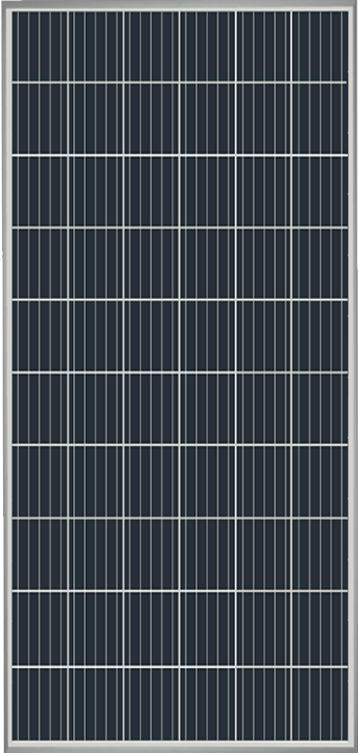
η = Verim,

STC = Standart Test Koşulları (25°C panel sıcaklığı ve 1000 W/m² ışınım)

$$\eta = 270 / (1000 * 1,65) = \%16,36 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

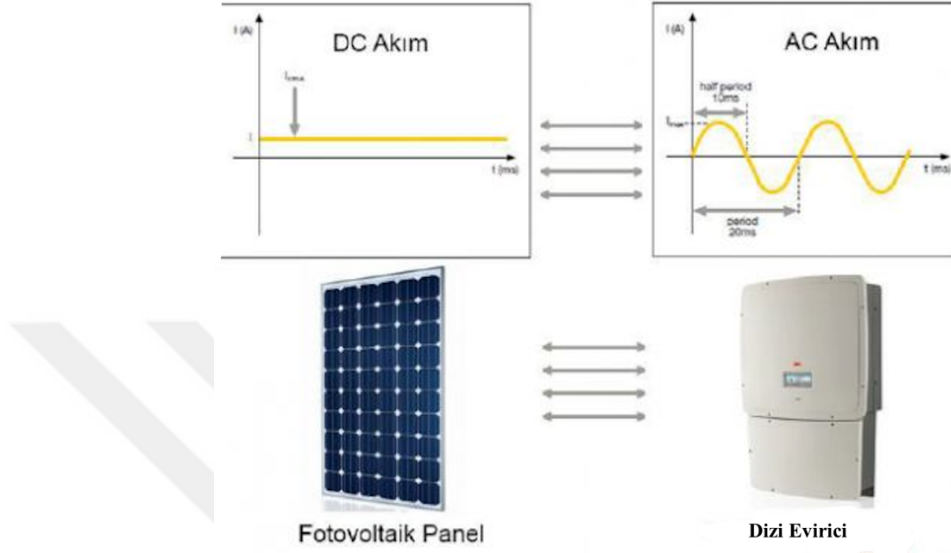
Çizelge 7.1: Projede Kullanılan Güneş Paneli Verileri

Güneş Paneli Temel-Elektriksel-Mekanik Verileri		
Panel Markası	Jinko Solar	Temel Veriler
Tip	JKM270P-60	
Hücre Tipi	Polikristal	Elektriksel Veriler
Hücre Sayısı	60	
Bypass Diyot Sayısı	3	
Genişlik (mm)	992	Mekanik Veriler
Uzunluk (mm)	1650	
Derinlik (mm)	40	
Çerçeve Genişliği (mm)	11	
Ağırlık (kg)	19	
Güneş Yüzey Alanı (m ²)	1,65	



7.8.2 Evirici Seçimi

Güneş enerji santrali eviricileri, panellerden gelen direk (DC) elektrik akımını, alternatif (AC) elektrik akımına çeviren cihazlardır.



Şekil 7.9: Fotovoltaik Panelde Üretilen Doğru Akımın(DC) Evirici İle Alternatif Akıma(AC) Çevrimi

Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan evirici çeşitlerini şebeke bağlantılı ve şebekeden ayrı olarak ikiye ayırılır. Şebeke bağlantılı eviriciler şebekenin voltaj seviyesi ve frekansına göre enerji beslemesini sisteme vermektedirler. Buna karşın şebekeden ayrı eviriciler akü grupları ile tüketici arasında güç çevirimini gerçekleştirmektedir.

Şebeke bağlantılı eviriciler uygulama alanlarına göre dizi ve merkezi olarak sınıflandırılabilirler. Evirici seçiminde birçok parametre değerlendirilmek durumundadır.

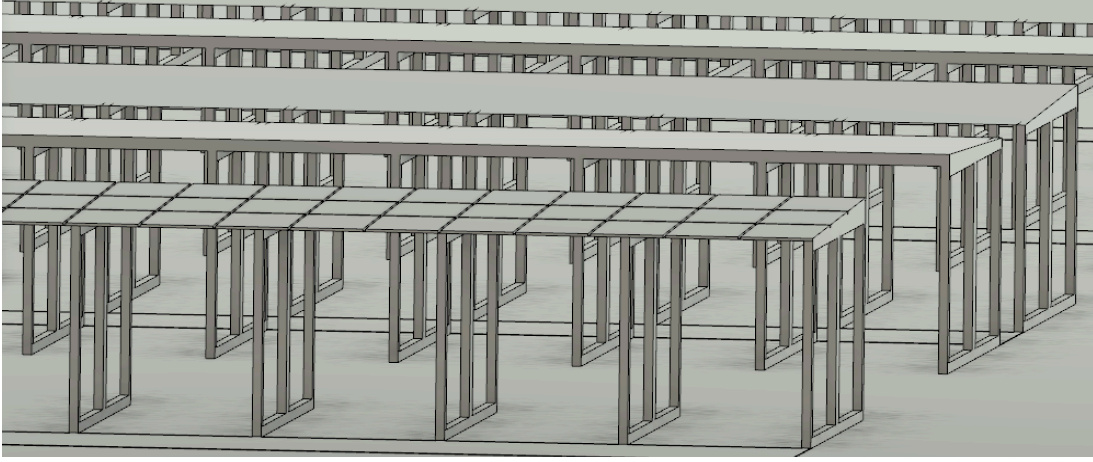
Burada 3 temel seçim kriteri öne çıkmaktadır;

1. Kurulacak fotovoltaik sistemin gücü
2. Kurulum yüzeyinin durumu
3. Fotovoltaik sistemin hangi bölgede kurulduğu

Bu projede, 15 ayrı güneş enerji panel bölmesi olması, her birinin birbirinden bağımsız olması, herhangi bir arıza nedeniyle tüm sistemin hata vermesinin önlenmesi sebebiyle dizi evirici kullanımı yapılmıştır.

7.9 Proje Güç Kapasitesi

894 araç üstü alan olan 11.565 m² alana montajı yapılabilecek 6703 adet 270 W Polikristal güneş paneli ile $6703 \times 270 \text{ W} = 1.809.810 \text{ W}$; yani yaklaşık olarak 1.81 MW Kapasiteli güneş enerji santrali kurulum imkânı mevcuttur.



Şekil 7.10: Proje Alanı Araç Üstü Güneş Paneli Montaj Gösterimi

7.10 Mevcut Otopark Alan ve İki Model Simülasyonu Hakkında

Avrasya Gösteri Merkezi İSPARK Otopark'ının mevcut yerinde araç park yerleri arasına bölme oluşturması için peyzaj çalışması ve ağaç dikimi önceden yapılmıştır. HelioScope programında yapacağımız 2 simülasyon modeliyle önce ağaç faktörünü yok sayarak herhangi bir gölgeleme durumunu olmaksızın bir çalışma yapıp neticelerine, ardından da ağaçları ve gölgeleme faktörünü de ele alıp sonuçları birbiriyle kıyaslanacaktır.



Şekil 7.11: Mevcut Otopark

Proje kapsamında yapılan finansal analizler Dolar (\$) bazlı olup, dolar kurunun 5,30 TL/\$ olduğu esas alınmıştır. Dolar bazlı finansal analizin temel sebebi, projede kullanılan malzeme ve ekipmanların satışının dolar bazlı olmasıdır. Projenin ekonomik ömrü sonunda malzemelerin hurda fiyatları ihmal edilmiş olup, proje süresince devalüasyon ve enflasyon düzeylerinin yaklaşık olarak eşit oranda yükseleceği, dolayısıyla Dolar bazında işçilik ve malzeme maliyetlerinde dikkate değer bir değişiklik yaşanmayacağı, varsayılmış olup finansal analizlerin tümü Dolar'a göre gerçekleştirilmiştir.

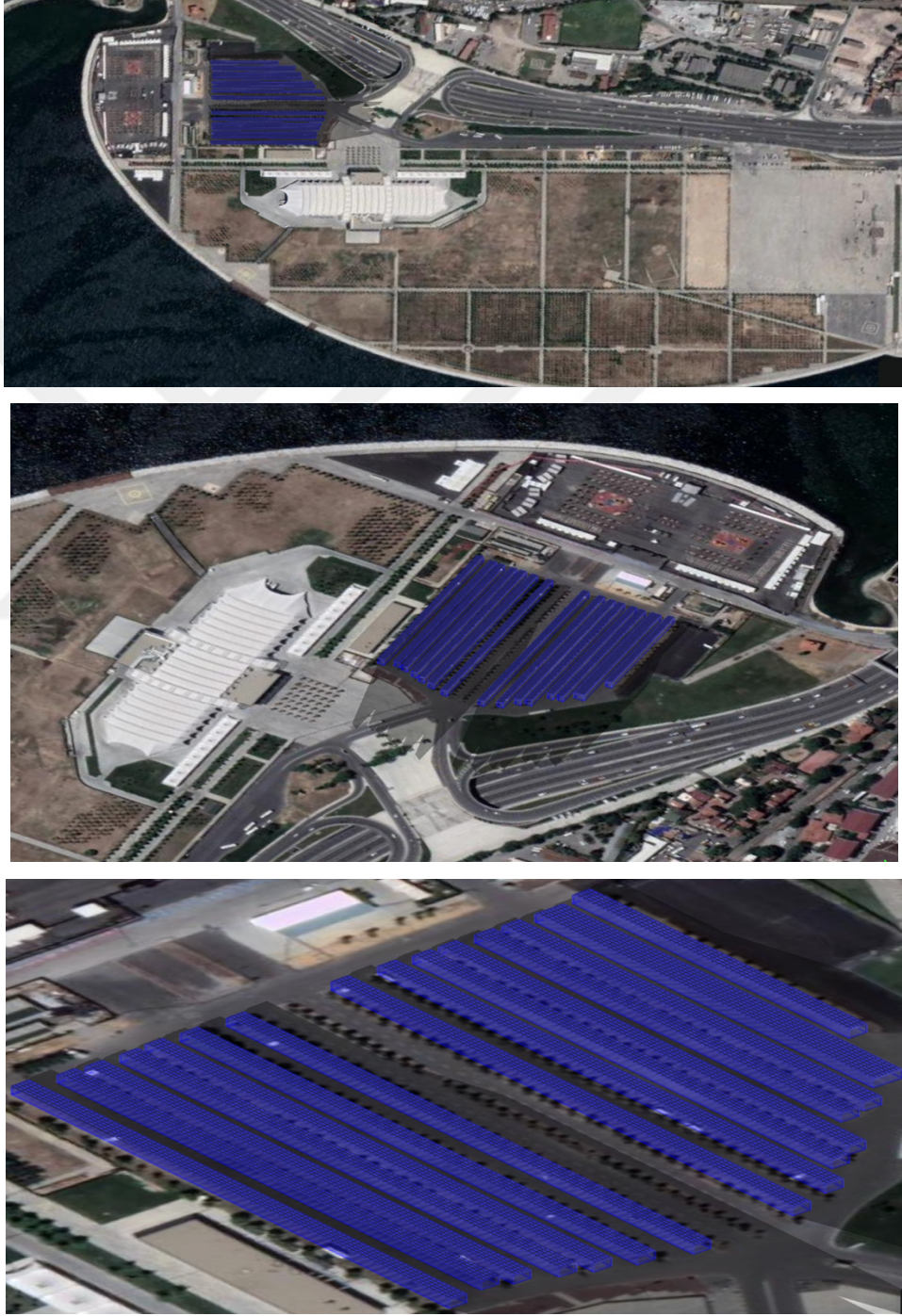
Ekonomik analiz içinde elektrik satış gelirlerinin hesaplanmasında 08.01.2011 tarih 27809 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerji Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun esas alınmıştır. [25].

I Sayılı Cetvel	
Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (ABD Doları cent/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	7,3
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	7,3
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	10,5
d. Biyokütleyle dayalı üretim tesisi (çöp gazı dahil)	13,3
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	13,3

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

Şekil 7.12: Elektrik Satış Ücretleri

8.GÖLGESİZ MODEL



Şekil 8.1: Gölgesiz Model Güneş Enerji Santrali Uygulaması

YILLIK ÜRETİM				DURUM SETİ	
	Açıklama	Çıktı	% Düşme Miktarı	Açıklama	Set 1
Işınlama (kWh/m ²)	Yıllık Küresel Yatay Işınlama	1.568,0		Hava Durumu Veri Kümesi	İstanbul, Türkiye
	Yansımadan Sonra Işınlama	1.591,0	4,10%	Kirlenme (%2)	Her Ay İçin
	Kirlenmeden Sonra Işınlama	1.495,9	-2%		2
	Toplam Kollektör Işınlama	1.495,9	0,00%	Işınlama Varyansı	5%
Enerji (kWh)	Tabela	2.708.169,1		Hücre Sıcaklık Yayılması	4°C
	Işınlama Seviyelerinde Çıkış	2.686.840,6	-0,80%	Modül Aralığı	%-2,5 - %2,5
	Hücre Sıcaklığı Çıkışı	2.424.990,0	-9,70%	AC Sistem Veri	%0.50
	Eşleşmeden Sonra Çıkış	2.350.386,7	3,10%	Modül Karakterizasyonu	JKM270P (Jinko Solar)
	En Uygun DC Çıkışı	2.341.878,4	-0,40%	Bileşen Karakterizasyonu	GW60K-MT (GoodWe)
	Evirici Çıkışı	2.306.750,0	-1,50%		
	Enerji Çıkışı	2.290.840,0	-0,70%		
Sıcaklık Bilgileri					
Ort. Çalışma Sıcaklığı			17.8°C		
Ort.İşletim Hücresi Sıcaklığı			35.1°C		

Şekil 8.3: Gölgesiz Model Yıllık Üretim, Proje Sistemi Durum Seti

Bileşenler			
Bileşen	İsim	Adet	Toplam Miktar
Eviriciler	GW60KW-MT (GoodWe)	25	1.5 MW
AC Kablolama	1/0 AWG (Alüminyum)	25	5365,5 m
Bakır Kablo	10 AWG (Bakır)	300	24298,9 m
Güneş Paneli	Jinko Solar, JKM270P(270W)	6703	1.81 MW

Şekil 8.4: Gölgesiz Model Bileşenler

Şekil 8.4' te görüldüğü üzere projede;

-6703 adet Jinko (JKM270P)270 W Güneş Paneli,

-25 adet 60 KW-MT Goodwe Evirici,

-10 AWG 24.299 m bakır kablo

-1/0 AWG 5365,5 m alüminyum kablo kullanılmıştır.

Otopark Alan Kesimleri						
Açıklama	Montaj Şekli	Oryantasyon	Eğim	Azimut Açısı	Güneş Panel Miktarı (Adet)	Güç (kW)
1 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	460	124,2
2 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	445	120,2
3 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	450	121,5
4 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	460	124,2
5 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	470	126,9
6 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	480	129,6
7 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	490	132,3
8 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	485	131
9 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	470	126,9
10 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	440	118,8
11 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	430	116,1
12 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	385	104
13 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	380	102,6
14 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	568	153,4
15 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	290	78,3
Toplam					6703	1810

Şekil 8.5: Gölgesiz Model Otopark Alan Kesimleri

Şekil 8.5’ te otopark bölümlerindeki mevcut güç kapasitesi ve projenin toplam güç kapasitesi görülebiliyor.

AVRASYA GÖSTERİ MERKEZİ OTOPARKI Yatay Gölgesiz Model AVRASYA GÖSTERİ MERKEZİ, Yenikapı / FATİH

Gölgeleme İsi haritası



Otopark Bölmelerine Göre Gölgeleme							
Açıklama	Eğim	Azimet Açısı	Güneş Panel Miktarı (Adet)	Tabela	Gölgeli Işınlama	AC Enerjisi	Güneş Erişimi
1 Nolu Otopark	2°	162°	460	124,2 kWp	1591.0 kWh/m2	157,2 MWh	100%
2 Nolu Otopark	2°	162°	445	120,2 kWp	1591.0 kWh/m2	152,1 MWh	100%
3 Nolu Otopark	2°	162°	450	121,5 kWp	1591.0 kWh/m2	153,8 MWh	100%
4 Nolu Otopark	2°	162°	460	124,2 kWp	1591.0 kWh/m2	157,2 MWh	100%
5 Nolu Otopark	2°	162°	470	126,9 kWp	1591.0 kWh/m2	160,6 MWh	100%
6 Nolu Otopark	2°	162°	480	129,6 kWp	1591.0 kWh/m2	164 MWh	100%
7 Nolu Otopark	2°	162°	490	132,3 kWp	1591.0 kWh/m2	167,5 MWh	100%
8 Nolu Otopark	2°	162°	485	131 kWp	1591.0 kWh/m2	165,8 MWh	100%
9 Nolu Otopark	2°	162°	470	126,9 kWp	1591.0 kWh/m2	160,6 MWh	100%
10 Nolu Otopark	2°	162°	440	118,8 kWp	1591.0 kWh/m2	150,4 MWh	100%
11 Nolu Otopark	2°	162°	430	116,1 kWp	1591.0 kWh/m2	147 MWh	100%
12 Nolu Otopark	2°	162°	385	104 kWp	1591.0 kWh/m2	131,6 MWh	100%
13 Nolu Otopark	2°	162°	380	102,6 kWp	1591.0 kWh/m2	129,9 MWh	100%
14 Nolu Otopark	2°	162°	568	153,4 kWp	1591.0 kWh/m2	194,1 MWh	100%
15 Nolu Otopark	2°	162°	290	78,3 kWp	1591.0 kWh/m2	99,1 MWh	100%
Toplam			6703			2,29 GWh	

Şekil 8.6: Gölgesiz Model Otopark Bölmelerine Göre Güneş Erişimi

Aylara Göre Güneşe Erişim												
Açıklama	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
2 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
3 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
4 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
5 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
6 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
7 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
8 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
9 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
10 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
11 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
12 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
13 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
14 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
15 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Güneş Enerjisi, kWp	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
AC Gücü(kWh)	75,486	98,316.1	177,230.0	222,328.1	292,591.9	308,805.7	320,269.9	284,575.3	207,586.4	207,866.4	93,397.8	64,978.0

Şekil 8.7: Gölgesiz Model Ay Bazlı Güneşe Erişim Değerleri

8.2 Gölgesiz Model Amortisman Süresi Fizibilite Hesabı

Çizelge 8.1: Gölgesiz Model Malzeme, İşçilik Ve Diğer Maliyetler

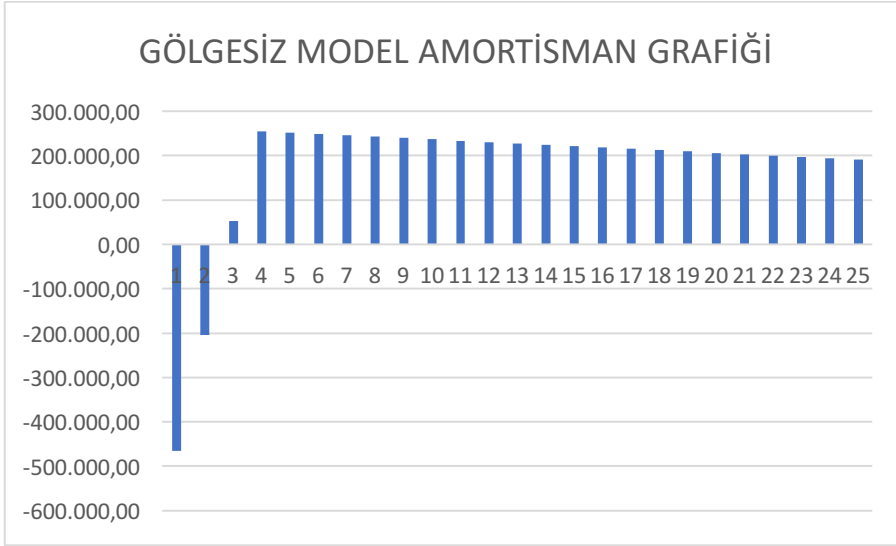
Yatırımın Maliyeti	Miktar	Birim Fiyat	Toplam Fiyat	Birim
Güneş Paneli				
60 Modül Polikristal 270 W 100 cm X 165 cm Panel	1810	280	506800	\$
Evirici				
60 kW- AC (200 V, 850 Trafosuz)	1500	55	82500	\$
Çelik Konstrüksiyon				
Malzeme	1810	55	99550	\$
İşçilik	1810	15	27150	\$
1810 kW GES için Diğer Giderler				
Çift Yönlü Sayaç	1	300	300	\$
Güneş Panelleri için Kablo Kanalı Maliyeti	2500	3,75	9375	\$
Solar Kablo (Fotovoltaik Kablo) Maliyeti	25000	0,5	12500	\$
Paratoner (Yıldırımdan Koruma) Maliyeti	3	850	2550	\$
Enerji Nakil Hattı ve Trafo Tesisi Maliyeti	1	25000	25000	\$
Yaklaşık Nakliye Maliyeti.	1	3000	3000	\$
İşçilik, SSK Primleri, Yemek ve Konaklama Maliyetleri	10	2500	25000	\$
Gözden kaçan giderler	1	2500	2500	\$
Proje Bedeli	1	3500	3500	\$
Proje Onay	1	1500	1500	\$
Ağaç Taşıma	400	25	10000	\$
			95225	\$

Çizelge 8.2: Gölgesiz Model Toplam Net Maliyetler

TERCİH EDİLEN ÜRÜNLER VE TOPLAM MALİYETİ		
60 Modül Polikristal 270 W 100 cm x 165 cm Panel	506800	\$
60 kW- AC (200 V, 850 Trafosuz)	82500	\$
Çelik Konstrüksiyon	126700	\$
Diğer Giderler	95225	\$
	811225	\$

GÖLGESİZ MODEL AMORTİSMAN SÜRESİ ve YAKLAŞIK GELİR HESABI								
Yıl	Güneş Paneli Verim Kaybı	Güneş Panel Verimi	Enerji Üretimi kWh/yıl	Elektrik Satış Fiyatı \$-Cent /kWh	Yıllık Gelir \$	Yatırım Bedeli \$	Yıllık Gider \$ (Yatırım Bedelinin %5'i)	Yatırımın Geri Dönüşü \$
1	100%	100%	2.290.844,90	0,133	304.682,37	-811.225,00	-40.561,00	-465.981,63
2		0,99	2.267.936,45	0,133	301.635,55		-40.561,00	-204.907,08
3		0,98	2.245.028,00	0,133	298.588,72		-40.561,00	53.120,64
4		0,97	2.222.119,55	0,133	295.541,90		-40.561,00	254.980,90
5		0,96	2.199.211,10	0,133	292.495,08		-40.561,00	251.934,08
6		0,95	2.176.302,66	0,133	289.448,25		-40.561,00	248.887,25
7		0,94	2.153.394,21	0,133	286.401,43		-40.561,00	245.840,43
8		0,93	2.130.485,76	0,133	283.354,61		-40.561,00	242.793,61
9		0,92	2.107.577,31	0,133	280.307,78		-40.561,00	239.746,78
10		0,91	2.084.668,86	0,133	277.260,96		-40.561,00	236.699,96
11	90%	0,9	2.061.760,41	0,133	274.214,13		-40.561,00	233.653,13
12		0,89	2.038.851,96	0,133	271.167,31		-40.561,00	230.606,31
13		0,88	2.015.943,51	0,133	268.120,49		-40.561,00	227.559,49
14		0,87	1.993.035,06	0,133	265.073,66		-40.561,00	224.512,66
15		0,86	1.970.126,61	0,133	262.026,84		-40.561,00	221.465,84
16		0,85	1.947.218,17	0,133	258.980,02		-40.561,00	218.419,02
17		0,84	1.924.309,72	0,133	255.933,19		-40.561,00	215.372,19
18		0,83	1.901.401,27	0,133	252.886,37		-40.561,00	212.325,37
19		0,82	1.878.492,82	0,133	249.839,54		-40.561,00	209.278,54
20		0,81	1.855.584,37	0,133	246.792,72		-40.561,00	206.231,72
21		0,8	1.832.675,92	0,133	243.745,90		-40.561,00	203.184,90
22		0,79	1.809.767,47	0,133	240.699,07		-40.561,00	200.138,07
23		0,78	1.786.859,02	0,133	237.652,25		-40.561,00	197.091,25
24		0,77	1.763.950,57	0,133	234.605,43		-40.561,00	194.044,43
25	80%	0,76	1.741.042,12	0,133	231.558,60		-40.561,00	190.997,60
25 Yıl İçinde Amortisman Bedeli Hariç Toplam Yaklaşık Gelir ==>>								4.905.763,53

Şekil 8.8: Gölgesiz Model Amortisman Süresi Hesabı



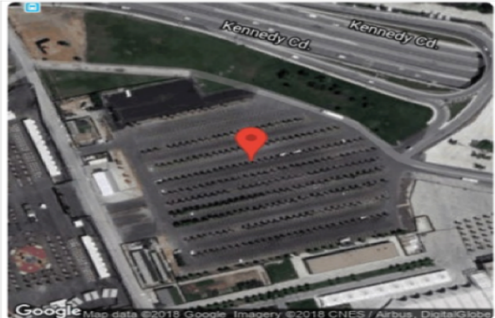
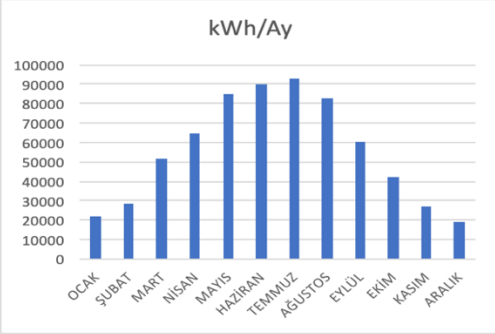
Şekil 8.9: Gölgesiz Model Amortisman Grafiği

9. GÖLGELİ MODEL/AĞAÇ GÖLGE ETKİSİ



Şekil 9.1: Gölge Model (Ağaç Etkisi) Güneş Enerji Santrali Uygulaması

9.1 Gölge Model (Ağaç Etkisi) Raporu

RAPOR		SİSTEM ÇIKTILARI		PROJE YERİ																
Proje Adı	Avrasya Gösteri Merkezi Otoparkı	Tasarım	Gölge Model																	
Proje Açıklaması	Güneş Enerji Santrali	Kapasite	531,07 MW																	
Proje Adresi	Yenikapı/FATİH	Yıllık Üretim	665 MWh																	
Tasarımı Yapan	Mehmet Emin ACAR	Evirici Kapasitesi	480 kW (Yük Oranı 1.1)																	
		Performans Oranı	78,70%	SİSTEM KAYIP KAYNAKLARI Gölgeleme <table border="1"> <tr> <td>AC Sistem</td> <td>0,80%</td> </tr> <tr> <td>Eviriciler</td> <td>1,50%</td> </tr> <tr> <td>Kablolama</td> <td>0,40%</td> </tr> <tr> <td>Uygunsuz Montaj</td> <td>3,10%</td> </tr> <tr> <td>Sıcaklık</td> <td>9,70%</td> </tr> <tr> <td>Işınlama</td> <td>0,80%</td> </tr> <tr> <td>Kirlenme</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Yansıma</td> <td>3,90%</td> </tr> </table>	AC Sistem	0,80%	Eviriciler	1,50%	Kablolama	0,40%	Uygunsuz Montaj	3,10%	Sıcaklık	9,70%	Işınlama	0,80%	Kirlenme	2%	Yansıma	3,90%
AC Sistem	0,80%																			
Eviriciler	1,50%																			
Kablolama	0,40%																			
Uygunsuz Montaj	3,10%																			
Sıcaklık	9,70%																			
Işınlama	0,80%																			
Kirlenme	2%																			
Yansıma	3,90%																			
GÖLGELİ MODEL ENERJİ ÜRETİMİ		kWh/kWp	1,252.1																	
AYLAR	kWh/Ay	Hava Durumu	İstanbul/Türkiye																	
OCAK	21.843,8																			
ŞUBAT	28.441,1																			
MART	51.364,6																			
NİSAN	64.509,6																			
MAYIS	84.914,5																			
HAZİRAN	89.652,4																			
TEMMUZ	93.080,3																			
AĞUSTOS	82.832,2																			
EYLÜL	60.398,0																			
EKİM	42.105,2																			
KASIM	27.061,7																			
ARALIK	18.798,4																			

Şekil 9.2: Gölge Model Sistem Çıktıları, Aylık Üretim Ve Sistem Kayıp Kaynakları

1.81 MW tan gölge faktörünün etkisi ile 531,1 kW kapasiteye düşen gölge model, şekilde gösterilen sistem kayıpları ve gölgenin de etkisi ile yaklaşık %70 oranında düşüş yaşayarak yıllık 665 MWh elektrik üretimi yapabilmektedir.

YILLIK ÜRETİM				DURUM SETİ	
	Açıklama	Çıktı	% Düşme Miktarı	Açıklama	Set 1
Işınlama (kWh/m ²)	Yıllık Küresel Yatay Işınlama	1.568,0		Hava Durumu Veri Kümesi	İstanbul, Türkiye
	Yansımadan Sonra Işınlama	1.513,0	-3,90%	Kirlenme (%2)	Her Ay İçin
	Kirlenmeden Sonra Işınlama	1.482,7	-2%		2
	Toplam Kollektör Işınlama	1.482,7	0,00%	Işınlama Varyansı	5%
Enerji (kWh)	Tabela	787.716,2		Hücre Sıcaklık Yayılması	4°C
	Işınlama Seviyelerinde Çıkış	781.396,9	-0,80%	Modül Aralığı	%-2,5 - %2,5
	Hücre Sıcaklığı Çıkışı	705.626,9	-9,70%	AC Sistem Veri	%0.50
	Eşleşmeden Sonra Çıkış	683.502,8	-3,10%	Modül Karakterizasyonu	JKM270P (Jinko Solar)
	En Uygun DC Çıkışı	680.850,3	-0,40%	Bileşen Karakterizasyonu	GW60K-MT (GoodWe)
	Evirici Çıkışı	670.637,0	-1,50%		
	Enerji Çıkışı	665.002,0	-0,80%		
Sıcaklık Bilgileri					
Ort. Çalışma Sıcaklığı			17.8°C		
Ort. İşletim Hücresi Sıcaklığı			35.1°C		

Şekil 9.3: Gölge Model Yıllık Üretim, Proje Sistemi Durum Seti

Bileşenler			
Bileşen	İsim	Adet	Toplam Miktar
Eviriciler	GW60KW-MT (GoodWe)	8	480 kW
AC Kablolama	1/0 AWG (Alüminyum)	8	2284,0 m
Bakır Kablo	10 AWG (Bakır)	88	7886,3 m
Güneş Paneli	Jinko Solar, JKM270P(270W)	1967	531,07 kW

Şekil 9.4: Gölge Model Bileşenler

Şekil 9.4' te görüldüğü üzere projede gölge etkisi ile yaklaşık %70 düşüş yaşanarak,

-1967 adet Jinko(JKM270P)270 W Güneş Paneli,

-8 adet 60 KW-MT Goodwe Evirici,

-10 AWG 7.886 m bakır kablo,

-1/0 AWG 2.284 m alüminyum kablo kullanılmıştır.

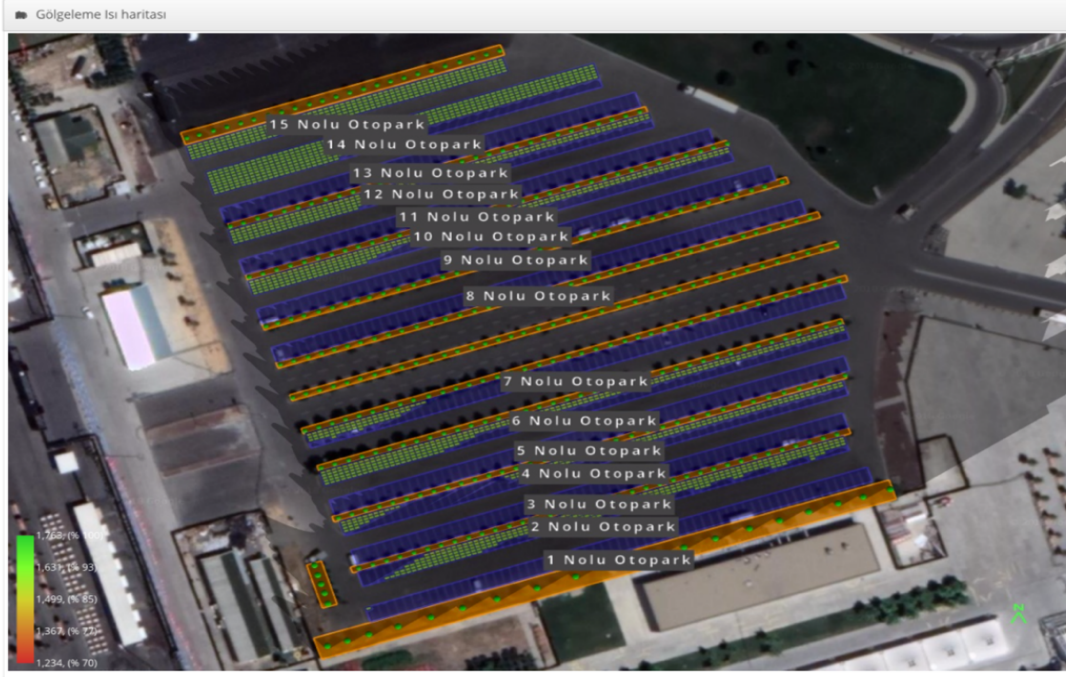
Otopark Alan Kesimleri						
Açıklama	Montaj Şekli	Oryantasyon	Eğim	Azimet Açısı	Güneş Panel Miktarı (Adet)	Güç (kW)
1 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	1	0,27
2 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	290	78,3
3 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
4 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	150	40,5
5 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
6 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	267	72,1
7 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	60	16,2
8 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
9 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
10 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	246	66,4
11 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
12 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	232	62,6
13 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	0	0
14 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	431	116,4
15 Nolu Otopark	Gömme	Yatay	2°	162°	290	78,3
					1967	531,07

Şekil 9.5: Gölge Model Otopark Alan Kesimleri

Ağaç gölgelerinin etkisi ile 3, 5, 8, 9, 11, 13 no.lu otopark bölmelerinde enerji üretimi yapılamamaktadır.

Diğer otopark bölmelerinde ise gölgenin tam kapasite ile enerji üretimine engel olduğu görülmektedir.

AVRASYA GÖSTERİ MERKEZİ OTOPARKI Gölge Model AVRASYA GÖSTERİ MERKEZİ,
Yenikapı / FATİH



Şekil 9.6: Gölgeleme Isı Haritası

Otopark Bölmelerine Göre Gölgeleme							
Açıklama	Eğim	Azimut Açısı	Güneş Panel Miktarı (Adet)	Tabela	Gölge Işınlama	AC Enerjisi	Güneş Erişimi
1 Nolu Otopark	2°	162°	1	270 Wp	1587.0 kWh/m2	342,9 kWh	100%
2 Nolu Otopark	2°	162°	290	78,3 kWp	1565.9 kWh/m2	97,7 MWh	99%
3 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
4 Nolu Otopark	2°	162°	150	40,5 kWp	1565.9 kWh/m2	50,3 MWh	98%
5 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
6 Nolu Otopark	2°	162°	267	72,1 kWp	1561.7 kWh/m2	89,2 MWh	98%
7 Nolu Otopark	2°	162°	60	16,2 kWp	1559.7 kWh/m2	20 MWh	98%
8 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
9 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
10 Nolu Otopark	2°	162°	246	66,4 kWp	1564.0 kWh/m2	82,3 MWh	89%
11 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
12 Nolu Otopark	2°	162°	232	62,6 kWp	1566.9 kWh/m2	77,9 MWh	89%
13 Nolu Otopark	0	0	0	0	0	0	0%
14 Nolu Otopark	2°	162°	431	116,4 kWp	1590.7 kWh/m2	148,2 MWh	90%
15 Nolu Otopark	2°	162°	290	78,3 kWp	1584.3 kWh/m2	99,1 MWh	90%
Toplam			1967			665 kWh	

Şekil 9.7: Gölge Model Otopark Bölmelerine Göre Güneş Erişimi

Aylara Göre Güneşe Erişim												
Açıklama	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
1 Nolu Otopark	98,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,0%	98,0%
2 Nolu Otopark	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%	98,0%	98,0%
3 Nolu Otopark												
4 Nolu Otopark	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%
5 Nolu Otopark												
6 Nolu Otopark	98,0%	97,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%
7 Nolu Otopark	97,0%	97,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	97,0%	97,0%
8 Nolu Otopark												
9 Nolu Otopark												
10 Nolu Otopark	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	98,0%	98,0%	98,0%	98,0%
11 Nolu Otopark												
12 Nolu Otopark	98,0%	98,0%	98,0%	99,0%	98,0%	98,0%	99,0%	99,0%	99,0%	98,0%	98,0%	98,0%
13 Nolu Otopark												
14 Nolu Otopark	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
15 Nolu Otopark	99,0%	99,0%	99,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	99,0%	99,0%
Güneş Enerjisi, kWp	98,5%	98,5%	98,7%	98,9%	98,9%	99,0%	99,1%	99,2%	99,0%	98,9%	98,6%	98,5%
AC Gücü(kWh)	21,843.8	28,441.1	51,346.6	64,509.6	84,914.5	89,652.4	93,080.3	82,832.2	60,398.0	42,105.2	27,061.7	18,798.4

Şekil 9.8: Gölge Model Ay Bazlı Güneşe Erişim Değerleri

9.2 Gölge Model (Ağaç Etkisi) Amortisman Süresi Fizibilite Hesabı

Çizelge 9.1: Gölge Model Malzeme, İşçilik Ve Diğer Maliyetler

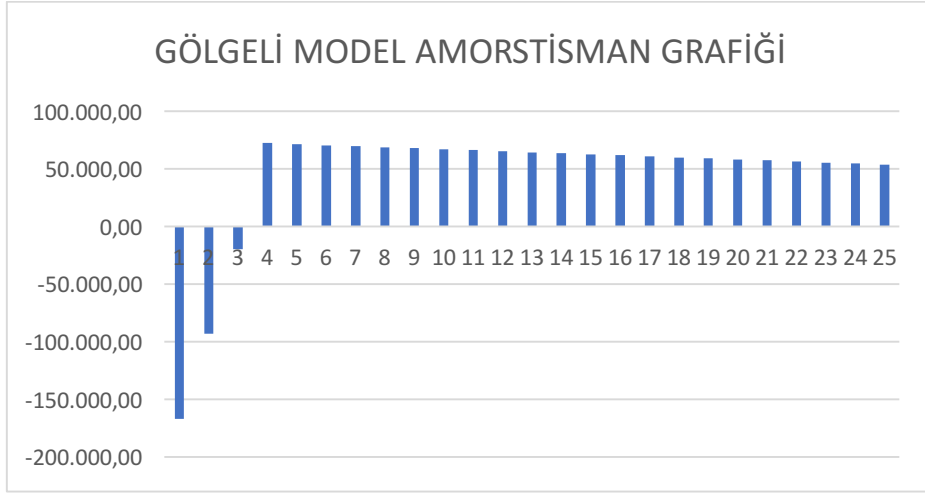
Yatırım Maliyeti	Miktar	Birim Fiyat	Toplam Fiyat	Birim
Güneş Paneli				
60 Modül Polikristal 270 W 100 cm X 165 cm Panel	531,1	280	148708	\$
Evirici				
60 kW- AC (200 V, 850 Trafosuz)	480	55	26400	\$
Çelik Konstrüksiyon				
Malzeme	531,1	55	29210,5	\$
İşçilik	531,1	15	7966,5	\$
531,07 kW GES için Diğer Giderler				
Çift Yönlü Sayaç	1	300	300	\$
Güneş Panelleri için Kablo Kanalı Maliyeti	1500	3,75	5625	\$
Solar Kablo (Fotovoltaik Kablo) Maliyeti	8000	0,5	4000	\$
Paratoner (Yıldırımdan Koruma) Maliyeti	1	850	850	\$
Enerji Nakil Hattı ve Trafo Tesisi Maliyeti	1	25000	25000	\$
Yaklaşık Nakliye Maliyeti.	1	3000	3000	\$
İşçilik, SSK Primleri, Yemek ve Konaklama Maliyetleri	5	2500	12500	\$
Gözden kaçan giderler	1	1500	1500	\$
Proje Bedeli	1	2500	2500	\$
Proje Onay	1	1500	1500	\$
			56775	\$

Çizelge 9.2: Toplam Maliyet

TERCİH EDİLEN ÜRÜNLER VE TOPLAM MALİYETİ		
60 Modül Polikristal 270 W 100 cm x 165 cm Panel	148708	\$
60 kW- AC (200 V, 850 Trafosuz)	26400	\$
Çelik Konstrüksiyon	37177	\$
Diğer Giderler	56775	\$
	269060	\$

GÖLGELİ MODEL AMORTİSMAN SÜRESİ ve YAKLAŞIK GELİR HESABI								
Yıl	Güneş Paneli Verim Kaybı	Güneş Panel Verimi	Enerji Üretimi kWh/yıl	Elektrik Satış Fiyatı \$-Cent /kWh	Yıllık Gelir \$	Yatırım Bedeli \$	Yıllık Gider \$ (Yatırım Bedelinin %5'i)	Yatırımın Geri Dönüşü \$
1	100%	100%	665.001,80	0,133	88.445,24	-269.060,00	-13.453,00	-167.161,76
2		0,99	658.351,78	0,133	87.560,79		-13.453,00	-93.053,97
3		0,98	651.701,76	0,133	86.676,33		-13.453,00	-19.830,64
4		0,97	645.051,75	0,133	85.791,88		-13.453,00	72.338,88
5		0,96	638.401,73	0,133	84.907,43		-13.453,00	71.454,43
6		0,95	631.751,71	0,133	84.022,98		-13.453,00	70.569,98
7		0,94	625.101,69	0,133	83.138,53		-13.453,00	69.685,53
8		0,93	618.451,67	0,133	82.254,07		-13.453,00	68.801,07
9		0,92	611.801,66	0,133	81.369,62		-13.453,00	67.916,62
10		0,91	605.151,64	0,133	80.485,17		-13.453,00	67.032,17
11	90%	0,9	598.501,62	0,133	79.600,72		-13.453,00	66.147,72
12		0,89	591.851,60	0,133	78.716,26		-13.453,00	65.263,26
13		0,88	585.201,58	0,133	77.831,81		-13.453,00	64.378,81
14		0,87	578.551,57	0,133	76.947,36		-13.453,00	63.494,36
15		0,86	571.901,55	0,133	76.062,91		-13.453,00	62.609,91
16		0,85	565.251,53	0,133	75.178,45		-13.453,00	61.725,45
17		0,84	558.601,51	0,133	74.294,00		-13.453,00	60.841,00
18		0,83	551.951,49	0,133	73.409,55		-13.453,00	59.956,55
19		0,82	545.301,48	0,133	72.525,10		-13.453,00	59.072,10
20		0,81	538.651,46	0,133	71.640,64		-13.453,00	58.187,64
21		0,8	532.001,44	0,133	70.756,19		-13.453,00	57.303,19
22		0,79	525.351,42	0,133	69.871,74		-13.453,00	56.418,74
23		0,78	518.701,40	0,133	68.987,29		-13.453,00	55.534,29
24		0,77	512.051,39	0,133	68.102,83		-13.453,00	54.649,83
25	80%	0,76	505.401,37	0,133	67.218,38		-13.453,00	53.765,38
25 Yıl İçinde Amortisman Bedeli Hariç Toplam Yaklaşık Gelir ==>>								1.387.146,91

Şekil 9.9: Amortisman Süresi Hesabı



Şekil 9.10: Gölge Model Amortisman Grafiği

10.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

AYLAR	GÜNEŞ PANELİ TOPLAM MONTAJ ALANI	GEPAYA GÖRE FATİH İLÇESİ RADYASYOM DEĞERLERİ	270 W GÜNEŞ PANELİ VERİMİ	GEPAYA GÖRE AYLIK ÜRETİM	GÖLGESİZ MODEL ENERJİ ÜRETİMİ
	m2	kWh/m2-Ay	%	kWh/Ay	kWh/Ay
OCAK	11.060,0	41,4	16,36%	74.909,8	75.486,8
ŞUBAT	11.060,0	66,0	16,36%	119.421,5	98.316,1
MART	11.060,0	93,3	16,36%	168.818,5	177.230,0
NISAN	11.060,0	131,4	16,36%	237.757,3	222.328,1
MAYIS	11.060,0	167,7	16,36%	303.439,1	292.591,9
HAZİRAN	11.060,0	179,1	16,36%	324.066,4	308.805,7
TEMMUZ	11.060,0	170,7	16,36%	308.867,3	320.269,9
AĞUSTOS	11.060,0	156,0	16,36%	282.268,9	284.575,3
EYLÜL	11.060,0	123,0	16,36%	222.558,2	207.856,4
EKİM	11.060,0	83,7	16,36%	151.448,1	145.008,9
KASIM	11.060,0	48,0	16,36%	86.852,0	93.397,8
ARALIK	11.060,0	36,0	16,36%	65.139,0	64.978,0
				2.345.546,0	2.290.844,9

AYLAR	GÜNEŞ PANELİ TOPLAM MONTAJ ALANI	GEPAYA GÖRE FATİH İLÇESİ RADYASYOM DEĞERLERİ	270 W GÜNEŞ PANELİ VERİMİ	GEPAYA GÖRE AYLIK ÜRETİM	GÖLGELİ MODEL ENERJİ ÜRETİMİ
	m2	kWh/m2-Ay	%	kWh/Ay	kWh/Ay
OCAK	3.245,0	41,4	16,36%	21.978,5	21.843,8
ŞUBAT	3.245,0	66,0	16,36%	35.038,2	28.441,1
MART	3.245,0	93,3	16,36%	49.531,3	51.364,6
NISAN	3.245,0	131,4	16,36%	69.757,9	64.509,6
MAYIS	3.245,0	167,7	16,36%	89.028,9	84.914,5
HAZİRAN	3.245,0	179,1	16,36%	95.081,0	89.652,4
TEMMUZ	3.245,0	170,7	16,36%	90.621,6	93.080,3
AĞUSTOS	3.245,0	156,0	16,36%	82.817,6	82.832,2
EYLÜL	3.245,0	123,0	16,36%	65.298,5	60.398,0
EKİM	3.245,0	83,7	16,36%	44.434,8	42.105,2
KASIM	3.245,0	48,0	16,36%	25.482,3	27.061,7
ARALIK	3.245,0	36,0	16,36%	19.111,8	18.798,4
				688.182,3	665.001,8

Şekil 10.1: GEPA'ya Göre Enerji Üretim Miktarları Karşılaştırması

Şekil 10.1 de görüldüğü üzere Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli Atlası (GEPA) ile HelioScope yazılımında yapılan gölgeli ve gölgesiz modele ait veriler ile toplam enerji üretim miktarları kıyaslandığında gölgesiz model %2,3, gölgesiz modelde %3,3 oranında bir sapma olduğu görülebilir.

Bileşenler (Gölgesiz Model)			
Bileşen	İsim	Adet	Toplam Miktar
Eviriciler	GW60KW-MT (GoodWe)	25	1.5 MW
AC Kablo	1/0 AWG (Alüminyum)	25	5365,5 m
Bakır Kablo	10 AWG (Bakır)	300	24298,9 m
Güneş Paneli	Jinko Solar, JKM270P(270W)	6703	1.81 MW

Bileşenler (Gölgeli Model)			
Bileşen	İsim	Adet	Toplam Miktar
Eviriciler	GW60KW-MT (GoodWe)	8	480 kW
AC Kablo	1/0 AWG (Alüminyum)	8	2284,0 m
Bakır Kablo	10 AWG (Bakır)	88	7886,3 m
Güneş Paneli	Jinko Solar, JKM270P(270W)	1967	531,1 kW

Şekil 10.2: Gölgeli Ve Gölgesiz Model Bileşen Karşılaştırması

Çizelge 10.1: Gölgesiz Model Özet

1.81 MW GES PROJESİ (Gölgesiz Model)	
Proje Uygulama Yeri:	İstanbul Avrasya Gösteri Merkezi Açık Otoparkı
Proje Uygulama Alanı:	16 500 m ²
Kurulu Gücü:	1.81 MW
Yıllık Tahmini Elektrik Üretimi:	2.291 GWh
Yatırım Maliyeti:	811.225 \$
Yaklaşık Yıllık Geliri:	310.000 \$
Amortisman Süresi:	3 Yıl

1.81 MW kapasiteli yıllık yaklaşık olarak **2.291 GWh** elektrik üretim potansiyeline sahip gölgesiz model simülasyonu yaklaşık **811.225 \$** yatırım ile **3** yıl süre içerisinde kendisini amorti ederken 10. yıla kadar **1.7748.003,65 \$**, bu süreden sonra devlet alım teşvikini sürdürse 25. yıl sonunda **4.905.763,53 \$** kazanç sağlayabilir.

Çizelge 10.2: Gölge Model Özet

531,07 MW GES PROJESİ (Gölge Model)	
Proje Uygulama Yeri:	İstanbul Avrasya Gösteri Merkezi Açık Otoparkı
Proje Uygulama Alanı:	16.500 m ²
Kurulu Gücü:	531,07 kW
Yıllık Tahmini Elektrik Üretimi:	665 MWh
Yatırım Maliyeti:	269.060 \$
Yaklaşık Yıllık Geliri:	90.000 \$
Amortisman Süresi:	4

Mevcut alandaki ağaçların etkisiyle **531,07 kW** kapasiteli yıllık yaklaşık olarak **665 kWh** elektrik üretim potansiyeline sahip gölge model simülasyonu yaklaşık **269.060 \$** yatırım ile **4** yıl süre içerisinde kendisini amorti ederken 10. yıla kadar **487.798,68 \$**, bu süreden sonra devlet alım teşvikini sürdürse 25. yıl sonunda **899.347,23 \$** kazanç sağlayabilir.

HelioScope yazılımında tasarlanan iki farklı model için çıkan sonuçlara göre; gölgesiz modelde yıllık 2.291 GWh elektrik üretebilirken, gölgeli modelde mevcut alandaki ağaçların etkisi ile %70 oranında potansiyel kapasite düşerek 665 kWh elektrik üretimi yapılabilmektedir. Yatırım maliyetlerinin amorti süresinde 1 yıl oynamaktadır.

Yetkililerden alınan son bilgilere göre Avrasya Gösteri Merkezi'nin yıllık 1.000.000 *¹ kWh elektrik tüketimi oluyor. Aynı alanda bulunan Yenikapı etkinlik alanında da yılın değişik zamanlarında ciddi elektrik tüketimi olan etkinlikler yapılıyor. Dahası Yenikapı miting alanı aydınlatmaları, mesire alanı aydınlatmaları, İSPARK otopark alanı aydınlatmaları ve güvenlik kameraları için elektrik ihtiyacını da göz önünde bulundurursak bölgenin yıllık yaklaşık 1.500.000 *² kWh Elektrik tüketimi mevcuttur.

Sonuç olarak gölgesiz modelin hem elektrik üretim kapasitesi olarak gerek şebekeye direk aktarma gerekse de Avrasya gösteri merkezi ve çevresindeki bölge için elektrik tüketim değerlerinin yanı sıra yıllık yaklaşık 791 kWh fazla enerji üretebileceği göz önüne alındığında mevcut otopark alanındaki yaklaşık 400 ağacın hemen yakında bulunan mesire alanına yapılacak transfer ile mevcut alanın potansiyelinin maksimum seviyede kullanılmasını ve elektrik ihtiyacının temiz yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden elde edilmesini önerilmektedir.

*¹Resmi doküman paylaşımı yapılmadığı için sözlü alınmış bilgidir.

*²Verilen rakam tahmini olup net tüketim değeri değildir.



11. KAYNAKÇA

- [1] <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Elektrik>(Erişim Tarihi 8 Aralık, 2018)
- [2] <http://www.ren21.net/gsr-2018/>(Erişim Tarihi 20 Ekim, 2018)
- [3] <http://www.ren21.net/gsr-2018/>(Erişim Tarihi 20 Ekim, 2018)
- [4] <http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir/genjtekno.aspx> (Erişim Tarihi 10 Ekim, 2018)
- [5] <http://www.ren21.net/gsr-2018/>(Erişim Tarihi 20 Ekim, 2018)
- [6] <https://www.teias.gov.tr/tr/i-kurulu-guc> (23 Ekim 2018)
- [7] https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-07/kurulu_guc_haziran_2018.pdf (25 Ekim 2018)
- [8] <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspGepa> (Erişim Tarihi 25 Ekim, 2018)
- [9] http://www.emo.org.tr/ekler/3f445b0ff5a783e_ek.pdf (Erişim Tarihi 25 Ekim, 2018)
- [10] Varınca K. B., Gönüllü M. T., 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
- [11] <http://www.yegm.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (Erişim Tarihi 25 Ekim, 2018) (Erişim Tarihi 27 Ekim, 2018)
- [12] https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/72277/mod_resource/content/0/HAFTA_2.pdf
- [13] Mehmet Evren Koçak Yüksek Lisans Tezi:Büyükçekmece ilçesindeki güneş enerji santralinin tasarımı ve ekonomik analizi s. 1-3 .(28 Ekim 2018)
- [14] <https://www.elektrikport.com/makale-detay/csp-teknolojisi-nedir-15426#ad-image-0>(Erişim Tarihi 28 Ekim, 2018)
- [15] Altaş İ. H., Fotovoltaik Güneş Pilleri: Yapısal Özellikleri ve Karakteristikleri, Enerji, Elektrik, Elektromekanik-3e, Nisan 1998, Sayı 47, Sayfalar: 66-71, Bileşim yayıncılık A.ř., İstanbul.

- [16] Perdahçı C., Güneş Pillerinin Çatı Dizaynında Kullanılması, III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 2005, Mersin.
- [17] Engin, M., Çolak, M. (2015). Güneş-Rüzgâr Hibrid Enerji Üretim Sisteminin İncelenmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. Cilt. 11. 2, 225-230.
- [18] <https://www.engineering.com/ElectronicsDesign/ElectronicsDesignArticles/ArticleID/7045/HelioScope-An-Integrated-Photovoltaic-Design-Tool.aspx>(Erişim Tarihi 18 Aralık, 2018).
- [19] <https://www.bloomberg.com/research/stocks/private/snapshot.asp?privcapId=206517111> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [20] <http://www.istanbulkulturturizm.gov.tr/TR-165068/cografya.html> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [21] <https://www.wikiwand.com/tr/%C4%B0stanbul> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [22] <http://www.avrasyagosteri.com.tr/hakkimizda/> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [23] <http://ispark.istanbul/ispark-tanitim.pdf> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [24] <http://ispark.istanbul/sayilarla-ispark.pdf> (Erişim Tarihi 18 Aralık 2018)
- [25] <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108-3-1.pdf>

ÖZGEÇMİŞ

MEHMET EMİN ACAR

Makine Mühendisi



İLETİŞİM BİLGİLERİ

E-Posta: meacarr@gmail.com

Doğum Tarihi: 20.11.1989

Doğum Yeri: Midyat/Mardin-Türkiye

EĞİTİM BİLGİLERİ

1-) Üniversite (Y. Lisans)

İstanbul Aydın Üniversitesi- (Örgün Öğretim)

02,2017-... Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği

2-) Üniversite (Lisans)

Gaziantep Üniversitesi- (Örgün Öğretim)

09,2010-01,2015 Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği (%100 İngilizce)

İŞ DENEYİMLERİ

1-) Makine Mühendisi

PTT A.Ş – Mekanik İşler Kontrol Mühendisi

06.2018-.... İstanbul-Türkiye- Tam Zamanlı

2-) Makine Mühendisi

ANKA GRUP – Mekanik Kalite Kontrol Şefi

03.2018-06.2018 İstanbul-Türkiye- Tam Zamanlı

Çalışmış Olduğum Proje:

ÖZAK/YENİGÜN/ZIYLAN- BÜYÜK YALI PROJESİ

3-) Makine Mühendisi

KA MÜHENDİSLİK – Proje Uygulama Sorumlusu

07.2017-09.2017 (2 ay) İstanbul- Türkiye-Tam Zamanlı

Çalışmış Olduğum Proje:

TEKFEN HOLDİNG OKUL PROJESİ

24 derslik 1 konferans salonu 1 spor salonundan oluşan okul projesi, Isıtma Tesisatı, Soğutma Tesisatı, Havalandırma Tesisatı, Yangın Tesisatı, Sıhhi Tesisat mekanik tesisat çalışmaları içeriyor.

4-) Makine Mühendisi

KA MÜHENDİSLİK – Saha Mühendisi-Malzeme Sipariş-Sevk-İdare-Kontrol Sorumlusu

01.2016 –07.2017(1 yıl-6 ay) İstanbul-Türkiye- Tam Zamanlı

Çalışmış Olduğum Proje:

TEKFEN HOLDİNG HEP İSTANBUL PROJESİ

Proje Alanı: 253,000 m²

Proje Bedeli: 215,000,000 \$

11 Blok, 14 Sıra Ev 1440 daireden oluşan Hep İstanbul projesi, Isıtma Tesisatı, Havalandırma Tesisatı, Yangın Tesisatı, Sıhhi Tesisatı vb. mekanik tesisat çalışmaları içeriyor.

5-) Makine Mühendisi

AKMEKANİK – Proje ve Teklif Mühendisi

04.2015 – 12,2015 (9 ay) İstanbul-Türkiye- Tam Zamanlı

Çalışmış Olduğum Proje:

GKSYAPI Göztepe Park- Mekanik Tesisat Şantiye Şefi- Proje Sorumlusu

4 Blok 240 daireden oluşan Göztepe Park projesi, Isıtma ve Soğutma Tesisatı, Havalandırma Tesisatı, Yangın Tesisatı, Sıhhi Tesisat uygulama süreçlerinden oluşuyor.

6-) İntörn Makine Mühendisi

KMK MEKANİK

09.2014-01,2015 (4 ay) İstanbul-Türkiye- Tam Zamanlı

Kmk Mekanik firmasında, 4 aylık bir tecrübem bulunmaktadır. Bu süre zarfında çalıştığım projelerde metraj, teklif hazırlama vb. işler yaptım.