Bu rapor Kalkınma Ajansı 2015 Yılı Doğrudan Faaliyet Desteği Programı kapsamında hazırlanmıştır. Bu içeriğin herhangi bir şekilde Mevlana Kalkınma Ajansı'nın veya Kalkınma Bakanlığı'nın görüş ya da tutumunu yansıttığı mütalaa edilemez.

Karaman
Bilim, Sanayi
Ve Teknoloji
İl Müdürlüğü

Karaman İli Güneş Enerji Paneli Üretim Potansiyelinin Matematiksel Modellerle Analizi

Bu çalışma, Mevlana Kalkınma Ajansı 2015 Yılı Doğrudan Faaliyet Desteği Programı çerçevesinde Karaman Bilim, Sanayi ve Teknoloji İl Müdürlüğü ve Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi tarafından uygulanan TR52/15/DFD/0005 referans numaralı projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Karaman -2015-

Karaman
Bilim, Sanayi
Ve Teknoloji
İl Müdürlüğü

Karaman İli Güneş Enerji Paneli Üretim Potansiyelinin Matematiksel Modellerle Analizi

İÇİNDEKİLER

1. GÜNEŞ ENERJİ TEKNOLOJİLERİ 2

1.1. Isıl Güneş Teknolojileri 3

1.2.Fotovoltaik Hücreler 3

1.3.Kuartz Maden'den Panele Uzanan Yol 4

2.DÜNYADA GÜNEŞ ENERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ 8

2.1.Dünya PV Teknolojisi İle Elektrik Üretimi 8

2.2. Dünya PV Modül Ve Hücre Üretimi 14

2.3. Dünya PV Hücre ve Modül Maliyetleri 16

2.4.Dünya Güneş Enerji Destekleri 19

3.TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ÜNERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ 20

3.1. Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli 22

3.2. Türkiye Güneşten Elektrik Enerjisi Yatırımlarının Mevcut Durumu 25

3.3. Türkiye Modül Panel Üretimi 27

3.4. Türkiye Güneş Enerji Üretim Destekleri 28

4. KARAMAN GÜNEŞ ÜNERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ 29

4.1. Karaman Mevcut Elektrik Enerjisi Üretimi 29

4.2. Karaman Güneş Enerjisi Potansiyeli 30

4.3. Karaman PV Paneli İle Elektrik Üretimi 32

5. KURULUŞ YERİ FAKTÖRLERİ VE KURULUŞ YERİ SEÇİM YÖNTEMLERİ 33

5.1. Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanıla Metotları 38

5.2. İşletme Kuruluş Yeri Seçimine Etkisi Olabilecek Faktörler 43

6- AHP FABRİKA YERİ SEÇİMİ METODUNUN UYGULANMASI 44

6.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi 45

6.2. AHP Algoritması 47

6.3. AHP Uygulaması 49

6.3.1. Pazara Yakınlık 51

6.3.2. Hammadde Kaynaklarına Yakınlık 61

6.3.3. Nitelikli İşgücü Temini 62

6.3.4. Sosyo- Kültürel Çevre 63

6.3.5. Şehrin Alt Yapısı 64

6.3.6. İnovasyon ve Teknoloji 64

6.3.7. Yüksek Öğretim 65

6.3.8. Arsa Maliyeti 65

6.4. AHP Uygulama Sonuçları 65

7. DUYARLILIK ANALİZİ 67
7.1. Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında 67
7.2. Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Kullanıldığında 68
7.3. İnovasyon Ve Teknoloji Kriteri Çıkartılıp “b” Seçeneği Uygulaması 69
8. SONUÇ 71
8.1. PV Güneş Panel Yurtiçinde Yerli İmalatın Geliştirilmesi ve/veya Üretimin Arttırılması İçin Atılması Gereken Adımlar ve Gerekli Kaynaklar 71
8.2. Karaman iline PV Panel Kurulması İçin Yerelde Yapılması Gerekenler 72

ŞEKİLLER

Şekil 1 Kuartz Görseli 4
Şekil 2 Silikon Görseli 4
Şekil 3 Dünya Güneş Işınım Haritası 8
Şekil 4 Dünya PV Güneş Paneli Kapasitesi 9
Şekil 5 2013 Yılı İtibari ile Dünya PV Kurulu Güç Oranları 10
Şekil 6 Dünya 2018 Yılı Kurulu PV Panel Kapasite Tahmini 10
Şekil 7 Dünya 2014 ve 2018 Kümülatif PV Panel Kurulu Güç KötümserTahmini 11
Şekil 8 Dünya 2014 ve 2018 Kümülatif PV Panel Kurulu Güç İyimser Tahmini 12
Şekil 9 Dünya Hücre Üretimi Kapasitesi 15
Şekil 10 Dünya Modül Üretimi Kapasitesi 15
Şekil 11 Seçilmiş Ülkelerin 2009-2013 Hücre Üretimleri 16
Şekil 12 İtalya 2008-2013 Arası PV Maliyet Grafiği 17
Şekil 13 Seçilmiş 3 Farklı Ülkede 2001 İle 2013 Arasındaki Modül Fiyatlarındaki Azalış Trendi 18
Şekil 14 PV Modül Alt Bileşen Bazlı Fiyat Düşüş Trendi 18
Şekil 15 Türkiye 2018 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Tahmini 21
Şekil 16 Türkiye Kurulu Güç Kaynak Dağılımı 21
Şekil 17 Türkiye YEK Elektrik Üretim Kapasite Tahminleri 22
Şekil 18 Türkiye Güneş Potansiyeli Atlası 23
Şekil 19 Türkiye Güneş Değerleri 24
Şekil 20 Türkiye PV Sistem Verimleri Grafiği 24
Şekil 21 Karaman Enerji Üretim Kapasitesi 29
Şekil 22 Karaman Elektrik Enerjisi Potansiyeli 30
Şekil 23 Karaman Güneş Radyasyon Haritası 31
Şekil 24 Karaman Güneş Değerleri 31
Şekil 25 Karaman PV Sistem Verimleri Grafiği 32
Şekil- 23 Şekil 26 AHP Yapısı 46
Şekil 27 İkili Karşılaştırmalar Matrisi 47
Şekil 28 Problemin AHP Yapısı 50

TABLOLAR

Tablo 1 Dünya 2013 Ülkeler Bazında Kümülatif PV Panel Kapasiteleri 13
Tablo 2 PV Sistemlerinin Bazı Göstergelerle 2009- İle 2013 Yılı Karşılaştırması..... 14
Tablo 3 Dünya 2030 ve2050 PV Panel Kapasite Kurulu Güç Tahminleri (GW) 14
Tablo 4 Seçilmiş Ülkelerde Modül Maliyeti 17
Tablo 5 Seçilmiş Ülkelerde PV Sistem Maliyeti..... 19
Tablo 6 Seçilmiş Ülkelerde GES Destekler 20
Tablo 7 Türkiye GES Lisans Sonuçları..... 25
Tablo 8 Türkiye Lisansız GES Proje Genel Toplam İcmali 01.01.2012 - 22.08.2015 İtibari..... 26
Tablo 9 Türkiye PV Modül Üreticileri ve Kapasiteleri 28
Tablo 10 Türkiye GES YEKDEM Verileri 29
Tablo 11 Bazı İllerin Güneş Enerji Değerleri..... 30
Tablo 12 Karaman Lisanslı 38 MW Güneş Enerji İhalesi Sonucu..... 32
Tablo 13 Karaman Lisansız PV GES Verileri..... 32
Tablo 14 Farklı Yönetim Yerleri Seçimine İlişkin Avantaj ve Dezavantajlar 36
Tablo 15 Analitik Olmayan Proje Değerleme Metotları 39
Tablo 16 AHP Değerlendirme Ölçeği (Saaty, 1989)) 46
Tablo 17 RI Değerleri..... 49
Tablo 18 Kuruluş Yeri Faktörleri İkili Karşılaştırma Tablosu 50
Tablo 19 Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları 51
Tablo 20 İç Pazara Yakınlık 52
Tablo 21 Karaman İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 52
Tablo 22 Gaziantep İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu..... 54
Tablo 23 İstanbul İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 55
Tablo 24 Denizli İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 57
Tablo 25 Ankara İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 58
Tablo 26 Dış Pazara Yakınlık..... 60
Tablo 27 Karaman İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu..... 60
Tablo 28 Gaziantep İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 60
Tablo 29 İstanbul İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu 61
Tablo 30 Denizli İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu..... 61
Tablo 31 Ankara İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu..... 61
Tablo 32 Pazara Yakınlık 61
Tablo 33 Hammadde Kaynaklarına Yakınlık..... 62
Tablo 34 Nitelikli İşgücü Değerlendirme..... 63
Tablo 35 Sosyo- Kültürel Çevre Değerlendirme Tablosu 63
Tablo 36 Alt Yapı Değerlendirme Tablosu 64
Tablo 37 İnovasyon ve Teknoloji Değerlendirme Tablosu 64
Tablo 38 Yüksek Öğretim Değerlendirme Tablosu 65
Tablo 39 Arsa Maliyeti Değerlendirme Tablosu..... 65
Tablo 40 İllerin Kritere Göre Puana Tablosu 66
Tablo 41 İllerin Kritere Göre Normalize Değerleri..... 66
Tablo 42 Sonuç Tablosu..... 66

Tablo 43 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Kriter Puanları 67
Tablo 44 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Kriter Oranları 67
Tablo 45 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Sonuç Tablosu 68
Tablo 46 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Puanları 68
Tablo 47 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Normalize Değerler 68
Tablo 48 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Sonuç Tablosu 69
Tablo 49 “c”seçeneği Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları 69
Tablo 50 “c” Seçeneği Kriterlerin Karşılaştırmalı Normalize Değerleri 69
Tablo 51 “c” Seçeneği Kriter Puanları 70
Tablo 52 “c.”Seçeneği İllerin Kriterleri Normalize Değerleri 70
Tablo 53 “c.”Seçeneği İllerin Sonuç Değerleri 70

SİMGELER

A : İkili Karşılaştırmalar Matrisi
cij : i. Elemanın j. Elemana Göre Önem Değeri
n : Karşılaştırılan Eleman Sayısı
V : Sütun Vektörü
W : Özdeğer Karşılık Gelen Özvektör
wi : i. Elemanın Önem Değeri
λmax : İkili Karşılaştırmalar Matrisin En Büyük Özdeğeri

KISALTMALAR DİZİNİ

AB Avrupa Birliği
AHP Analitik Hiyerarşi Prosesi
ÇAKV Çok Amaçlı Karar Verme
ELECTRE Elemination and Choice Translating Reality English
EPDK Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GEPA Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
GES Güneş Enerjisi Santrali
HES Hidroelektrik Santral
KDV Katma Değer Vergisi
KGM Karayolları Genel Müdürlüğü
KOBİ Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler
LÜY Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik
IEA Uluslararası Enerji Ajansı
IRR İç Karlılık Oranı
OSB Organize Sanayi Bölgesi
PV Foto Voltaic
RES Rüzgar Enerji Santralı
Rİ Rassal İndeksi
TEİAŞ Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK Türkiye Elektrik Kurumu
Tİ Tutarlılık İndeksi
TOBB Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TO Tutarlılık Oranı
TSE Türk Standartları Enstitüsü
TUİK Türkiye İstatistik Kurumu
YEK Yenilenebilir Enerji Kanunu
YEKDEM Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması

ENERJİ BİRİMLERİ

kW : kilowatt=103 watt
MW : Megawatt =103 kW
GW : Gigawatt = 103 MW
TW : Terawatt = 103 GW
kWh : kilowatt - saat (103 watt - saat)
GWh : Gigawatt - saat (106 watt - saat)
Kep : kilogram petrol eşdeğeri
TEP : ton petrol eşdeğeri
MTEP : Milyon ton petrol eşdeğeri
Wp : Watt -peak
µm : Mikro metre (10-6 metre)
Nautical miles: 1,852 km

GİRİŞ

Ülkemiz, coğrafi konumu nedeniyle yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olması bakımından çok şanslıdır(www.ygtrafo.com). Türkiye'nin sahip olduğu bu potansiyelin yerlilik ve yenilik unsurları ile bütünleştirilmiş teknolojiler ve akılcı yöntemler kullanılarak harekete geçirilmesi ve böylece bu potansiyelin bir fırsata dönüştürülmesi büyük önem arz etmektedir(www.gensed.org). Enerji Bakanlığının 2015-2019 strateji planında, 2015, 300 MW olan GES kurulu güç kapasitesinin, 2017 yılı itibarı ile 1800 MW, 2019 yılı itibarı ile de 3.000 MW çıkarılması hedeflenmektedir.(Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı,2014;41-43) Bu hedef, şu soruların oluşmasına neden olmaktadır. Yaklaşık 3 milyar dolarlık bu panellerin nereden satın alınacağı, talebin yerli üretimle karşılanıp karşılanamayacağı, panel üretimi alanında yatırım yapmak mantıklı mı? Bu yatırım için en uygun yatırım yeri neresidir gibi sorulardır. Bu sorular kapsamında Karaman ilinin mevcut durumu incelenirse;, Gökçe (2013) Yüksek lisans tezinde Van, Niğde, Karaman ve Denizli illerinde kurulacak Güneş Enerji Santralinin (GES) en ekonomik olanının Karaman'da kurulan olacağını,(Gökçe, 2013:82), ayrıca 600 MW'lik GES santralinde 38 il arasında, il alanı başına en fazla MW lisanslı üretim hakkı verilen ilin Karaman olması gibi avantajları ortaya çıkmaktadır. Bu avantajlar ile Karaman PV güneş paneli pazarı konusunda da avantajlı olduğu ortaya çıkmaktadır. Ancak Fabrika kuruluş yeri seçimi, sadece pazara yakınlık faktörü üzerinden değerlendirilmemektedir. Bu kapsamda Karaman'ın PV üretimi yeri olması hususunda sayısal analizlere dayalı çalışmalar yapılması, bu analizler sonucu bu alanda ilin yatırım ortamının iyileştirilmesi ve yatırım ortamının tanıtılarak yatırımcı çekilmesi önemlidir.

Proje genel olarak fotovoltaik güneş paneli fabrika yeri seçimi üzerine yapılacaktır. Öncelikle PV panel imalatı yapılan, Gaziantep, Ankara, İstanbul, Denizli gibi 4 şehir ve bu iller ilave olarak Karaman'dır. Bu şehirler birbirleri arasında kuruluş yeri faktörleri kıyaslanarak, panel üretimi için bu 5 şehirden en uygun olanın seçilmesi amaçlanmaktır. Daha sonra Analitik Hiyeraşi Prosesi (AHP) ile Karaman ilinin panel üretimi için fabrika yeri olması için duyarlılık analizleri yapılarak Karaman'da PV panel üretimi için neler yapılması gerektiği ortaya konacaktır.

Bu kapsamda, Mevlana Kalkınma Ajansı tarafından 2015 Yılı Doğrudan Faaliyet Desteği Programı kapsamında desteklenen bu proje çerçevesinde Karaman ili için Enerji uygun yatırım alanı belirlenmiş ve bu alana yönelik yatırım fizibiliteleri ile analiz çalışmaları hazırlanmıştır. Türkiye'de ekonomik alanda büyük bir değişim yaşanmaktadır. Bölgesel kalkınma stratejilerinin etkisiyle Türkiye'de yapılan yatırımlar yeni merkez arayışındadır. Bu kapsamda Marmara bölgesinden sanayinin Desantralizasyonu (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı,2012;3-5) kapsamında birçok firma bölgemizde yatırım yapmış ya da yatırım yapma kararını almıştır. Gerçekleştirilen yatırımlar ile bu bölgelerde yer alan iller de ekonomik olarak kalkınmaya başlamıştır. Bu noktada Karaman ilinin bir an önce ön plana çıkarılması ve potansiyel yatırımcıların dikkatinin çekilerek ile yatırım yapılmasının

sağlanması gerekmektedir. Bu proje sonunda ilde yatırım yapmayı hedefleyen girişimcilerin il için doğru ve kazançlı sektör olan Panel üretimine yönlendirilmesi sağlanacaktır(www.investsanliurfa.com). Böylelikle ilin ekonomik kalkınması için yapılacak çalışmalara projenin bitimiyle yön verilmeye başlanacaktır. Bu sayede ilin ve dolayısıyla TR52 Bölgesi'nin sosyo-ekonomik gelişmesine de katkı sağlanacaktır.

Proje ile Karaman ilinin Güneş Paneli üretimi için uygun il olup olmadığı ve bu üretim için uygun il olması için yapılması gerekenler hususunda matematiksel modellerle analizler ortaya konacaktır.

Bu kapsamda Güneş paneli üretimi Türkiye'de kurulan, C-SUN 150 MW/yıl İstanbul Tuzla Serbest bölgesi, SOLAR TURK 60 MW/yıl Gaziantep, Bereket Enerji 150 MW/yıl Denizli, SUNLEGO 50 MW/yıl Ankara illerinde kurulan fabrikaların bu illeri tercih nedenleri kapsamında Karaman ilinin durumu ortaya konulacaktır. (GENSED, 2014). Ayrıca fabrika yer seçimimi kriterleri ve bu seçim faktörlerini kullanan metotlar ile 4 il ve Karaman'ın panel üretimi yeri olması hususundaki eksikleri ortaya konacaktır. Bu yatırımın Karaman'a yapılmasının avantajları ilin yatırım promosyonu için kullanılması sağlanacaktır. Bu raporda yöntem olarak fabrika yer seçimi yöntemlerinden AHP kullanılacaktır. Bu yöntemden yararlanılarak sorun analizleri ortaya konacaktır.

1. GÜNEŞ ENERJİ TEKNOLOJİLERİ

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile (hidrojen gazının helyuma dönüşmesi) açığa çıkan ışıma enerjisidir. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, yaklaşık olarak 1370 W/m² değerindedir, ancak yeryüzüne ulaşan miktarı atmosferden dolayı 0-1100 W/m^2 değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir (www.paradoksmuhendislik.com).

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. Güneş, nükleer enerji dışındaki bütün enerjilerin dolaylı veya direkt kaynağıdır. Güneş enerjisi teknolojileri yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından çok çeşitlilik göstermekle birlikte iki ana gruba ayrılabilir:

Fotovoltaik Güneş Teknolojisi: Fotovoltaik hücreler denen yarı-iletken malzemeler güneş ışığını doğrudan elektriğe çevirirler. Güneşten elektrik enerjisi üretimi genel olarak iki yolla gerçekleşmektedir(www.paradoksmuhendislik.com).

Bunlar;

-Isıl yollardan elektrik üretimi (CSP (Consantrating Solar Power))
-Fotovoltaik sistemler (PV) ile elektrik üretimi(www.odtumd.org.tr)

Güneş enerjisinden PV kullanılarak üretilen elektrik CSP teknolojisine kıyasla daha ucuza mal olmaktadır. Son yıllarda PV sistemleri kullanılarak elektrik enerjisi üretimi ön plana geçmiştir. Isıl güneş kollektörleri kullanarak güneşten elektrik enerjisi üreten sistemler özellikle büyük kapasiteli güneş enerjili sistemlerin kurulması, kurulum kapasitesinin en az 5-10 MW ve daha yüksek kapasitelerde olması durumunda ekonomik olmaktadır. Küçük kapasitedeki ısıl güneş elektriği sistemlerinin PV sistemlerini kullanarak elektrik enerjisi üreten sistemler ile elektrik enerjisi üretim maliyeti açısından yarışma şansı bulunmamaktadır. (YEGM) (2015).

1.1. Isıl Güneş Teknolojileri

Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilir. Bu ısı doğrudan kullanılabileceği gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir(www.investsanliurfa.com). Isıl güneş teknolojileri; düşük sıcaklık, orta sıcaklık ve yüksek sıcaklık olmak üzere üç grupta incelenir. Düşük sıcaklık (70°C) uygulamalarının en belirgin örneği düzlemsel güneş kolektörleridir. Orta sıcaklık (350-400°C) uygulamasına parabolik oluk kolektörler, yüksek sıcaklığa ise, parabolik çanak (800 °C) ve merkezi alıcılar (565 °C) örnek olarak gösterilebilir(www.ender.org.tr).

Dünya genelinde kurulu bulunan düzlemsel güneş kolektörü alanı 100 milyon m2' in üzerindedir. En fazla güneş kolektörü bulunan ülkeler arasında ABD, Japonya, Türkiye, Avustralya İsrail ve Yunanistan yer almaktadır. (Nukte,2015).

1.2.Fotovoltaik Hücreler

Güneş hücreleri (fotovoltaik hücreler), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş hücreleri alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,1- 0,4 mm arasındadır. Güneş hücreleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Hücrenin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir(www.paradoksmuhendislik.com).

Güneş enerjisi, güneş hücresinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 30 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine

paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan MEGA Watt'lara kadar sistem oluşturulur. (YEGM) (2015).

1.3.Kuartz Maden'den Panele Uzanan Yol

Şekil 1 Kuartz Görseli

Kum (Kuartz): Oksijenden sonra yer yüzündeki en çok bulunan element olan silisyum en çok bulunan biçimi kum ve kuartzdır. Kumun saflık derecesi çok düşük olduğundan, kullanılmaya uygun değildir. Ancak, kuartzın %90"ı silisyumdur. Kuartz işlenerek %99 silika elde edilir(www.aenerji.tr.gg).

Şekil 2 Silikon Görseli

Silikon: Ardından, silikadan metalürji kalitesinde silisyum elde edilir. Bunu izleyen aşamada ise, silisyum saflaştırılarak yarı-iletken niteliğinde çok kristalli silisyum elde edilir. Poly-silisyum elde edilmesine kadar olan aşamaların her birisi oldukça enerji yoğun ve maliyeti yükselten işlemlerdir. CVD:kimyasal buhar biriktirme, CVD Yöntemi (Chemical – Vapour – Deposition), gaz formundaki bir kimyasal bileşiğinin, katı formda reaksiyon ürünü olarak çöktürülmesi ya da bir başka madde üzerinde ayrıştırılması nedeniyle, oldukça fazla öneme sahip bir prosestir (www.aenerji.tr.gg).

Şekil-3 İngot Görseli

İngot: Hemen hemen tüm kristal büyütme işlemleri Czochralski (Cz) metodu ile yapılmaktadır. Bu metod elektronik kalitesindeki polikristal silikonun bir kuvarz ocağında argon ortamında 1200 oC ye ısıtılmasıyla başlar. Bu işlem için radyofrekanslı (RF) ya da rezistanslı ısıtma yöntemlerinden biri kullanılır. Bir adet başlangıç ya da temel silikon kristali bir kütüğün uç kısmı üstüne yerleştirilir ve erimiş kristal formuna daldırılır. Hammadde ve ocak, hammadde aşağı çekilirken zıt yönlerde döndürülürler. Silikon atomları bu esnada kütüğe bağlanırlar ve kristalin boyutları büyür (www.aenerji.tr.gg).

Şekil-4 Waffer Görseli

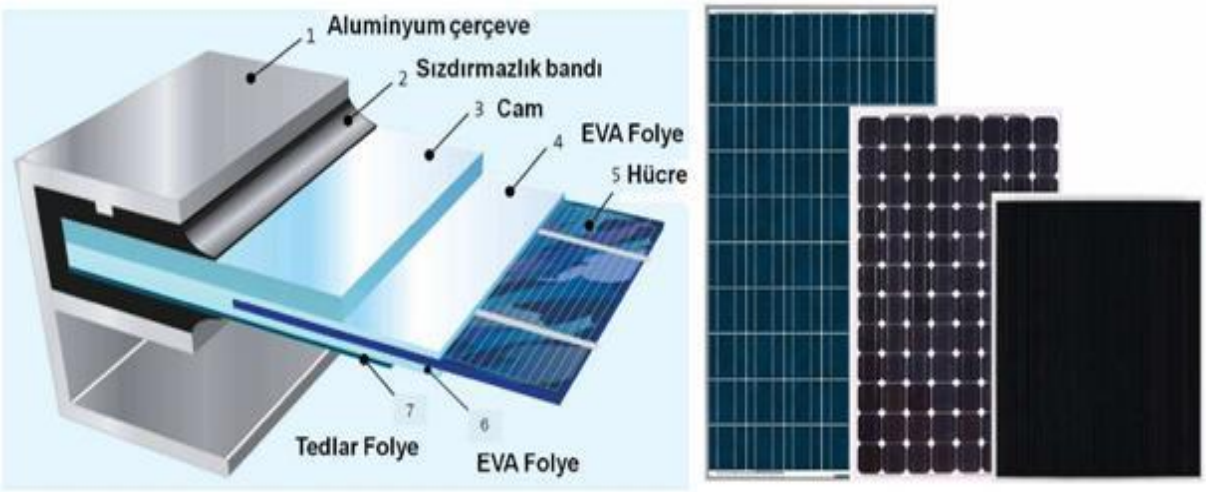
Wafer: Solar hücreler wafer adı verilen kristal silikon dilimlerinden meydana gelir ve ne kadar ince olursa o kadar az malzeme tüketimi olacak ve maliyet azalacaktır. Yarı çapı yaklaşık 10 cm olarak büyütülmüş ignot daha sonra elmas testere ile 0.5 mm kalınlığında dilimlere ayrılır. Wafer üretimi esnasında, kesme çamuru içerisinde önemli miktarda silikon kaybı olmaktadır. Bu kesme işlemi sırasında oldukça pahalı tek-kristal silisyum malzemenin yaklaşık %20–40'ı kadarı boşa gitmektedir (www.aenerji.tr.gg).

Şekil-5 Hücre Görseli

Hücre: İnce film modüller cam, paslanmaz çelik veya plastik bir altlık gibi ucuz bir taban malzemesi üzerine ışığa duyarlı bir malzemenin ince bir film tabakası halinde biriktirilmesinden meydana gelir. İnce film fotovoltaik malzeme genellikle çok kristalli malzemelerdir. Başka bir değişle ince film yarı-iletken malzeme, büyüklükleri bir milimetrenin binde birinden milyonda birine değin değişen damarlardan oluşmaktadır (www.aenerji.tr.gg).

İnce film güneş pilleri arasında üç büyük aday öne çıkmaktadır. Bunlar; amorf silisyum, kadmiyum, ve tellür elementlerinden meydana gelen birleşik yarı-iletken kadmiyum tellür ve bakır, iridyum, selenyum elementlerinin bir aralığı olan bakır iridyum-diselenid bileşik yarı-iletkendir. Hepsi de birkaç mikrondan daha az kalınlıkta aktif tabakalardan meydana gelmiştir. Bu da daha yüksek bir otomasyon ile üretime meydan vermekte, buna karşın modül üretiminde daha entegre bir yaklaşıma sahip olunmasını da gerektirmektedir. (Nukte,2015).

Şekil-6 Modül ve Alt Bileşenleri Görseli



Modül:"Her panelde kullanılacak hücreler ayni teknik değerlere sahip olmaları gerektiğinden, öncelikle test edilir, bu esnada hatalı olanları da ayıklanarak, gruplandırılırlar.

Panellerin üst yüzeyini oluşturacak camlar, geçirgenliklerinin en üst seviyede olmaları ve içindeki EVA´nin kendisine çok iyi yapışabilmesi için yıkama makinelerinde esaslıca yıkanıp, kurulanıp, temizlenirler.

Gruplanan hücreler üzerleri belli mikronlarda kurşunsuz lehim ile kaplı metal şeritlerle otomatik dizgi lehimleme makinelerinde çok hassas bir şekilde seri olarak bağlanarak diziler haline getirilirler.

Hücre dizilerini arasına alarak koruyacak olan, ışık almayan, klimatize odalarda saklanan EVA malzemeleri de yine otomatik makinelerde el değmeden kesilirler. Bu malzeme panelin hücreden sonraki en hassas malzemesidir ve hem saklanmaları, hem de işlenmeleri esasında azami dikkat gerekir. Yine panelin sırt malzemesi olan Termoplastik Film (Tedlar) da otomatik makinelerde kesilerek hazırlanır. Termoplastik filme bağlantı tellerinin geçeceği kanal açılır.

Seri olarak bağlanarak hazırlanan hücre dizileri, Lay – Up denilen düzeneğin Matrix oluşturma bölümünde akım taşıyıcı daha geniş ana metal şeritlerle paralel bağlantıları da tamamlanarak Matrix oluşturacak şekilde gruplandırılırlar. Matrix´in yapısı her panel grubu için önceden tasarlanmıştır.

Lay – Up düzeneğinde özenle temizlenip kurutulan cam üzerine 1 kat EVA serilerek, üzerine bir önceki adımda Matrix haline getirilen Hücreler taşıyıcı sistemler ile konur. Hücrelerin üzerine de yine

1 kat EVA kapatılıp, en üstteki bu EVA katmanına kanal açılarak, bağlantı telleri bu kanaldan dışarı çıkartılır.

Şimdi de yine daha önce hazırlanmış olan ve panelin en arkasını kaplayarak onu dış ortamın olumsuz şartlarından koruyacak olan Termoplastik Film en dışa serilerek, bağlantı telleri üzerine açılmış olan kanaldan geçirilerek dışarı alınıp, özel bir bant yardımıyla Laminatör makinesine zarar vermeyecek şekilde emniyete alınır.

Temel montajı son haline gelmiş olan panelin elektriksel ölçümü yapılarak, hatasız ise Laminasyon makinesine gönderilir. Hata varsa da hemen gereken müdahale yapılır. Artık bu aşamadan sonra panelde hata var ise geri dönülemez.

Laminasyon işlemi, EVA malzemesinin belirli süre ve ısıda tamamen homojen şekilde eriyerek, şeffaf hale gelmesi ve hücreler ile tüm malzemeyi çok iyi kavramasıdır.

Laminasyondan çıkan paneller ayrı bir makinede kenar kesimleri yapılıp, contalama (veya silikonlama – bantlama) ile kenar çerçeveleme için bir sonraki makineye aktarılırlar.

Çerçevelenmiş olan panellere, içlerinde koruma diyotları ve klemensler bulunan elektriksel bağlantı kutularının takılmaları da sondan bir önceki aşamadır"(www.solar-akademi.com).

En son aşamada montajı tamamlanmış panellerin standart koşullarda test edilmeleri aşamasıdır. Burada yüksek gerilim izolasyonu, çerçeve toprağı sürekliliği ve panelin akim, gerilim eğrileri ile tüm diğer elektriksel parametreleri test ve tespit edilirler. (Solar Akademi, 2015)

Panel Parça ve Modülleri

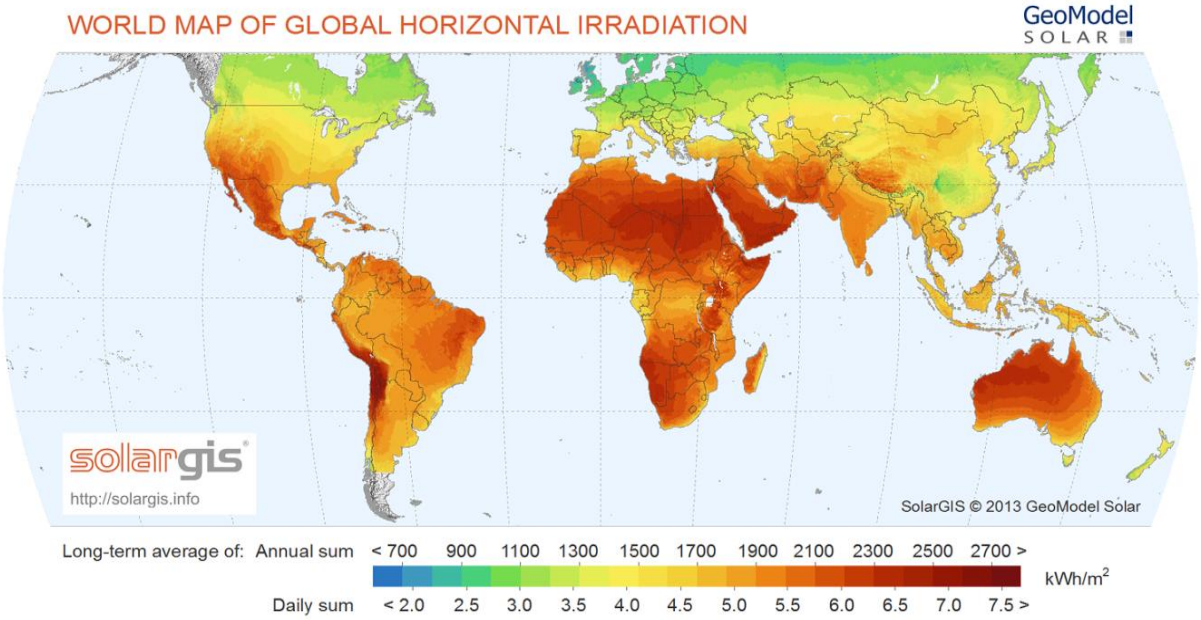
1-Mono ve Polly Güneş Hücreleri
2-Panel Camı
3-EVA Film (Ethylene vinyl acetate) ve Etiket Bandı
4-Ribbon
5-TEDLAR backsheet Film (Polyvinyl fluoride)
6-Çift Taraflı Panel Çerçeve Bandı
7-Junction Box
8-Alüminyum Çerçeve Takımı, (www.gest-energy.com).

Bu çalışmada, ısı üretim teknolojileri ve PV teknolojilerinden, PV panel üretimin için rapor çalışması yapılacaktır. Proje kapsamında Türkiye iklimine en uygun olan panel tipi Polikristalin olup en yaygın olarak kullanılan paneldir. Bu nedenle teknoloji olarak Kristalli silisyuma dayalı fotovoltaik sistemlerin fabrika kuruluş yeri analizleri yapılacaktır.

2.DÜNYADA GÜNEŞ ENERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ

Güneş enerjisini ışıyarak yayar. Dünyanın yörünge yarıçapı yaklaşık 150 milyon kilometredir. Bir başka değişle güneşten dünyamıza enerji bu uzun yolu 8 dakika içinde alarak gelir. Güneşe her baktığımızda onun 8 dakika önceki durumunu görürüz. Bu kadar uzun bir yol olmasına rağmen, yerküre 40 dakika içersinde, dünya üzerinde bir senede tüketilen toplam enerjiye eşit enerjiyi güneş ışınlarından soğurur. Bu akıllara durgunluk verecek bir miktardır. Güneş'in çeşitli yöntemler ile ölçülen sıcaklığı 5.800 santigrat derecedir. Böylesine sıcak bir cismin gücü, yani bir saniyede yaydığı ışıma enerjisi, yaklaşık 4 x 1023 kW tır. Bu 100 watt'lık 400 trilyon çarpı bir trilyon ampul gücüne denktir. Güneşi bir küre olarak düşünürsek, (yaklaşık küre şeklindedir) enerjisini tüm yönlerde homojen olarak yayar. Atmosferde soğurulduktan sonra yeryüzünün her metre karesine düşen güç ortalama yaklaşık 1.000 watt/m2'dir(www.dektmk.org.tr).

Şekil 3 Dünya Güneş Işınım Haritası

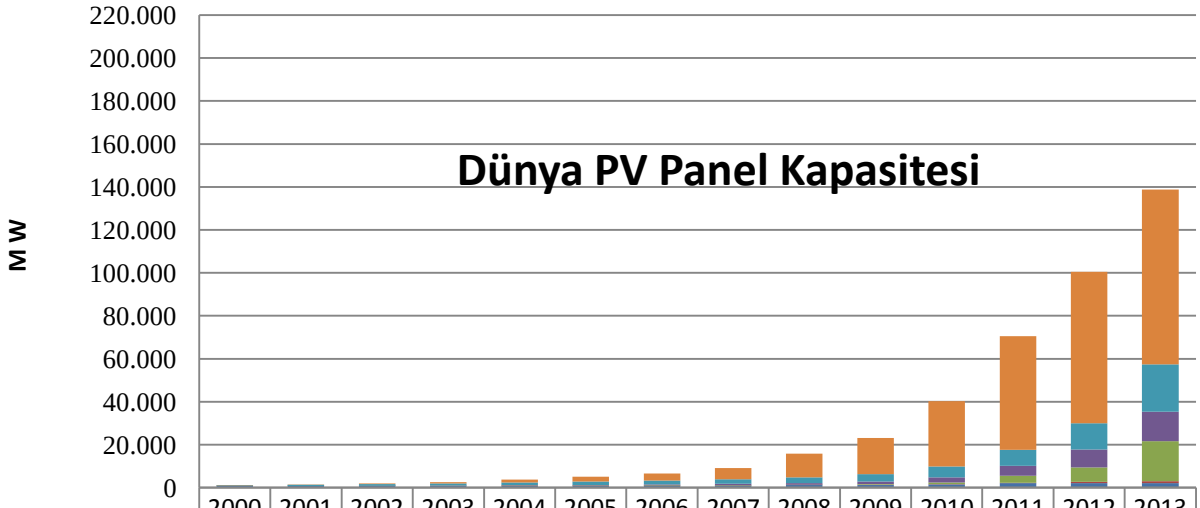


Güneş ışınlarını elektrik akımına dönüştüren fotovoltaik pil, önemi her geçen gün artan bir enerji teknolojisidir. Enerji fiyatlarındaki artış, duyarlılığı, işletim maliyetlerinin çok düşük oluşu güneş enerjisini ciddi bir seçenek haline getirmiştir. (Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi,2009;3-4)

2.1.Dünya PV Teknolojisi İle Elektrik Üretimi

Son yıllarda PV güneş enerjisinden elektrik üretimi gün geçtikçe katlanarak artmaktadır. 2014 -2018 PV görünümü adlı raporda dünya PV panel ile elektrik üretim kapasitesinin üssel olarak hızla artığı görünmektedir. 2013 yılında PV panel kurulu güç kapasitesi yıl içinde 38,4 GW ilave ile toplamda 138,9 GW ulaşmıştır. (EPIA,2014;17)

Şekil 4 Dünya PV Güneş Paneli Kapasitesi

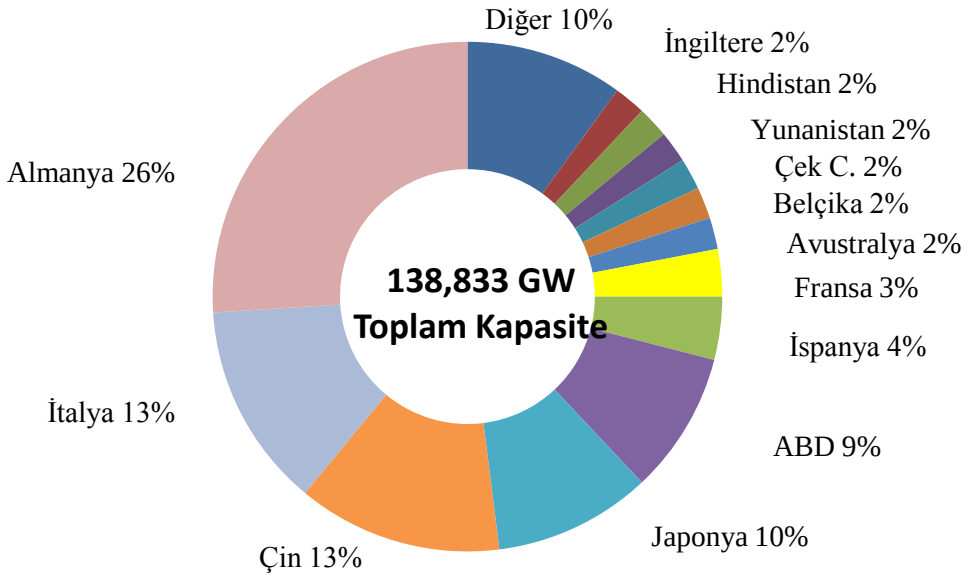


	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Toplam	1.288	1.616	2.068	2.635	3.723	5.113	6.660	9.184	15.84	23.18	40.33	70.47	100.4	138.8
Avrupa	129	265	399	601	1.306	2.291	3.289	5.312	11.02	16.85	30.50	52.76	70.48	81.46
AsyaPasifik	368	496	686	916	1.198	1.502	1.827	2.098	2.628	3.373	4.951	7.513	12.15	21.99
Amerika	21	24	54	102	163	246	355	522	828	1.328	2.410	4.590	8.365	13.72
ÇİN	19	24	42	52	62	70	80	100	140	300	800	3.300	6.800	18.60
Ortadoğu	0	0	0	0	1	1	1	2	3	25	80	205	570	953
Diğer Ülkeler	751	807	887	964	993	1.003	1.108	1.150	1.226	1.306	1.590	2.098	2.098	2.098

2013 yıl sonu itibari ile dünyada 9 ülkede yıllık kurulum 1GW'ın üstünde çıkmış olup, 17 ülkede de kurulu güç kapasitesi toplam 1 GW'ın üstüne çıkmıştır. Avrupa 2003'ten beri sürdürdüğü birinciliğini kaybetmiş ve birinciliği Asya pazarına kaptırmış durumdadır. Asya pazarı büyürken, Avrupa pazarı ise küçülme eğilimine girmiştir. Öne çıkan ülkeler arasında Çin başta gelmekte olup, Çin PV panel üretiminde satış amaçlı üretirken, artık panel tüketmeye de başlamıştır. 2013 yılında 11 GW'lık kurulum yaparak toplam 2013 yılında kuru gücün %30'nu sahiptir.

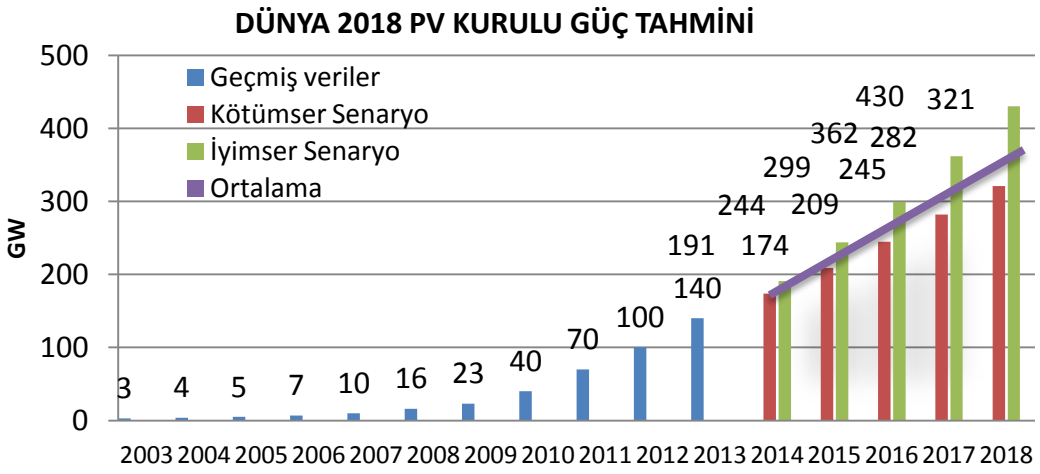
2013 yılı itibari ile ülkelerin kümülatif PV kurulu gücüne ilişkin grafik aşağıda yer almaktadır. Almanya, Çin, İtalya, Japonya, USA ve İspanya toplam kurulu gücün %75 sahip ülkelerdir. İtalya ve İspanya gibi alan alarak Türkiye'den daha küçük alana sahip Akdeniz ülkelerin PV panel kapasite olarak kat ve kat fazlasıyla güneşten yaralandığı görülmektedir. (EPIA,2014;18)

Şekil 5 2013 Yılı İtibari ile Dünya PV Kurulu Güç Oranları



Uluslar Enerji Birliği'nin 2014 yılı teknoloji haritası adlı raporuna göre geçmiş verilerden yararlanarak, iyimser, kötümser ve ortalama olmak üzere yaptığı 2018 tahminlerine göre sırasıyla 2013 sonu itibari ile 139 GW olan kurulu gücün, sırasıyla İyimser 430 GW, Ortalama 321 GW ve Kötümser 376 GW olması tahminleri yapılmaktadır. 2014 yılı için dünya PV Kurulu gücünün 178-185 GW kapasiteye ulaştığını buda ortamla senaryo tahminlerinin gerçekleştiğini göstermektedir. (EPIA,2014;38)

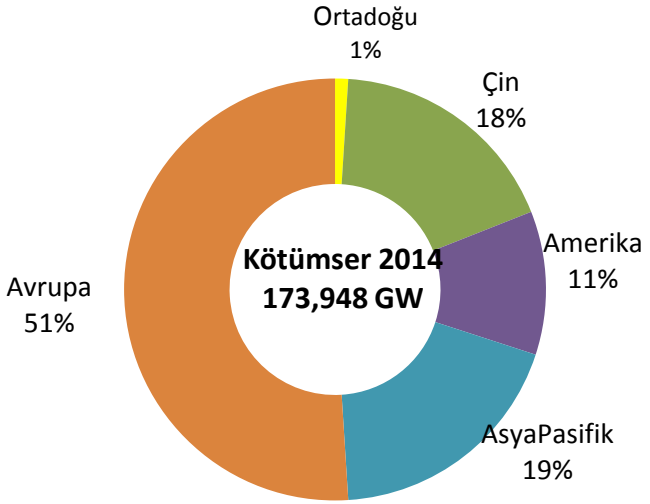
Şekil 6 Dünya 2018 Yılı Kurulu PV Panel Kapasite Tahmini

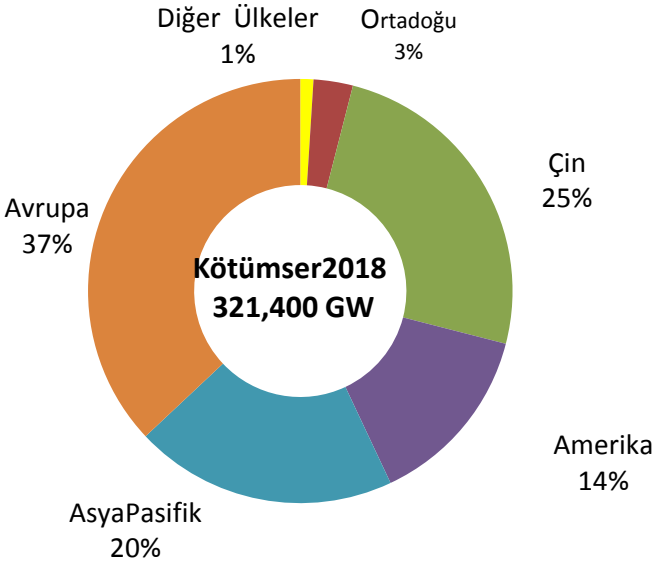


Yine aynı kaynağa göre dünyada 2013 yılı kurulu güç kapasitesi oranı %58 olan Avrupa'nın 2018 yılında % 36 civarına düşerken, 2013 yılı kurulu güç oranı %24 olan Çin, ABD ve Ortadoğu ülkelerinin 2018 yılında %45 civarına yükseleceği tahmin edilmektedir.

Kötümser senaryo: Gelecek 5 yılda 35-39 GW aralığında PV kurulumunun olacağını ve Avrupa'da panel kurulumu konusunda geçmiş yıl için kurulum kapasitelerinin azalacağı öngörülerine dayanmaktadır. Ancak diğer ülkelerde oluşan yeni pazarlar ile sektörün büyüme oranlarının aynı miktarlarda artacağını öngörmektedir.

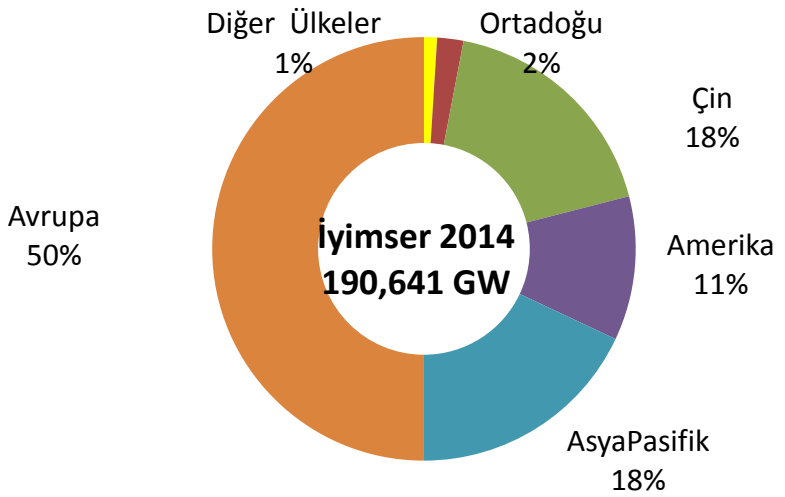
Şekil 7 Dünya 2014 ve 2018 Kümülatif PV Panel Kurulu Güç KötümserTahmini

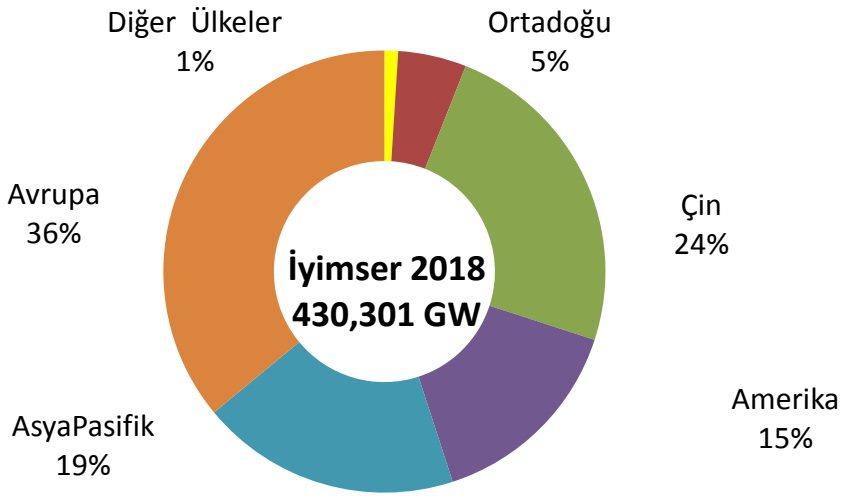




İyimser Senaryo: 2014 İyimser senaryo ise Avrupa PV kurulumunun aynı miktarda artacağı gelişen Asya piyasalarının da büyüme olacağı ve 2018 yılında 68 GW'lık en üst yıllık PV kurulumu olacağını öngörmektedir. (EPIA,2014;37-42)

Şekil 8 Dünya 2014 ve 2018 Kümülatif PV Panel Kurulu Güç İyimser Tahmini





Uluslar Arası Enerji Birliği'ne (The International Energy Agency (IEA)) göre 2050 yılı geldiğinde dünyanın en büyük enerji kaynağının güneş enerjisi olacağını tahmin edilmektedir. Bu tahmine göre PV enerji toplam elektrik üretiminin %16'sın karşılarken; %11'ni ise CSP tarafından karşılanacağı öngörülmektedir. (IEA 2015)

Son 10 yılda yıllık kapasite %49 ortalama büyüme sağlamıştır. Özellikle Japonya ve Çin 2013 yılında toplam kurulu güçlerinin %50'den fazlasını 2013 yılında kurmuşlardır. (IEAa), (2014)

Tablo 1 Dünya 2013 Ülkeler Bazında Kümülatif PV Panel Kapasiteleri

Ülkeler	2013 PV KURULUM (MW)	2013 Yılı Kümülatif (MW)
Avustralya	811	3 226
Avusturya	263	626
Belçika	237	3 009
Kanada	445	1 210
Çin	12 920	19 720
Danimarka	156	563
Fransa	643	4 733
Almanya	3 304	35 766
İsrail	244	481
İtalya	1 620	18 074
Japonya	6 968	13 599
Güney Kore	445	1 475
Malezya	48	73
Meksika	60	112
Hollanda	360	723
Norveç	1	11
Portekiz	53	281
İspanya	102	4 640
İsveç	19	43
İsviçre	319	756
Tayland	437	824
Türkiye	6	18
İngiltere	1 546	3 377
ABD	4 751	12 079
Toplam IEAÜyeleri	35 757	125 418
8 Üye olmayan Ana ülke,	3 826	10 770
Geri kalan Diğer Ülkeler	371	3 607
Toplam	**39. 953**	**139. 795**

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi

Yukarıdaki Tablo'da görüldüğü üzere 2013 yılı itibari ile 18 MW kurulu güç kapasitesi ile Türkiye Güneş Enerjisi konusundaki potansiyeline göre yok denecek kadar az Güneş enerjisinden yararlanmamaktadır. Ancak bu kurulu güç kapasitesi 2017 yılı geldiğinde GW seviyelerine çıkacağı aşikârdır.

Sektörün ekonomik büyüklüğüne ilişkin 2009-2013 kıyaslaması aşağıdaki toplada yer almaktadır. Özelikle yıllık PV elektrik üretimine bakıldığında toplam kurulu gücün aynı dönemde 6 kat artığı özellikle İtalya'da PV elektrik üretiminin toplam üretimin %7'si olduğu görülmektedir. (IEA b, 2014;9)

Tablo 2 PV Sistemlerinin Bazı Göstergelerle 2009- İle 2013 Yılı Karşılaştırması

Göstergeler	2009 Yılı Sonu	2013 Yılı Sonu
Toplam Kurulu güç	23 GW	139 GW
Yıllık Kurulum	7 GW	38 GW
Yıllık Yatırım	48 Milyar USD	96 Milyar USD
1 GW üstü Kurulu gücü olan Ülkeler	5	17
Yıllık Kurulumu 100 MW üstü olan ülke sayısı	9	23
Yıllık PV elektrik üretimi	20 TWh	139 TWh
PV Üretimdeki Payı	Yıllık PV elektriğin Toplamdaki Oranı	
Avrupa		%2,6
Almanya		%5,3
İtalya		%7

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), (2014) Güneş Enerjisi Teknoloji Raporu

Tablo 3 Dünya 2030 ve2050 PV Panel Kapasite Kurulu Güç Tahminleri (GW)

Ülkeler	Yıllar (GW)		
	2013	2030	2050
ABD	42136	246	599
Diğer OECD Amerika	42064	29	62
EU	78	192	229
Diğer OECD	18	157	292
Çin	18	634	1738
Hindistan	42065	142	575
Afrika	0.3	85	169
Ortadoğu	0.1	94	268
Diğer Gelişen Asya Ülkeleri	42095	93	526
Doğu Avrupa ve Rusya	3	12	67
OECD Üyesi olmayan Amerika	0.2	38	149
Dünya	135	1721	4674

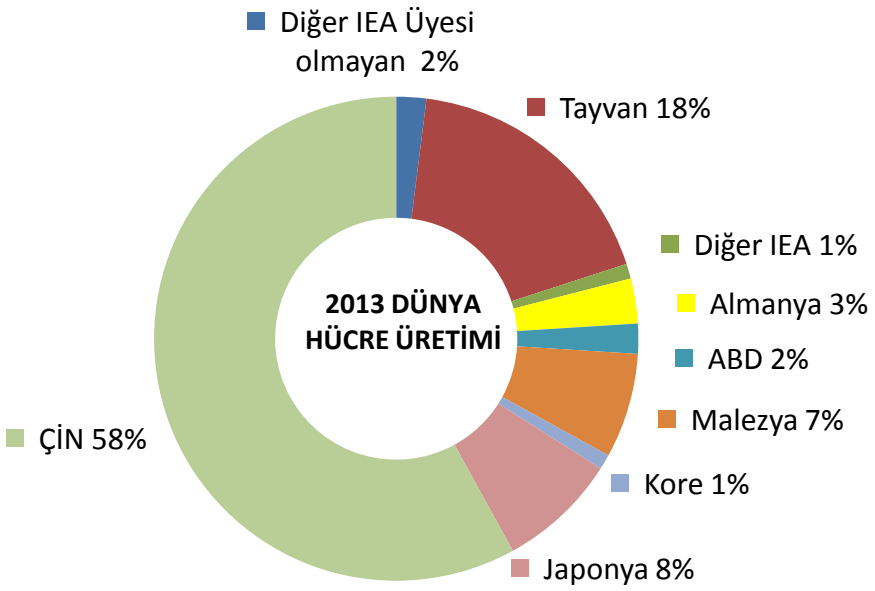
Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), (2014) Güneş Enerjisi Teknoloji Raporu

Dünya PV panel hedeflerini, 2010 yılında yapılan tahminlerini güncelleme gereği ortaya çıkmıştır. 2010 yılı yol haritası raporunda 870 GW olan 2030 tahmini 1721 GW yükseltilmiştir. Yine 2010 yılı yol haritası raporunda 2050 yılı için öngörülen 3.155 GW tahmin de 4674 GW olacağı tahminleri yapılmaktadır. 2025 yılına kadar ortalama yıllık 120 GW kurulum yapılacağı,2025-2040 yılı için ortamla yıllık kurulumun 200 GW olacağı tahminleri yapılmaktadır. (IEA b, 2014;9)

2.2. Dünya PV Modül Ve Hücre Üretimi

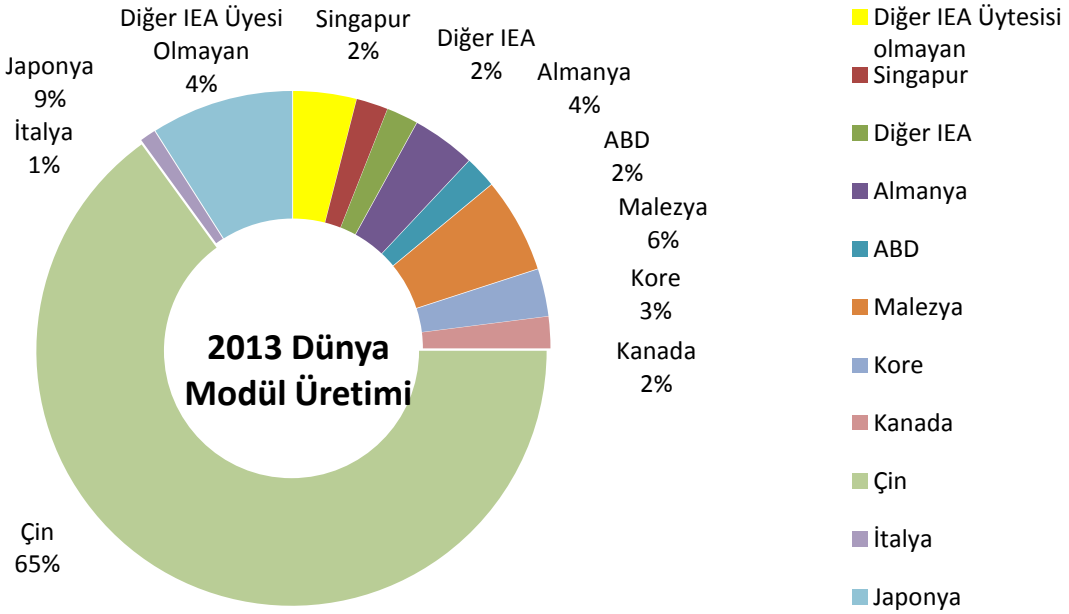
Dünya, Silisyum Kristal Dilim Tabanlı Güneş hücreleri ile Modül Üretim Kapasitesi ile İnce Film Güneş hücreleri ile Modül Üretim Kapasitesi toplamı 63 GW/yıl'dır. 2013 yılı kurulumu ise 39 GW kapasite kullanımı oranı kabaca % 62 olarak hesaplanmaktadır. Aşağıdaki tabloya bakıldığında Asya, Çin, Japonya, Kore, Malezya'nın toplam dünya hücre üretiminin %92'sini ürettiği görülmektedir.

Şekil 9 Dünya Hücre Üretimi Kapasitesi



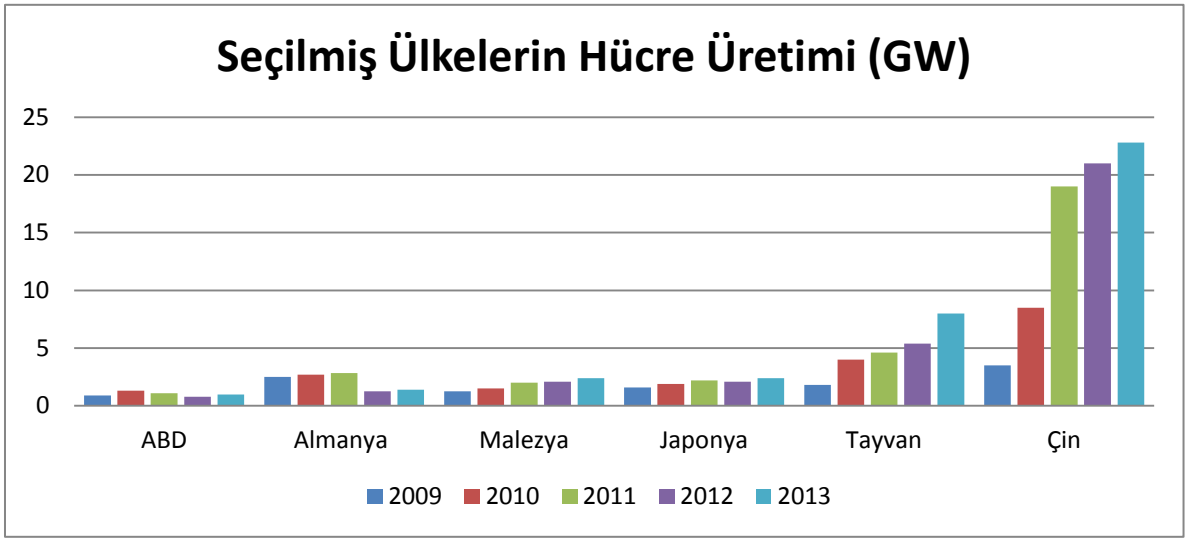
Modül üretimi olarak ise hücreyi üreticilerinden alıp modül haline dönüştürmek için tüm dünya ülkelerinde PV Panel üretimi yapıldığı görülmektedir. Buda Söz konusu sektörde ülkelerin büyüyen bu sektördeki ekonomik kazançlarını artırabilmek için, hücrelere Katma değer katarak PV ekonomisinden elinden geldiğince pay almaya çalıştıkları sonucuna varılmaktadır.

Şekil 10 Dünya Modül Üretimi Kapasitesi



Yukarıdaki grafiklerden görüleceği gibi Çin dünya hücre üretiminin %58'ni üretirken, Modül üretiminde %65'e çıkmakta bu da Çin'in bile yurt dışından hücre İthalatı yaptığını göstermektedir. (IEAa, 2014;43-47)

Şekil 11 Seçilmiş Ülkelerin 2009-2013 Hücre Üretimleri



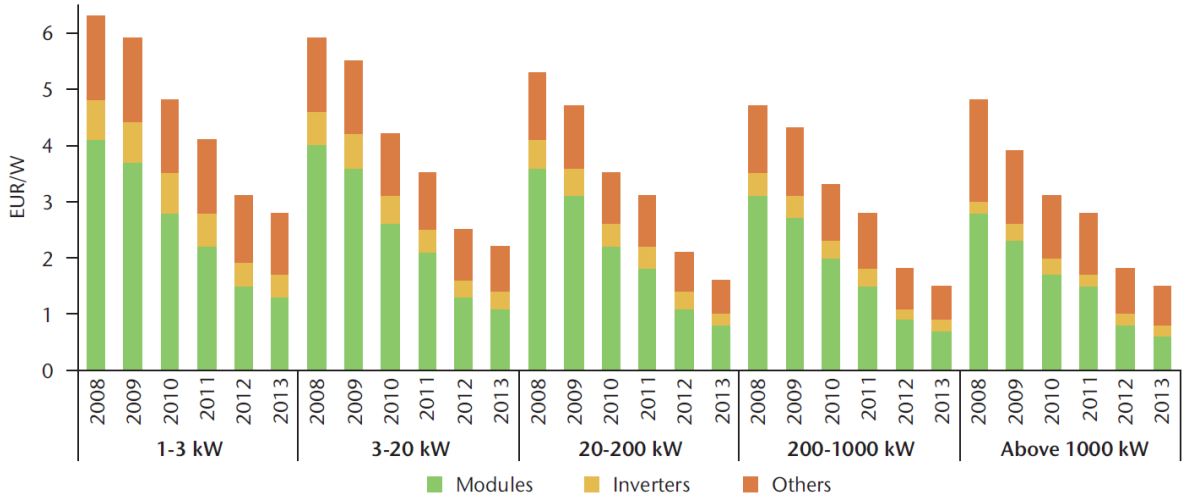
Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEAa), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi

2.3. Dünya PV Hücre ve Modül Maliyetleri

Güneş enerjisi ile elektrik üretim alt parça, yan sanayisi ekipmanları ve hücre üretimi, halen gelişmekte olan bir pazar halindedir. Sektörde dengelerin oluşması ve olgunluk düzeyine, 2020 yılına doğru gelmesi beklenmektedir. GES ekipmanları imalat piyasasının, önümüzdeki yıllarda, bilgisayar ve iletişim sektöründe de geçtiğimiz son 20 senede yaşanan konsolidasyona benzer bir süreçten geçmesi beklenmektedir. Halen her yıl çeşitli üreticilerin kapanması, şirket birleşmeleri veya satın almaları ile piyasa konsolidasyon aşaması devam etmektedir.

Dünyada büyük bir Ekonomik sektör haline gelen PV Güneş paneli sektöründe dünyada yaklaşık 1,4 milyon kişi çalışmaktadır. 2008 ile 2013 yılları arasında PV modül fiyatları 5' te 1'ne ve PV modül sistemi 3' te 1'ne düşmüştür. Bu düşüş pazarın oturduğu İtalya gibi ülkelerde toplam elektrik üretimindeki, güneş enerjisinin payını %7'ler seviyesine yükseltmiştir. (IEAb, 2014;14)

Şekil 12 İtalya 2008-2013 Arası PV Maliyet Grafiği



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), (2014) Güneş Enerjisi Teknoloji Yol Haritası Raporu

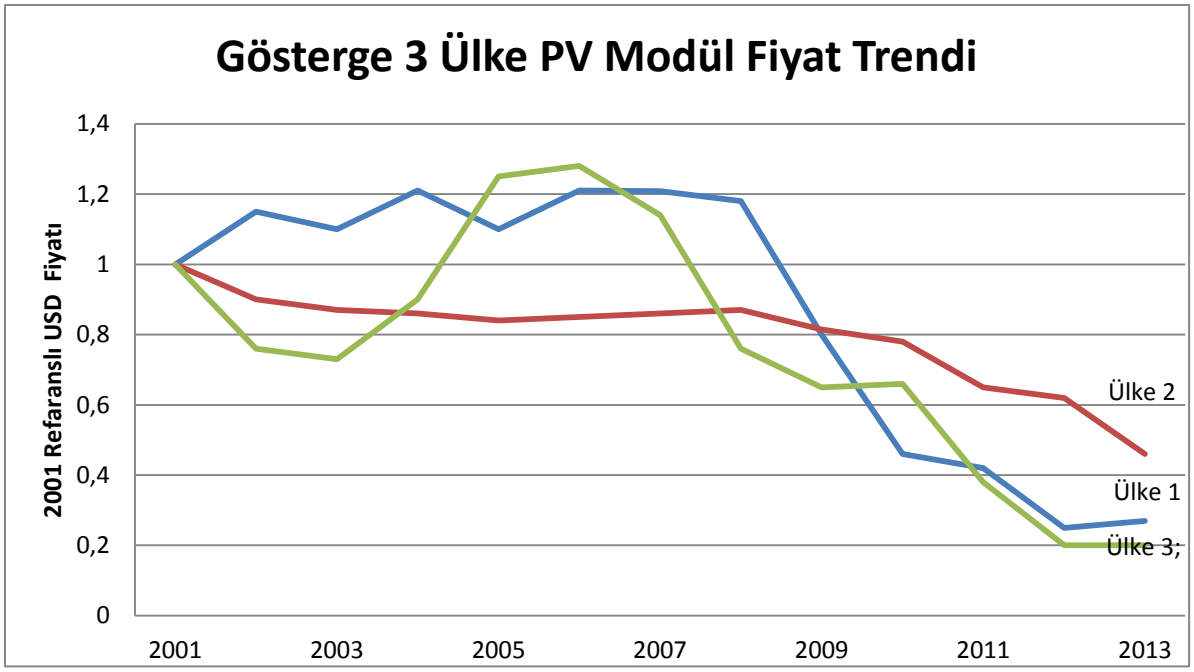
Silikon hücrelerinde yıllık olarak elektrik üretim kapasitelerinin artışına ilişkin olarak ise son 10 yılda , yıllık ortalama %0,3'lük bir performans artışı ile 2003 ile 2013 yılı arasında %16'lık performans artışı sağlanmıştır. Buda hem maliyet hem de performanstaki düşüşlerin PV güneş paneli ile üretilen elektriğin KWh fiyatının düşüreceği ve ülkelerin Güneş Enerjisi kapsamındaki lisanslı üretim kapasitelerini artıracağını göstermektedir. Aşağıdaki tabloda bazı ülkelerde üretilen PV modül maliyetleri yer almaktadır. Yine PV modül üretiminde en düşük maliyet sahip ülke Çin'dir. (IEAa, 2014;57-58)

Tablo 4 Seçilmiş Ülkelerde Modül Maliyeti

Ülkeler (A8)	PV Modül Fiyatı USD/W
Çin	0,5 - 0,72
Avusturya	0,72 - 1,0
Kanada	0,92
Fransa	0,96
Almanya	0,92
İsrail	0,60 - 0,70
İtalya	0,67 - 0,87
Japonya	2,48
G.Kore	0,73 - 0,91
Malezya	1,91
Hollanda	1,39
İspanya	0,73
İsviçre	0,86 - 1,08
ABD	0,65 - 0,82

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEAa), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi

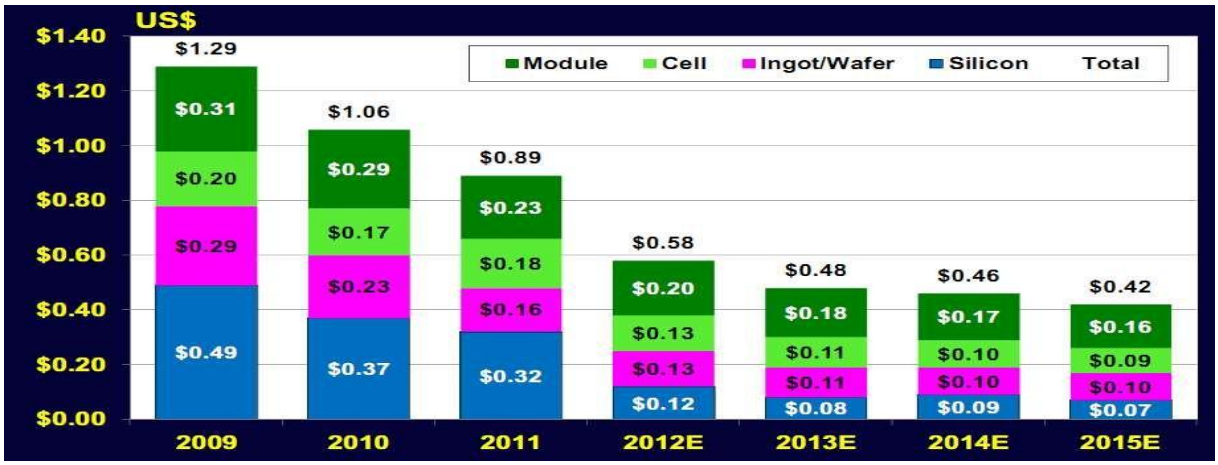
Şekil 13 Seçilmiş 3 Farklı Ülkede 2001 İle 2013 Arasındaki Modül Fiyatlarındaki Azalış Trendi



Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEAa), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi

PV sektörü değer zincirinde, birinci sınıf üretim tesislerinde, 2009-2015 maliyet değişimi (Çin üretimi silisyum kristal dilim tabanlı güneş gözesi ve modül), bu 5 yıllık süreç içinde silisyumda %81 azalma, ignot (dilim) %65 azalma, hücrede %50, modülde de %48 ve toplamda %67'lik bir düşüş gerçekleştirmiştir. (GENSED ,2014).

Şekil 14 PV Modül Alt Bileşen Bazlı Fiyat Düşüş Trendi



Kaynak: http://www.gensed.org/sunular

PV modüllerinden, PV sistem olarak elektrik üretimi haline getirilmesi için invertör, arazi, kablo, izleme sistemi, montaj gibi maliyetler modül maliyetine ilave edilerek elektrik üretimi

aşamasına geçilmektedir. Bu maliyetler çatı uygulaması ve ticari satış şeklinde sınıflandırılabilir. Aşağıdaki tabloda bazı ülkelerin Sistem maliyetleri yer almaktadır.

Tablo 5 Seçilmiş Ülkelerde PV Sistem Maliyeti

Seçilmiş Ülkelerde 2013 PV Sistem Maliyetleri (a.5)								
USD/W	Avustralya	Çin	Fransa	Almanya	İtalya	Japonya	İngiltere	ABD
Çatı	1,8	1,5	4,1	2,4	2,8	4,2	2,8	4,9
Ticari	1,7	1,4	2,7	1,8	1,9	3,6	2,4	4,5
Hat Kullanımlı	2,0	1,4	2,2	1,4	1,5	2,9	1,9	3,3

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), (2014) Güneş Enerjisi Teknoloji Yol Haritası Raporu

Çin'in de yoğun olarak PV markete girmesi ile panel modül maliyetlerinde büyük bir düşüş gerçekleşmiştir. PV Teknolojide ve PV fiyatlarında düşüşle, elektrik perakende satış fiyatı ile PV panelle elektrik üretim maliyeti dengelenmiştir. Gelecekte PV panelle elektrik üretim maliyetinin, perakende elektrik satış fiyatının altına yakın gelecekte düşmesi beklenmektedir. (IEAb, 2014;15)

2.4.Dünya Güneş Enerji Destekleri

Yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesi Dünya ülkeleri için Türkiye'de olduğu gibi yakın bir geleceğe dayanmamaktadır. Dünya enerji konusunda büyük oranda dışa bağımlı olması sebebiyle enerji çeşitlendirilmesine gidilmesi gerekliliği, kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtların belirli bir süre sonra tükenecek olmaları sebebiyle geleceğe yönelik güvence vermemeleri ve karbondioksit emisyonu açısında dünya yenilenebilir kaynaklardan enerji üretilmesine yönelmelerini sağlamıştır. Bu sebeple Avrupa birliği önümüzdeki 10 yıl için belli başlı hedefler koymuştur. Bunların başında 2020 yılına kadar enerji üretiminin %20'si yenilenebilir kaynaklardan olması, karbondioksit emisyonunun %20 oranında azaltılması ve enerji verimliliği arttırılarak enerji kullanımının aynı oranda düşürülmesi planlanmaktadır. Bunları gerçekleştirebilmek için ülkeler bazı Güneş Enerji kullanım teşvik mekanizmaları geliştirmiştir (www.dektmk.org.tr). Yatırım ve hükümet destekli kredilerin kullanıldığı mali teşvikler, vergi ve gümrük muafiyetlerini içeren vergi teşvikleri ile üretilen elektriğe verilen teşvik ve sabit fiyat uygulamaları da üretim teşvikleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunların dışında prim garantisi, kota uygulamasına dayalı yeşil sertifika, ihale, yatırım teşvikleri de uygulanmaktadır. (Özdemir Engin, Bağıran H. Emre, 2012)

Bu kapsamda dünyada bazı ülkelerin teşvik mekanizmaları aşağıdaki tabloda yer almaktadır.

Tablo 6 Seçilmiş Ülkelerde GES Destekler

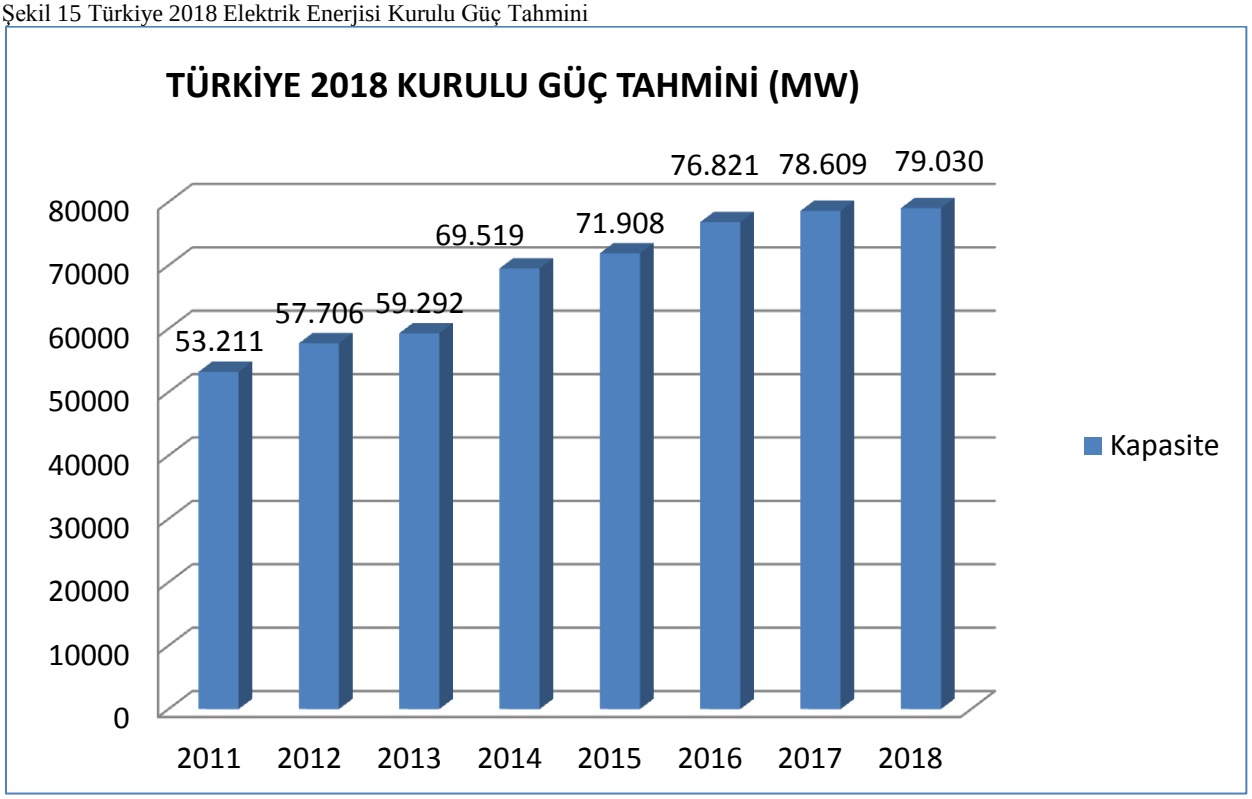
Destek Unsurları	Kanada	Çin	Almanya	İtalya	Japonya	Kore	Malezya	Tayland	Türkiye	ABD
En düşük destekli Tarife(USD/kWh)		0,08	0,13	-				0,21	0,13	+
En yüksek destekli Tarife(USD/kWh)	0,14	0,1	0,22	-				0,23	0,13	+
Gösterge olarak Ev Kullanımında Perakende Fiyatı (USD/kWh)		0,08	0,38	0,23	0,24	0,16-0,61	0,1	0,12	0,19	0,12
Direkt Sermaye Desteği			+		+			+		+
Yeşil Enerji Programı			+	+	-					+
PV kapsamında Yeşil Enerji Programı										
Yenilenebilir Enerji Portföy Standardı	R				+	+				+
PV İçin Özel Yenilenebilir Enerji Portföy Standardı						+				+
Yatırım Fonlarının PV için Finansal Program	+		+		+					+
Vergi Kredileri	+			+	+		+	+	+	+
Kendi Tüketimi için Destekler	+	+	+	+	+				+	+
Ticari Banka Aktiviteleri	+		+		+		L	+		+
Elektrik Kullanım Aktiviteleri	+	+	+		+	+		+		+
Sürdürülebilir Binaların isterleri	+	+	+		+	+	+			U
U: Bazı Kullanımlarda yaralanılabilir. R: Bölgesel L: Yerel, + kullanımda, - 2013'te iptal										

Kaynak: Uluslararası Enerji Ajansı (IEAa), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi Raporu

3.TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ÜNERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ

2002 yılında 31.846 MW olan elektrik enerjisi kurulu gücümüz 2014 yılında 69.519 MW'a yükselmiştir. 31.08 2015 tarihi itibari ile ise 71.908 MW Kurulu güç kapasitesine ulaşılmıştır. (TEİAŞ,2015)

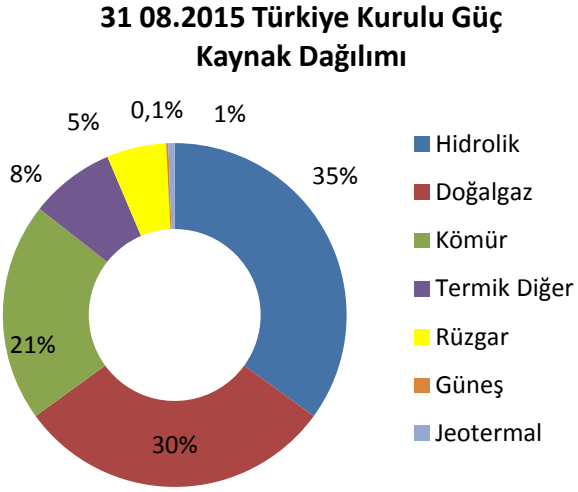
Şekil 15 Türkiye 2018 Elektrik Enerjisi Kurulu Güç Tahmini



Kaynak: http://enerjienstitusu.com/turkiye-kurulu-elektrik-enerji-gucu-mw/

Mevcut kurulu gücümüzün %34'ü hidrolik,%31,'i doğal gaz, %21,1'i kömür, %5,'i rüzgar, %0,1'i güneş ve %8,6'sı ise diğer kaynaklardan oluşmaktadır.

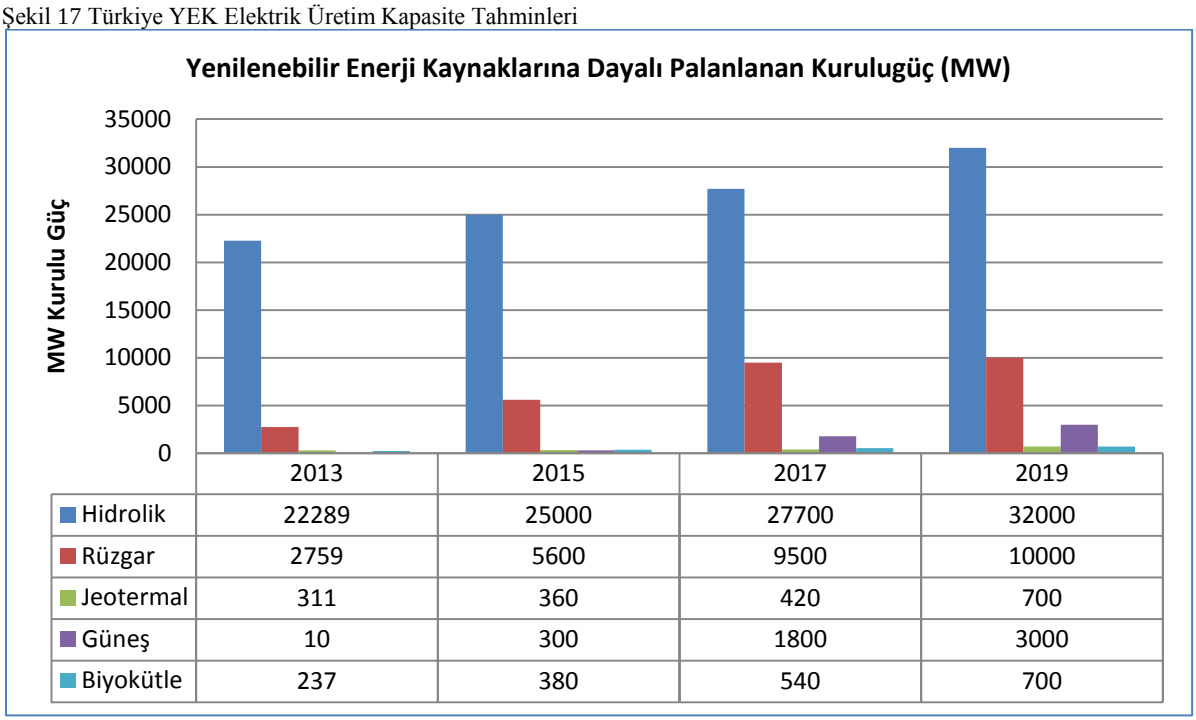
Şekil 16 Türkiye Kurulu Güç Kaynak Dağılımı



Enerji Kaynağı	Yüzdesi	MW Kapasitesi
Hidrolik	35	25171,8
Doğalgaz	30	21575,7
Kömür	20,6	14793,5
Termik Diğer	8	5755
Rüzgar	5,6	4032,1
Güneş	0,2	142,4
Jeotermal	0,6	437,7
	100	**71908,2**

Kaynak: TEİAŞ

Şekil 17 Türkiye YEK Elektrik Üretim Kapasite Tahminleri



	2013	2015	2017	2019
Hidrolik	22289	25000	27700	32000
Rüzgar	2759	5600	9500	10000
Jeotermal	311	360	420	700
Güneş	10	300	1800	3000
Biyokütle	237	380	540	700

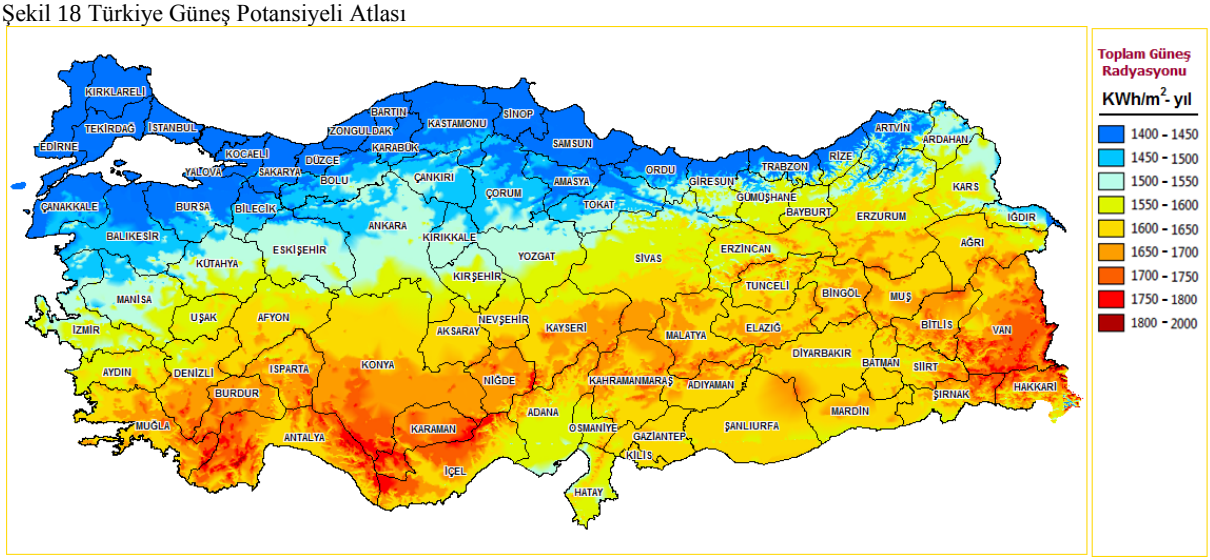
Kaynak: Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı (2014). 2015-2019 Stratejik Planı Raporu

2014 yılı sonu itibarıyla ülkemiz kurulu gücünün %40,3'ünü, 28.004 MW ile yenilenebilir enerji kaynaklarından karışılmaktadır. Güneş enerjisi yatırımları için de yasal altyapı oluşturulmuş olup, 10-14 Haziran 2013 tarihleri arasında alınan toplam kurulu gücü 7.900 MW'ı aşan 496 adet Güneş Enerjisi Santrali (GES) lisans başvurusunun değerlendirme sonuçları tamamlanmıştır. Ayrıca Lisansız GES santrali ve çatı uygulamalarında da ülkemiz hızla yol kat etmektedir. (Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı,2014;41-43)

3.1. Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli

Türkiye Yıllık Ortalama Güneş Radyasyonunun 1650 kWh/m2 büyük olduğu ve kurulum yapılabilecek alanlar toplamı 4.600 km2 olan, Toplam kurulabilecek fotovoltaik güç 450-500GWp, Yıllık ortalama elektrik enerjisi üretimi ~650-700 TWh seviyelerinde olan güneş enerjisi ile elektrik üretiminde potansiyeli oldukça yüksek bir ülkedir(www.gensed.org).

Şekil 18 Türkiye Güneş Potansiyeli Atlası



Kaynak: http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx

Güneş Modeli :

Türkiye Güneş Modeli , Coğrafi Bilgi Sisteminde kullanılan “ESRI Solar Radiation Model“ ve aşağıdaki temel parametreler kullanılarak hazırlanmıştır.

Eğim-Bakı-Gölgelenme Hesaplamaları için, Türkiye 1/100.000’lik topoğrafik haritadan üretilmiş yatayda 500m x 500m grid boyutlarına sahip Sayısal Yükseklik Modeli (DEM)

Türkiye 36-42 Derece Enlem Değerlerine Ait Alanlar

Gökyüzü Açıklılık İndexi (Sky Size Index)

32 yönde Zenit ve Azimut Açıları

Açık ve Kapalı Gökyüzü Hesaplama Metodları

Modelde kullanılacak parametrelerin hesaplanması ve model kalibrasyonun yapılması için EİE ve DMİ istasyonlarında 1985 - 2006 yıllarına ait ölçüm yapılan 22 yıllık saatlik güneş ölçüm değerleri

Gökyüzü Işık İletim Katsayısı (Transmittivity) ve Gökyüzü Açıklılığı(Diffuse Proportion)

Yezyüzü Güneş Işını Yansıtma Değerleri (Surface Albedo)

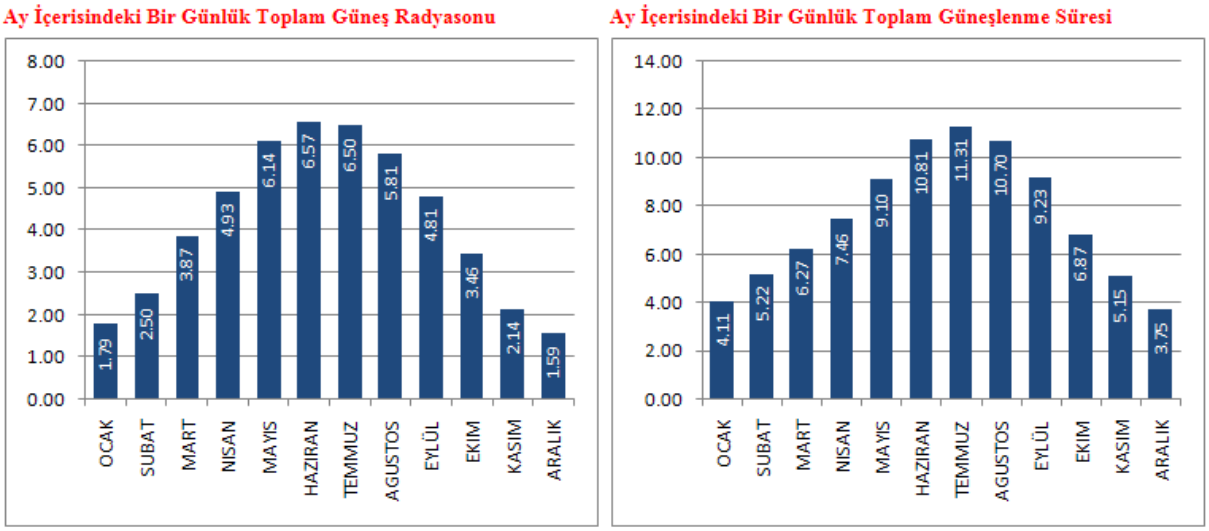
Modelin Kullanılması sonucunda, 12 aya ait günlük değerlerden elde edilen aylık ortalamaları içeren aşağıdaki bilgiler 500m x 500 m grid haritası olarak elde edilmiştir. (YEGM, 2015).

Toplam Güneş Radyasyonu(kwh/m2-gün)

Direkt Güneş Radyasyonu(kwh/m2-gün)

Difüz Güneş Radyasyonu(kwh/m2-gün)(www.marasion.com).

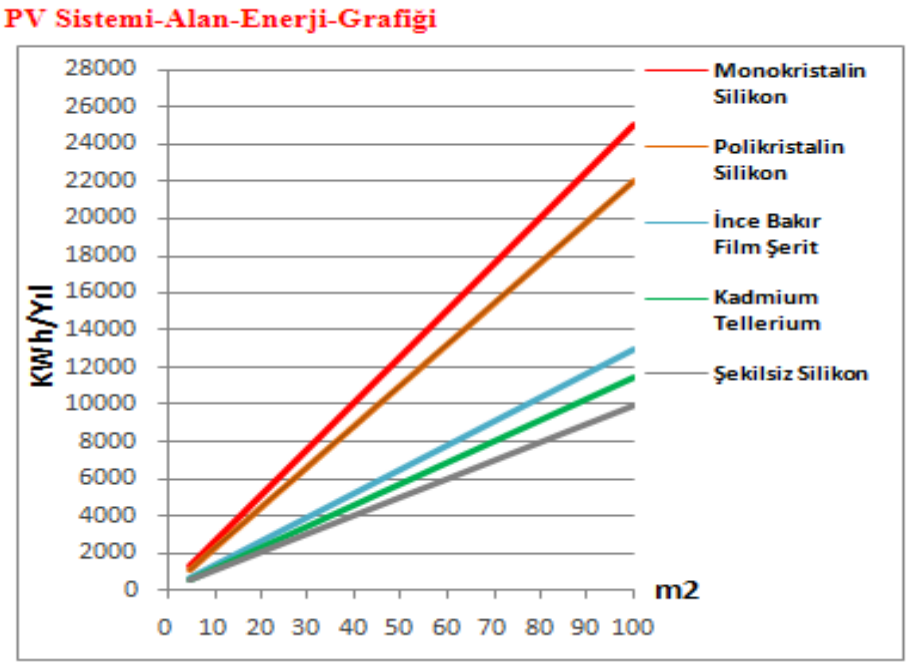
Şekil 19 Türkiye Güneş Değerleri



Kaynak: http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx

Türkiye Güneş değerleri olarak En ideal PV hücresinin Monokristalin Slikonon olduğu aşağıdaki grafikte görülmektedir.

Şekil 20 Türkiye PV Sistem Verimleri Grafiği



http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx

Bununla beraber Türkiye'nin; coğrafi konum, yüksek yatırım potansiyeli, ekonomik iş gücü maliyeti, Kuzey Afrika ve Orta doğu pazarlarında sektörün lider ülkesi olma fırsatı da güneş enerjisine yönelmesi açısından bazı avantajları ortaya çıkmaktadır(www.dektmk.org.tr).

3.2. Türkiye Güneşten Elektrik Enerjisi Yatırımlarının Mevcut Durumu

Nisan 2008'de Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanmasını takip eden 5 yıl sonucunda, ülke genelinde toplam 600 MW kurulu güçle kısıtlandırılan ilk GES lisans başvuruları 2013 yılı Haziran ayında alınmış olup, lisans yarışmalarının 2014 yılın ortasına doğru başlamış ve Ülkemizde lisans almış 586 MW Güneş Enerjisi Santralı (GES) bulunmaktadır. İlk GES'in ise 2015 yılı sonu itibarı ile kurulması beklenmektedir. Türkiye, en kötümser verimlilik hesaplarıyla dahi, uzun vadede sadece bu alanların GES yatırımlarına açılması durumunda, ülkemizin mevcut elektrik tüketiminin en az 2 katı kadar elektrik enerjisinin sadece güneşle üretme potansiyeline sahiptir.

Tablo 7 Türkiye GES Lisans Sonuçları

Bölge No	Bölge Kapasitesi	Teklif Edilen Fiyat (Mw/TL)	Tahsis Edilen Kapasite	Toplam Lisans Bedeli (TL)
Elazığ	8	827.000,00	8,00	6.616.000,00
Erzurum	5	68.000,00	4,90	333.200,00
Muş	9	0	9,00	0,00
Hakkari	21	0	21,00	0,00
Şırnak	11	0	11,00	0,00
Siirt Batman Mardin	9	611.500,00	9,00	5.503.500,00
Şanlıurfa Diyarbakır	7	1.591.080,00	7,00	11.137.560,00
Antalya	29	1.503.003,00	18,61	27.970.885,83
		1.000.040,00	10,39	10.390.415,60
Antalya	29	1.140.000,00	23,40	26.676.000,00
		1.112.000,00	5,60	6.227.200,00
Muğla-Aydın	20	1.591.080,00	6,00	9.546.480,00
		1.257.000,00	14,00	17.598.000,00
Denizli	18	1.606.000,00	5,00	8.030.000,00
		1.450.000,00	10,00	14.500.000,00
		1.260.000,00	3,00	3.780.000,00
Burdur	26	1.723.670,00	6,00	10.342.020,00
		1.515.072,00	20,00	30.301.440,00
Konya	46	2.510.000,00	5,00	12.550.000,00
		2.153.000,00	9,90	21.314.700,00
		1.756.055,00	18,00	31.608.990,00
		1.602.000,00	13,10	20.986.200,00
Konya	46	2.510.000	6,00	15.060.000,00
		2053000	9,98	20.488.940,00
		2053000	9,98	20.488.940,00
		2.026.127	9,80	19.856.044,60
		1.914.000	8,00	15.312.000,00
		1.713.000	2,24	3.837.120,00
Niğde	26	2.720.000,00	26,00	70.720.000,00
Kayseri	25	2.511.051,00	15,00	37.665.765,00
		1.957.000,00	10,00	19.570.000,00
Adana	9	2.004.999,00	9,00	18.044.991,00
Sivas	9	1.888.088,00	9,00	16.992.792,00
Van-Ağrı	77	2.960.000,00	9,95	29.452.000,00
		2.960.000,00	9,95	29.452.000,00
		2.960.000,00	9,95	29.452.000,00
		1.915.000,00	45,00	86.175.000,00
		1.665.000,00	2,15	3.579.750,00

Bölge No	Bölge Kapasitesi	Teklif Edilen Fiyat (Mw/TL)	Tahsis Edilen Kapasite	Toplam Lisans Bedeli (TL)
Kahramanmaraş-Adıyaman	27	2.345.000,00	7,00	16.415.000,00
		2.118.000,00	10,00	21.180.000,00
		2.100.000,00	10,00	21.000.000,00
Malatya-Adıyaman	22	2.960.000,00	9,95	29.452.000,00
		2.311.000,00	10,00	23.110.000,00
		2.200.000,00	2,05	4.510.000,00
Bitlis	16	150.000,00	16,00	2.400.000,00
Karaman	38	2.711.000,00	4,88	13.218.836,00
		2.555.000,00	33,12	84.631.820,00
Mersin	35	2.417.000,00	35,00	84.595.000,00
Isparta-Afyon	18	2.756.169,00	18,00	49.611.042,00
Erzincan	3	Talep yok		
Bingöl -Tunceli	11	Talep yok		
TOPLAM	**600**		**585,90**	**1.061.683.632,03**

Kaynak: http://www.teias.gov.tr/

Lisansız Türkiye geneli kurulum yaklaşık 155 MW'lik kapasitede üretim yapılmaktadır. (22.08.2015 tarihi itibari ile). Teiaş tarafından onaylanan proje kurulu güç kapasitesi ise 1.036 MW dır. Onay verilip projesi henüz gerçekleşmeyen proje kurulu gücü ise 880,6 MW'dir. (TEİAŞ,2015)

Tablo 8 Türkiye Lisansız GES Proje Genel Toplam İcmali 01.01.2012 - 22.08.2015 İtibari

Dağıtım Şirketi	İli	Onaylan Toplam Kurulu Güç (KW)	Onaylanıp Yapılmayan Kurulu Güç (KW)	Faaliyetteki Kurulu Güç (KW)
Toroslar Edaş	**Adana**	16884,8	13714	3170,8
Akedaş Edaş	**Adıyaman**	32017,6	30447,2	1570,4
Osmangazi Edaş	**Afyon**	35826,3	35326,5	499,8
Meram Edaş	**Aksaray**	17000	17000	
Yeşilırmak Edaş	**Amasya**	1749,2	1749,2	
Başkent Edaş	**Ankara**	42589,1	29144,8	13444,3
Akdeniz Edaş	**Antalya**	43349,1	40266,6	3082,5
Aydem	**Aydın**	16732,5	15082,5	1650
Balıkesir Osb	**Balıkesir**	1913,9	706,9	1207
Başkent Edaş	**Bartın**	250	0	250
Dicle Edaş	**Batman**	1000	1000	
Osmangazi Edaş	**Bilecik**	84	0	84
Vangölü Edaş	**Bitlis**	898	0	898
Akdeniz Edaş	**Burdur**	41132,4	35212,4	5920
Uludağ Edaş	**Bursa**	9970	9831	139
Uludağ Edaş	**Çanakkale**	1182,5	1182,5	
Başkent Edaş	**Çankırı**	3000	3000	
Yeşilırmak Edaş	**Çorum**	999	999	
Aydem	**Denizli**	50523,9	34816,5	15707,4
Dicle Edaş	**Diyarbakır**	1755,6	1294	461,6
Trakya Edaş	**Edirne**	510	16,6	493,4
Fırat Edaş	**Elazığ**	8499	8499	
Aras Edaş	**Erzurum**	2011	2011	
Osmangazi Edaş	**Eskişehir**	15528,6	12760,8	2767,8
Toroslar Edaş	**Gaziantep**	50707,8	46565	4142,8

Dağıtım Şirketi	İli	Onaylan Toplam Kurulu Güç (KW)	Onaylanıp Yapılmayan Kurulu Güç (KW)	Faaliyetteki Kurulu Güç (KW)
Toroslar Edaş	**Hatay**	2877,6	2361,6	516
Akdeniz Edaş	**Isparta**	30816,6	27498	3318,6
Boğazici Edaş	**İstanbul**	1838,1	1486,7	351,4
Gediz Edaş	**İzmir**	15381,9	7118,1	8263,8
Akedaş Edaş	**K.Maraş**	25133	18860	6273
Başkent Edaş	**Karabük**	671,2	0	671,2
Meram Edaş	**Karaman**	21462,6	18940	2522,6
Kayseri Civarı	**Kayseri**	106306,4	63817,4	42489
Başkent Edaş	**Kırıkkale**	6740	6740	
Trakya Edaş	**Kırklareli**	357	357	
Meram Edaş	**Kırşehir**	14629,9	14629,9	
Toroslar Edaş	**Kilis**	7726	7486	240
Sakarya Edaş	**Kocaeli**	1225	0	1225
Meram Edaş	**Konya**	224670,8	211236,4	13434,4
Osmangazi Edaş	**Kütahya**	5636	5636	
Fırat Edaş	**Malatya**	21837	16551,4	5285,6
Gediz Edaş	**Manisa**	25083,8	23813,8	1270
Dicle Edaş	**Mardin**	300	300	
Toroslar Edaş	**Mersin**	44830,8	44830,8	
Aydem	**Muğla**	15742,6	15170,6	572
Meram Edaş	**Nevşehir**	6451	4479	1972
Meram Edaş	**Niğde**	43063,6	35383,6	7680
Toroslar Edaş	**Osmaniye**	900	0	900
Samsun Osb	**Samsun**	489,2	0	489,2
Dicle Edaş	**Siirt**	680	680	
Çamlıbel Edaş	**Sivas**	4205,9	2654,1	1551,8
Dicle Edaş	**Şanlıurfa**	9506	9506	
Dicle Edaş	**Şırnak**	296	-204	500
Fırat Edaş	**Tunceli**	18	0	18
Vangölü Edaş	**Van**	998,3	998,3	
Toplam		**1035.988,6**	**880.607,9**	**155.380,7**

Kaynak: http://www.teias.gov.tr/

3.3. Türkiye Modül Panel Üretimi

Türkiye'de Mevcut PV modül imalatı yapan firmaların tümü, silikon tabanlı ürün üretmektedir. Alüminyum çerçeve, cam ve kablo dışında PV modül malzemeleri ise mevcut firmalar tarafından üretilmemekte, ithal edilmektedir. (TMMO,2014;191-193)

PV panel üretiminde maliyet olarak, %10 civarında yerli ürünün Manisa ve Mersin'den tedarik edildiği, Hücre dışında kalan Ribbon,Tedlar gibi alt parçaların PV modül maliyetinin %15'lik kısmının 'da Avrupa'dan tedarik edildiği, Hücre olarak ise, PV modul maliyetinin %75 lik kısmı oluşturduğu ve Çin, Malezya, Japonya, Tayvan ve Kore Toplam Dünya Üretimin %92'sini karşılandığı ülkelerden satın alınmaktadır.

Tablo 9 Türkiye PV Modül Üreticileri ve Kapasiteleri

Firma Adı	Üretim Kapasitesi (MW/Yıl)	Şehir
C-SUN	150	İstanbul (Serbest Ticaret Bölgesi)
SOLAR TURK	60	Gaziantep
GAZİOĞLU SOLAR	30	Tekirdağ
GETS ENERGY	35 (150)*	Hatay
ALFA SOLAR	30	Kırıkkale
ZAHİD ALİMİNYUM	30	Adana
BEREKET ENERJİ	150	Denizli
ANEL ENERJİ 13,5	13,5	İstanbul
SUNLEGO	50	Ankara
SEISO PVT) (Solimpex)	25	Konya
ANTAK ENERJİ	18	Isparta
ATSCO SOLAR	10	İzmir
CLEAN WORLD ENERJI A.Ş	6	Antalya
SOLAR PANER	Belirsiz	Silivri İstanbul
Ömer Korkmaz	Belirsiz	Nevşehir
TOPLAM	712,5	

Kaynak:Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği,* Firma ile Yapılan görüşmede 35 MW kapasitenin 3 vardiya olarak toplamada 150 MW çıkarıldığı bilgisi alınmıştır.

3.4. Türkiye Güneş Enerji Üretim Destekleri

Türkiye'de Destek ve Teşvikler, yalnızca güneş enerjisi için olmayıp, ülkemizdeki tüm yenilenebilir enerji kaynaklarımızın kullanılması amacıyla politikalar geliştirilmiştir. Yenilenebilir Enerji kaynaklarından elektrik üretilmesi kapsamında ilk çıkarılan yasa 18.5.2005 tarihli ve 25819 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunudur. Müteakip olarak 18.05.2009 tarihli Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesinde; Güneş Enerjisinin Elektrik Üretimi için kullanılmasının yaygınlaştırılması ve ülke potansiyelinin azami kullanılmasının sağlanması hedeflenmiştir. Kanunda değişikliğe gidilerek, 08.01.2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan 29.12.2010 tarihli ve 6094 sayılı "Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun" ile kaynak bazında teşvik mekanizması getirilmiştir(www.dektmk.org.tr).

6094 sayılı kanunda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını destekleme konusunda fiyat tabloları güncellenerek yürürlüğe girmiştir. Buna göre güneş enerjisinden elde edilecek elektrik enerjisine verilen teşvik ve güneş enerjisi sitemlerinin yurt içinde imalatı söz konusu olduğunda verilecek olan ilave teşvikler aşağıdaki I ve II sayılı cetvellerde gösterilmektedir. Madde 6 - (1) 18.5.2005 tarihinden 31.12.2015 tarihine kadar işletmeye girmiş veya girecek YEK Destekleme Mekanizmasına tabi üretim lisansı sahipleri için, bu Kanuna ekli I sayılı Cetvelde yer alan fiyatlar, on yıl süre ile uygulanır(www.dektmk.org.tr).

Tablo 10 Türkiye GES YEKDEM Verileri

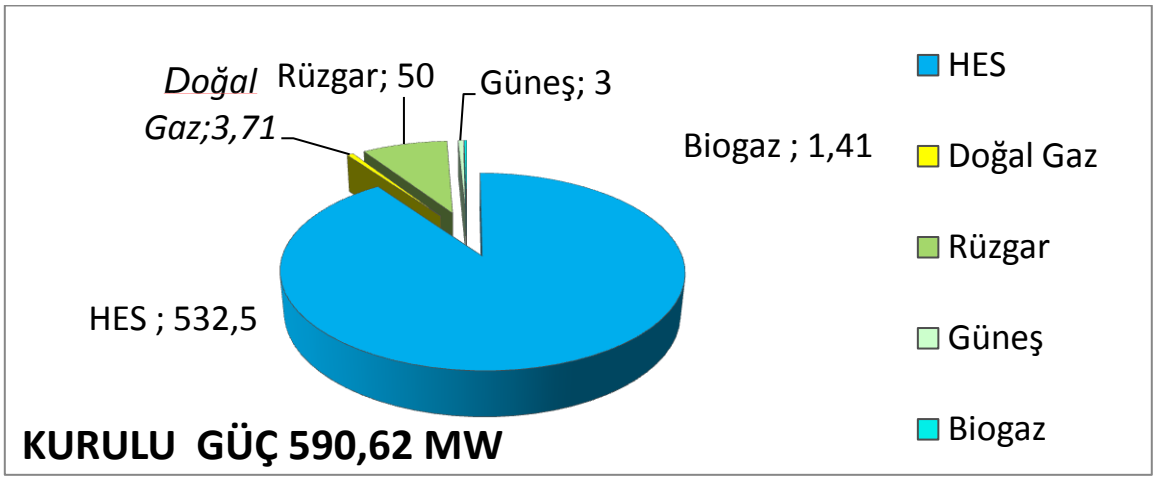
Üretim Tesisi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalatlara ilişkin	5 Yıl Uygulanacak Yerli İmalat Desteği ($cent/kWh)	10 yıl Uygulanacak Fiyatlar ($cent/kWh)
Fotovoltaik Güneş Enerjisi	PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği	0,8	13,3
	PV modülleri	1,3	
	PV modülünü oluşturan hücreler	3,5	
	İnvertör	0,6	
	PV modülü üzerine ışını odaklayan malzeme	0,5	
	Toplam Yerli İmalat Desteği	**6,7**	
Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi	Radyasyon toplama tüpü	2,4	13,3
	Yansıtıcı yüzey levhası	0,6	
	Güneş takip sistemi	0,6	
	Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3	
	Kulede güneş ışınını ile buhar üretim sistemi	2,4	
	Stirling motoru	1,3	
	Panel entegrasyonu ve güneş paneli mekaniği	0,6	
	Toplam Yerli İmalat Desteği	**9,2**	

4. KARAMAN GÜNEŞ ÜNERJİSİ VE GÜNEŞ PANEL ÜRETİMİ

4.1. Karaman Mevcut Elektrik Enerjisi Üretimi

Karaman, 2015 yılı verilerine göre, 590,62 MW mevcut kapasitesi ile Türkiye Kurulu güç kapasitesinin %,0,83'nü oluşturmaktadır. Karaman bu enerji üretimi ile Türkiye'de 30. sırada yer almaktadır.

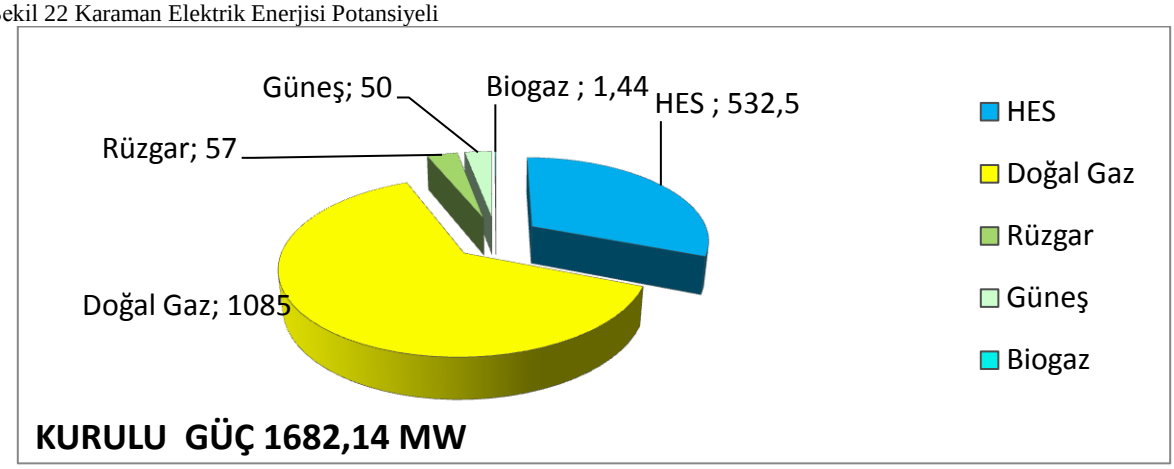
Şekil 21 Karaman Enerji Üretim Kapasitesi



Kaynak: TEİAŞ

Karaman EPDK tarafından lisans antlaşması yapılmış 1080 MW'lik doğalgaz çevrim santrali ve 38 MW lisanslı ihale sonucu ve Lisansız başvurularda dikkate alındığında gelecek yıllarda Enerji konusunda Türkiye'de önemli bir enerji merkezi olmaya aday bir il konumuna gelecektir.

Şekil 22 Karaman Elektrik Enerjisi Potansiyeli



Kaynak: http://www.teias.gov.tr/

Karaman, 590 MW mevcut kapasitesine ilave olarak 2017'ye kadar potansiyelini, çeşitlendirerek 1.725 MW ile Türkiye 2017 yılı enerji üretim kapasitesi olan 78.608 MW kapasitenin %2,2 'sini üretmeyi planlamaktadır(mevka.org.tr).

4.2. Karaman Güneş Enerjisi Potansiyeli

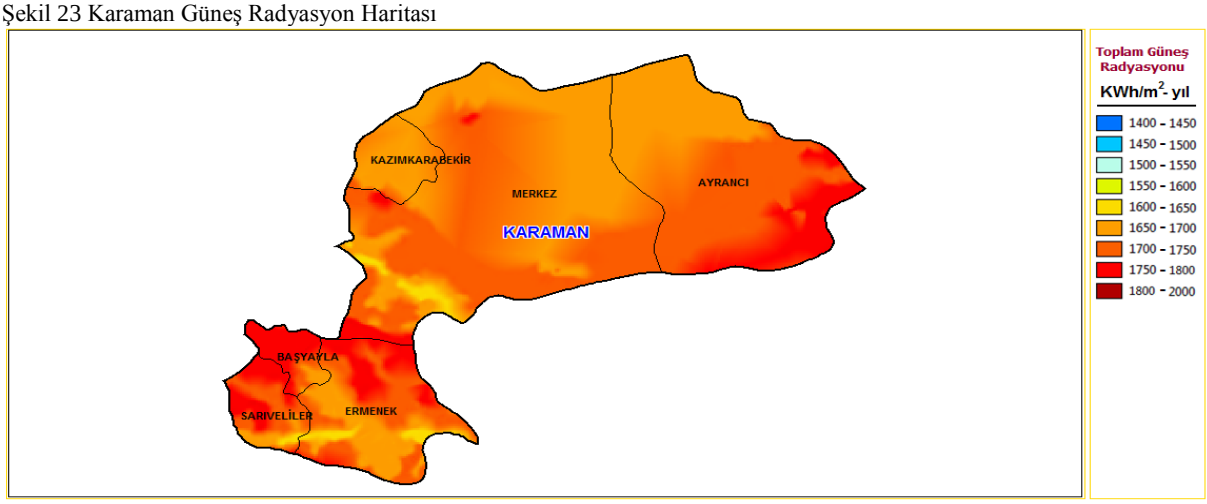
Türkiye Güneş Haritasında görüldüğü gibi, Karaman, Yenilenebilir Enerji olan güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde edilebilecek Türkiye'nin en uygun bölgesidir. Karaman, güneş radyasyon ve güneşlenme süresi, güneşin doğuş ve batışını engelleyen bir dağ olmaması, yağış miktarının az oluşu (özellikle kar yağışı), arazinin toprak ve bitki örtüsü yapısı sebebi ile rüzgar ve fırtına esnasında tozlanma olmaması, sıcaklık ortalamasının düşük olması, nem miktarının az oluşu, eğimin az olması, gibi sebeplerden dolayı, Türkiye'de güneş enerjisinden elektrik elde etmek için en uygun bölgesi haline gelmektedir. Karaman, Türkiye'nin en yüksek GSR değeri ile güneş enerji santrali kurulabilir en uygun ilidir. Tablo'11'de bazı illerin ve Karaman'a ait güneş değerleri yer almaktadır.

Tablo 11 Bazı İllerin Güneş Enerji Değerleri

İL	Güneşlenme Süresi (saat-yıl)	Radyason Değeri (KWh/m2-yıl)
Antalya	3,011	1,646
Gaziantep	2,978	1,582
Denizli	2,931	1,591
Hatay	2,997	1,536
Karaman	**3,007**	**1,660**
Konya	2,898	1,608
Van	3,070	1,652

Kaynak: http://www.gnssolar.com/list/list.asp?ktgr_id=408

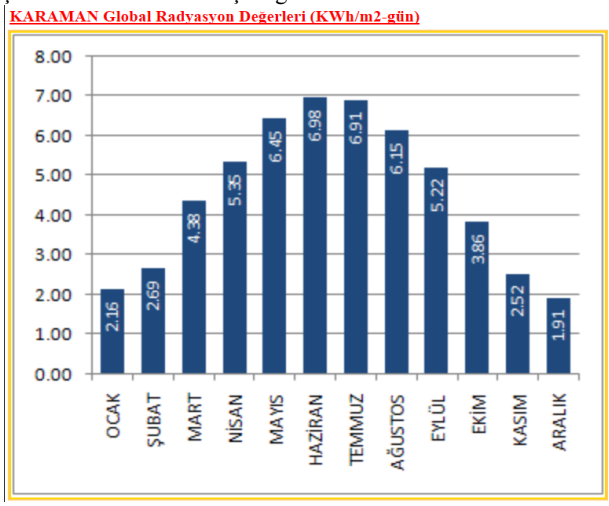
Şekil 23 Karaman Güneş Radyasyon Haritası

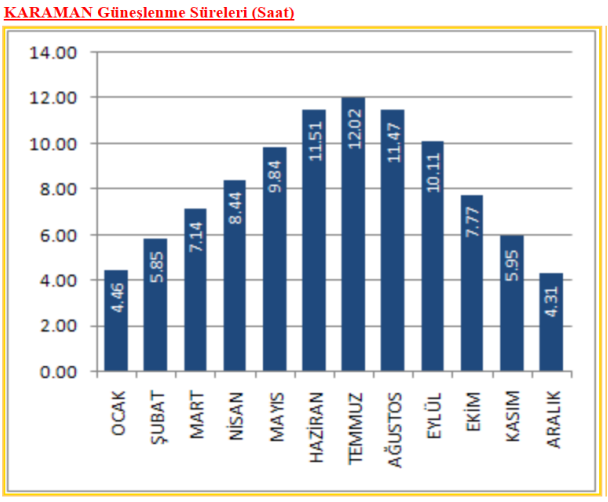


Kaynak: http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/70.aspx

Tablo 11'de yer alan Karaman değerlerinin ölçümlere dayalı olarak değerleri ise; Karaman İlinin Güneş Radyasyonu Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre 2012 yılı için 1850 kwh/m², 2013 yılı için 1920 kwh/m² dir. Ölçüm istasyonu kurup iki yılı aşkın süredir ölçüm yapan firmaların ölçüm değerleri, bu değerlerin daha da yüksek olduğunu göstermektedir.

Şekil 24 Karaman Güneş Değerleri

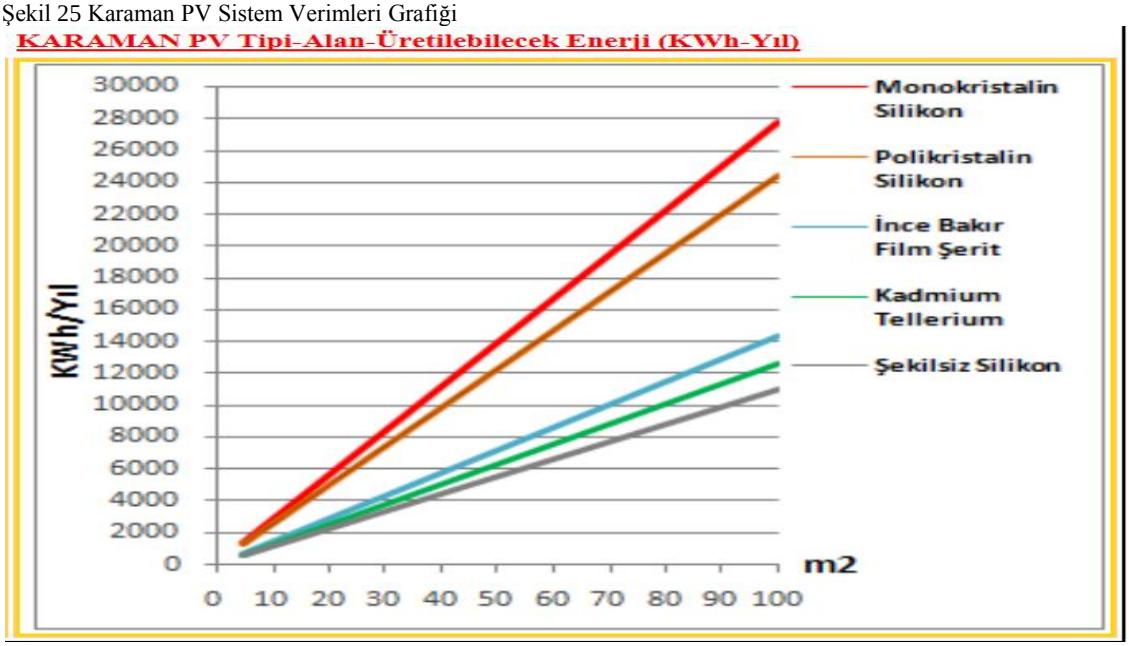




Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının iller bazında güneş enerjisi yatırımlarının yapılacağı yerleri belirlediği haritaya göre 600 MW ülke kotasından 38 MW'ı Karaman'a tahsis edilmiştir. Bu 38 MW'lık kapasite için lisans başvurusunda bulunan (65) firma İlimizde 80 adet güneş enerji ölçüm istasyonu kurmuş, bunlardan bazıları Karaman'da Güneş Enerji Santrali (GES) kurmak için arazi satın almış, bazıları da ölçüm için arazi kiralayarak ölçüm istasyonu kurmuşlardır(www.imaret.net)(www.karamansonsoz.com).

Karaman Güneş değerleri olarak En ideal PV hücresinin Monokristalin Slikonon olduğu aşağıdaki grafikte görülmektedir.

Şekil 25 Karaman PV Sistem Verimleri Grafiği



4.3. Karaman PV Paneli İle Elektrik Üretimi

Lisanslı 2013 yılında Türkiye'de 600 MW'lık Lisanslı güneş enerjisi üretimi için EPDK'ya 15 katı olan yaklaşık 9.000 MW'lık başvuru yapılırken, Karaman'ın 38 MW'lık kotası için 1.128 MW olarak yaklaşık 30 kat başvuru yapılmıştır. Yapılan ihale sonucu firmalar 38 MW Lisans için yaklaşık 98 Milyon TL ödemeyi taahhüt etmişlerdir(www.imaret.net).

Tablo 12 Karaman Lisanslı 38 MW Güneş Enerji İhalesi Sonucu

Bölge No	Bölge Kapasitesi	Teklif Edilen Fiyat (Mw/TL)	Tahsis Edilen Kapasite	Toplam Lisans Bedeli (TL)
Karaman	38 Mw	2.711.000,00	4,88	13.218.836,00
		2.555.000,00	33,12	84.631.820,00

Kaynak: TEİAŞ

Lisansız elektrik üretmek amacıyla Karaman ili için MEDAŞ'ın kayıtlarına göre bugüne kadar 246 adet 225.000 kWp'lik başvuru yapılmıştır. TEİAŞ tarafından 76 MW'lık kapasite belirlenmiş olup Ocak 2015 tarihine kadar 57 MWp değerinde bağlantı anlaşması için çağrı mektubu gönderilmiş, 19 MWp için değerlendirme devam etmektedir. Bu güne kadar 2 MWp tamamlanan Lisansız Güneş Enerji Santrali (GES) bulunmaktadır(www.imaret.net).

Tablo 13 Karaman Lisansız PV GES Verileri

Dağıtım Şirketi	İli	Onaylan Toplam Kurulu Güç KW	Onaylanıp Yapılmayan Kurulu Güç KW	Faaliyetteki Kurulu Güç KW
Meram Edaş	Karaman	21462,6	18940	2,522,6

Kaynak: TEİAŞ

Karaman'da TEİAŞ tarafından onaylanan proje kurulu güç 21,4626 MW iken Faaliyette olan santraller ise Eksun Enerji Üretim İnş. Dış Tic. A.Ş., Halis Cem Enerji Üretim İnş. Dış Ticaret A.Ş. 2

MW, İl Özel idaresi ve Ermenek hükümet konağı toplamda 2,5226 MW kurulu gücü ile faaliyette olup, 18.940 MW'lik onaylı proje ise TEAİŞ onayı olmasına rağmen henüz kurulum gerçekleşmemiştir.

5. KURULUŞ YERİ FAKTÖRLERİ VE KURULUŞ YERİ SEÇİM YÖNTEMLERİ

İşletme değerini en üst seviyeye taşımak şeklinde ifade edilen işletme amacına ulaşmak, tasarımın başından sonuna kadar yapılacak planlama ile istenilen seviyeye ulaşacaktır. Bu amaçla, ekonomik müessesenin daha iyi, daha verimli, daha etkin ve üretken ve ekonomik çalışmasını sağlayacak tedbirleri alarak rasyonolizasyona ulaşması gerekmektedir. Böylelikle, verim ve üretim kalitesi artarken, aynı zamanda maliyetler düşürülebilecektir. Rasyonilizasyonun sağlanıp sağlanmadığını ölçmek içinde tanımda da belirtildiği üzere, etkinlik, verimlilik, kârlılık, ekonomiklik gibi kavramlar kullanılacaktır.

Etkinlik: İşletmenin amacına ne derecede ulaştığını ölçen bir başarı göstergesidir. İşletmenin belirlenen niceliksel standartlara ulaşma derecesini ve bir çıktıyı en az girdi ile elde etme derecesi etkinliğin teknik yönünü göstermektedir. Kıt kaynakları en iyi şekilde değerlendirmesi ise etkinliğin ekonomik yönünü oluşturur.

Verimlilik: Üretimden elde edilen çıktı niteliklerinin, bu çıktıları elde edebilmek için kullanılan girdilere oranını ifade etmektedir. Bu noktada, emek, hammadde vb üretim faktörlerinin etkinliği, ekonomik faaliyetlerin verimliliği, net emek verimliliği, mikro ve makro verimlilik, fiziki verimlilik, parasal verimlilik, marjinal verimlilik gibi konular incelenmektedir.

Ekonomiklik: Elde edilen çıktıların satışından elde edilen gelirlerin, bu gelirleri elde etmek amacıyla katlanılan maliyetlere oranını ortaya koymaktadır.

Kârlılık: Elde edien net kârın harcanan parayla kıyaslanmasını ifade eden bir kavramdır (Çetin ve Can Mutlu,2010:23 – 27)

Tüm bu tanımlarda ortak noktalardan birisi maliyetlerin düşürülmesidir. Kuruluş yeri de üretim sürecinin başladığı yer olarak düşünülürse, maliyetlerin daha düşük şekilde katlanılacak bir düzeyde olmasını sağlayacak niteliktedir. Bugün birçok kuruluş yeri tercihi, vergisel avantaj, işgücü, hammadde maliyeti düşüklüğü, ulaşım maliyetlerinin daha az olması gibi konulardan etkilenmektedir. İşletmenin en uygun kuruluş yeri olarak, ister geliri artırsın isterse maliyeti düşürsün nihai olarak kârı en yüksek seviyeye çıkardığı lokasyon aranmaktadır. Alternatif bölgelerin kârlılıklarının kıyaslanması ve belirlenmiş kritik noktaların kendisi ve kuruluş yeri için ağırlıklı derecelendirilmesi ile faktör kıyaslaması yer seçiminde dikkate alınan yöntemler olacaktır (Örücü, 2013:61 – 63). Bu yöntemler

dışında, benzer mantıkla oluşturulmuş, Gelir Tablosu Yaklaşımı, Yatırımların Karlılığı Yöntemi ve Puanlama Yöntemleri de kullanılan basit değerleme yöntemleri arasındadır (Akdemir, 2014:97 – 99).

Herhangi bir fikrin iş fikri veya girişimcilik olarak değerlendirilebilmesi için, öncelikle bu fikrin orijinal ve düşünülmemiş olması önemlidir. Daha önce akla gelmemiş bir "şey" veya mevcut olan ama hâlihazırda henüz kimsenin düşünemediği mevcut bir fikrin geliştirilmesi, iyileştirilmesi, girişimciliğin başarı için önemli bir faktördür. Tabii ki, bir işin başarıya ulaşması için bu sadece ilk basamaktır ve başlangıcı oluşturacaktır. Bu sadece "Ne ?" sorusunun cevabı olacaktır. En az bu süreç kadar önemli olan diğer faktörleri aşağıda sıralanan sorulara verilen cevaplar ile sıralamak mümkündür:

- Nasıl? (Kullanılacak olan metotlar)
- Nerede? (Üretim veya hizmet sunumunun yapılacağı yer veya yerler)
- Kimler? (Hedef kitler ve pazarın ne olacağı)
- Kimlerle (Süreçte ortaklık var ise bu ortakların nasıl seçileceği, personel seçiminde nelerin önemli olacağı)
- Niçin/Niye? (Neden ilgili ürün/hizmet, kullanılacak metotların mantıklı bir açıklaması, seçilecek personele ait niteliksel ve niceliksel açıklamalar, ortaklık yapısına ilişkin izahat)

Fikrin ortaya çıkmasından ve gerekli mantıksal doğrulama sürecinden sonra en önemli aşama belki de kuruluş yerinin seçimi üzerine olacaktır. Diğer faktörlerde son derece önemlidir ancak kuruluş yerinin seçiminden sonra ilgili yerin değiştirilmesi o kadar kolay bir karar olmayacaktır. Yer değişimi teorik olarak mümkün olmakla birlikte, pratikte çok sık rastlanan bir karar değildir ve belki de firmanın hayat seyrinde bir veya en çok iki kere verilebilecek bir karardır. Hatta kimi zaman bu kararın neticesinde başarısızlığa uğramış örnekler bulunmaktadır. Bu nedenle kuruluş yeri kararı son derece önemli, hatta başarı için hayati öneme sahip, ekonomik olarak yüksek değeri olan, kolay geri döndürülemez (yatırım yapıldıktan sonra) bir yatırım kararıdır. Kuruluş yeri seçiminde verilecek karar dikkatle üzerinde durulması gereken niteliktedir. Proje değerleme metotlarında ortaya çıkan nakit girişlerinde olumlu (nakit girişi olmasa bile nakit tasarrufu sağlayan) ve olumsuz (birçok avantaj nedeniyle ağır basmasından veya mecburiyet nedeni ile ilgili yerin seçilmesinden dolayı nakit çıkışına yol açan) etkileri bulunmaktadır. Bu ve daha çoğaltılabilecek birçok nedenle ince elenip sık dokunulmasını gerektiren bir değerleme süreci olarak karşımıza çıkmaktadır. Aslında, işletme kuruluş yerini belirlerken, varlığını sürdürebileceği ve başarı sağlayabileceği hayat alanının seçimini de yapmaktadır (Şimşek ve Çelik,2014:84).

Coğrafi konumlandırma kararı, işletmenin iş akışı düzenini, yatırım ve işletme maliyetlerini, organizasyonel yapısını bile belirleyebilecek niteliktedir. Enerji kaynaklarına yakınlık ve maliyetler, hammadde vb üretimde kullanılacak çeşitli parçaların tedarik edileceği yan sanayilere yakınlık,

depolama olanakları, yasal düzenlemeler, ücret politikaları ve destekler gibi konular yer seçimini etkileyen en önemli kavramlardır. Ayrıca yeni yer seçimi dışında, ilave üretim yeri seçileceğinde daha ince düşünülerek karar verilmelidir. Kuruluş yeri seçiminde bir takım ilkeler göz önünde tutulmalıdır. Bu ilkeler:

- İşletme ihtiyaçlarını objektif bir şekilde saptamalıdır.
- Seçimin işletme faaliyetlerine etkilerini ortaya koyacak temel hususlar tam ve gerçekçi bir şekilde belirlenmelidir.
- Seçim aşamasında tüm basamaklar belirli bir hiyerarşik düzen içerisinde, sıra ile yürütülmelidir.
- Yer seçimi ile ilgili olarak çalışılacak profesyoneller titizlikle seçilmelidir.

Bunların yanında, verilecek karara ilişkin olarak;

- Uzun vadeli bir planlama yapılmalı,
- Karar verme sürecinde kullanılacak veriler, farklı kaynaklardan elde edilen sağlam, doğru ve sistemli bir şekilde elde edilmiş olmalı,
- Elde edilen veriler bilgisayar ve veri işleme teknolojisi araçları ile analiz edilmeli,
- İşletmenin gelecekteki büyüme yönüne uygun mahiyette alanlar tercih edilmelidir (Tekin,2004:59).

Ayrıca işletme yer seçiminde uluslararası ölçekte düşünebilecek kapasitede ise, yatırım yapılacak olan ülkelerin siyasal durumları, devlet işleyişi özellikle dikkate alınmalıdır. Yaşam standartlar, vergi ve kanunlar gibi faktörler, kalifiye işgücü ve endüstriyel ilişkiler, teknolojik gelişmişlik gibi kriterlerde önem arz etmektedir.

Bu kararlar tepe yönetimine büyük sorumluluklar yüklemektedir. Ancak tepe yönetimi, bu konuda uzman personel ile çalışarak bu sorumluluğu layıkıyla yerine getirebilir. Birçok firma da yer seçimi gibi son derece önemli, stratejik kararlarda, pazarlama, mühendislik, finans ve yöneylem konularında uzman kuruluşlar ile çalışmaktadır. (Kobu,2010:161 – 183)

Yönetim yeri ile kuruluş yerinin çoğu zaman aynı yerlerde olması nedeniyle birbiri ile karıştırıldığı bilinmektedir. Kısaca işletmenin fiziksel olanaklarının yerleştirildiği ve işletmenin faaliyet konusuna uygun olarak çıktılarının ortaya konulduğu alanlardır. Faaliyet alanı ve büyüklük gibi nedenler, küçük sanayi siteleri, OSB, endüstri bölgeleri ve serbest bölgeler veya faaliyet konusuna göre özel kalabilecek alanlar kuruluş yeri kümelenme alanları olarak karşımıza çıkabilmektedir. (Akdemir,2012:183) Yönetim yerleri ise, üretim faaliyetleri ve diğer konulara yönelik kararların alındığı yerlerdir. Yönetim yerleri olarak, eğer kuruluş yeri ile aynı yer seçilmemişse, ev, kent merkezlerinde bireysel alanlar veya iş merkezleri, sanayi alanları vb. farklı alternatifler bulunmaktadır. Bu seçimler farklı avantaj ve dezavantajlara yol açabilir.

Tablo 14 Farklı Yönetim Yerleri Seçimine İlişkin Avantaj ve Dezavantajlar

Yerleşim Yeri	Avantajlar	Dezavantajlar
Ev	Sabit Giderlerin olabilecek en düşük noktadadır. Olası vergi avantajları Kullanışlıdır Evden işe gitme gibi zaman kaybı yoktur.	Özel izine ihtiyaç duyulması Eve iş getirme probleminin sürekliliği
Kent Merkezi	Büyük günlük ticaret Prestij Giriş – Çıkış kolaylığı Farklı hizmetlerden yararlanabilme Tesadüfi iş imkânı	Pazara sahip olma, Yüksek kira, Ulaşım sorunları Yüksek giderler
İş Merkezi	Vergisel avantajlar	Uygun alan bulma zorluğu
Sanayi Siteleri	Gelişime yardımcı imkânlar Diğer firmalarla iş yapabilme	Uygun yerleşim sağlanamayabilir

Kaynak: TEKİN Mahmut (2014), Girişimcilik, Geliştirilmiş 6. Baskı.

Ayrıca, üniversite ya da kamu kurumları bünyesinde faaliyet gösteren, teknoloji ağırlıklı, işletmelerin finansal küçülme ile büyümesini sağlayan inkübatörler, teknoparklar, nitelikli sanayi bölgeleri e hizmet sağlayıcıları da dikkate alarak işletmelerin katma değere yol açacak şekilde bir araya geldiği kümelerde işletmelerin seçtiği ve avantaj sağlayan kuruluş yerleri olarak karşımıza çıkmaktadır (Özer,2013: 91 – 92).

Ticari bir işletme veya hizmet işletmeleri şehir merkezinde veya en yakın yerlerde endüstri işletmeleri ise, üretim faktörlerinin en uygun şekilde temin edileceği yerlerde kurulmaktadır. Toptancılar, mal alanlara yakın, taşıma ve yerleştirme maliyetlerinin düşük, benzer işletmelerin yoğun olduğu yerleri tercih etmektedir. Perakendeciler; yaya trafiğinin yoğun, gelişim fırsatına sahip, park alanları ve genişleme imkânları olan alanları avantajlı görmektedir. Servis ve bürolar ise, alışma imkânının rahat, ulaşım imkanlarının çok çeşitli olduğu alanları kuruluş yeri olarak seçmektedir (Sabuncuoğlu ve Tokol, 2013:99 – 101).

Sanayi işletmeleri, devletin belirlemiş olduğu, milli geliri azami düzeye çıkarmak, işgücünü tam ve etkin kullanmak, kalkınmışlık düzeyini artırmak ve geri kalmış bölgeleri desteklemek, sosyal sorunlarını çözmek amaçlarını gözeten kriterleri de dikkate almaktadır. Kuruluş yeri seçiminde, genel olarak göz önüne alınan ve temel belirleyici olarak sıralanabilecek faktörler ise aşağıda sıralanmaktadır:

- **Ekonomik Faktörler:** İşletmenin alacağı kararlar ile kontrol edebileceği faktörlerdir. Pazarın büyüklüğü, pazara yakınlık, hammadde kaynakları, ulaşım olanakları, kuruluş

maliyetleri, işletme maliyetleri, benzer işletmelere yakınlık ve mevcut yatırımlar, devletin özendirici ve caydırmaya yönelik politikaları ekonomik faktörler arasındadır.

- **Bölgesel Faktörler:** Seçilecek olan bölgenin su, yol, altyapı, enerji, liman gibi altyapı tesislerine sahip olması, sosyal kalkınmışlık düzeyi gibi hizmetlerin yeterliliği, kalifiye işgücü varlığı ve iklim koşulları gibi bölgesel faktörler, dış ticaret politikası, kalkınma stratejileri, politikaları gibi ulusal faktörler, ülkenin izlediği dış politika, ekonomik ve politik örgütlerin varlığı gibi uluslararası faktörler gibi başlıklardır (Şimşek ve Çelik, 2011:63 – 65).

Sahip veya ortaklar veya yöneticiler bazı zamanlar, objektif değerlendirme kriterlerinin yanı sıra, doğduğu veya yaşadığı yere, vefa borcu ödemek, istihdam sağlamak, saygınlık sağlamak vb. sosyo – psikolojk etkenlerle de kuruluş yerini belirleyebilmektedir (Kumkale,2011:91).

Pazara yakınlık çabuk bozulabilecek ürün üreten işletmeler vb. hammaddeye yakınlık kağıt fabrikaları vb., Ulaşım alternatifleri perakendeciler vb. etkileyen ulaşım nedenli faktörlere örnek olarak verilebilir. Su potansiyeli, bilgisayar çipi üreten firmalar vb. enerji alüminyum, kimya ve gübre üreticileri vb. zararlı atıklar tüm işletmeleri etkileyen fiziksel faktörler olarak sayılabilir. Kalifiye işgücü, yaşam koşulları, vergiler gibi faktörler ise işletmelerin kuruluş yeri kararını etkileyen demografik özellikler olarak ifade edilebilir (Yüksel,2013:324).

İşletmenin kuruluş yeri, başarıyı etkileyecek temel kararlardan birisi olarak karşımıza gelmektedir. Bu noktada da işletmenin elinde birden çok alternatif olması durumunda bir karar vermesi ve vereceği kararın ise, seçenekler arasında en doğru olanı olması gerekmektedir. Kısaca karar problemini doğru belirlemek gereklidir (Yılmaz,1997:31). Karar teorisi yardımı ile probleme ilişkin çözümler geliştirilebilecektir.

- Bir problem bulunmaktadır. (En uygun yeri seçebilecek miyiz ?)
- Problemin çözümü için zorunluluk/baskı vardır. (Yanlış tercih iflasa götürebilir, rekabette başarısız olmak olasıdır.)
- Birden fazla uygun seçenek mevcuttur. (Doğduğumuz yer mi ? Doyacağımız yer mi? vb.)
- Seçenekler arasında belirsizlik vardır. (Acaba hangisi bölgeyi/yeri seçmeliyiz ?) (Aladağ,2011:1)

Kuruluş yeri ile ilgili karar verilirken çalışmada bahsedilen faktörler ile birlikte temel belirleyici, kapasite ve kuruluş yerinden kaynaklanan sınırlılıklar olacaktır. Seçilecek bölge ve bölge içerisinde de arsanın konumu başarıyı etkileyecektir. Eğer maliyet ve kâr açısından direkt olarak para ile ifade edilemeyecek kriterler var ise bunlar puanlama ile sıralamaya tabi tutulur (Tatar,1993:100 – 112). Bölge ve arsa seçiminde, yatırım ve üretim için gerekli olan unsurların tedarik olanağı, üretim sürecinin getirdiği etkenler, pazarlama olanaklarına bağlı etkenler, ulaşım ve haberleşme imkânları ve dışsal ekonomik etki dikkate alınmalıdır. Yine bu seçimde, yasal otoritenin düzenlemeleri sonucunu

ortaya çıkan teşvik ve fırsatlar ile milli çıkarlar belirleyici olarak karşımıza çıkacaktır (Güvemli, Chambers ve İme,1997: 334 – 341)

Daha öncede bahsedildiği üzere temel amaç, maliyetleri düşürmek, gelirleri artırmak ve mümkünse ikisini aynı anda sağlayacak yeri seçebilmektir. Bu amaçla yer seçimini belirlerken, emel bir metot olan Kâra Geçiş Analizi yönteminden faydalanılabilir. Bu yöntemde, işletme tercihlere ilişkin sabit ve değişken girdileri belirleyecek ve bu tercihlerin sağlayacağı çıktıları tespit edecektir. Daha sonra ise, toplam sabit girdiler, birim çıktılar ile birim değişken girdilerin farkı olarak ifade edilen birim katkı payına bölünecek, işletme için en düşük rakamı sağlayan seçenek tercih edilecektir (Çalıpınar,2013:398).

Proje değerleme sürecinde nakit akımlarından yola çıkarak yapılan metotlar, kuruluş yeri seçiminde de dikkate alınmalıdır. Çünkü kuruluş yeri seçimi sürecinde alternatifler, dolaylı veya dolaysız olarak işletme için nakit çıkışına veya desteklemeler ve geri ödemeler ile nakit girişine yol açabilecektir.

Kuruluş yeri seçiminde, ilgili yerlerin yol açacağı giderlerde dikkate alınacaktır. Bu noktada karşımıza, süreçten kaynaklanan giderlerin minimizasyonunun sağlanarak, kâr ve verimliliğinin artırılması konuları temel belirleyici olarak çıkacaktır. Bu çalışma kısaca "gider Mühendisliği" olarak adlandırılabilir. Sürecin temelinde, çıktıların, girdilere oranlanması sonucu elde edilen değer işletmenin verimliliğini ortaya koyacaktır. Bu oran büyüdükçe de işletmenin verimliliği artacak ve bu oranın büyüklüğü nispetinde de doğru karar verildiği kolaylıkla görülebilecektir (Okka,2011:7 – 8). Gider Mühendisliği, giderlerin azaltılması noktasına odaklandığı için, kuruluş yeri seçimi sürecinde karar verilecek alternatiflerin en az gidere yol açmasını ön planda tutacaktır. Bu noktada sistemin etkin çalışabilmesi için tüm verilerin sayısallaştırılarak ölçülebilir hale getirilmesi gerekmektedir.

5.1. Kuruluş Yeri Seçiminde Kullanıla Metotları

Kuruluş yeri seçiminde kullanıla metotları, ampirik ve kantitatif metotlar olarak gruplamak mümkündür.

- Geçmiş tecrübelerden yola çıkarak veya basit hesaplamalar veya daha önceki çalışmalar ile **sezgisel** bir şekilde veya kuruluş yeri seçiminde ilgili projenin barındırdığı ve önem verilen kuruluş yeri faktörleri dikkate alınarak tablolar hazırlanacak ve bu tablolar ile elde edilen **histogramlar** yoluyla kuruluş yerinin seçimi kararına ilişkin bir sıralama konulabilecektir. Bu iki metot sübjektif bir değerlendirme içermektedir. Ancak genel geçerli kriterler ile işletmenin amacına uygun bir şekilde revize edilebilir ise doğru karar verilecektir.
- Kantitatif yöntemler de ise;
    - Arazi, arsa, inşa maliyetleri,
    - Hammadde vb giderler,

- Taşıma giderleri,
- İnsan kaynaklarından ortaya çıkan giderler,
- Su ve Enerji giderleri,
- Çevresel faktörler,
- Vergi ve yasal düzenlemeler,
- Teşvikler

Değerlemede kullanılacak olan anahtar dağıtıcılar olacaktır (Okka,2006:432 – 436).

Belirlenen kantitatif anahtarlar ise çeşitli proje değerleme yöntemleri ile işletmenin karar almasında yol gösteren sonuçlar ortaya koyacaktır. Bu noktada, risk faktörü ile analitik ve analitik olmayan yöntemler ile proje değerleme sürreci yürütülebilecektir. Analitik olmayan metotlarda, iskonto faktörü aracılığıyla, riskin dikkate alındığı durumlarda ise belirli iskonto oranına bir risk primi ilave edilerek belirlenen bu yeni oran üzerinden hesaplamalar yapılmaktadır. Analitik yöntemlerde ise;

- Belirlilik eşitliği,
- Olasılık dağılımı,
- Karar ağacı,
- Duyarlılık analizi,
- Simülasyon

vb metotlardan faydalanılmaktadır (Kaygusuz ve Dokur, 2009: 193 – 194).

Analitik olmayan yöntemleri ise kendi içerisinde, Statik Yöntemler (Paranın zaman değerini dikkate almayan) ve Dinamik Yöntemler (Paranın zaman değerini dikkate alan) olarak sınıflandırmak mümkündür.

Tablo 15 Analitik Olmayan Proje Değerleme Metotları

Statik Yöntemler	Dinamik Yöntemler
$\frac{\textit{Toplam Net Nakit Girişi}}{\textit{Yatırım Tutarı}}$ **Oranı (A)**	Net Bugünkü Değer Yöntemi (E)
$\frac{\textit{Yıllık Ortalama Net Nakit Girişi}}{\textit{Yatırım Tutarı}}$ **Oranı (B)**	İç Karlılık Oranı Yöntemi (F)
$\frac{\textit{Ortalama Yıllık Gelir}}{\textit{Ortalama Yatırım Tutarı}}$ **Oranı (C)**	Karlılık Endeksi Yöntemi (G)
Geri Ödeme Süresi Yöntemi (D)	Dinamik Geri Ödeme Süresi Yöntemi (H)

Kaynak: Chambers Nurgül (2009), Firma Değerlemesi,Beta Basım yayın s:427.

Kuruluş yeri ile ilgili yapılan tutarları yatırım tutarı olarak ve ilgili kuruluş yerinin seçiminden kaynaklanan nedenler ile oluşacak nakit hareketi Net nakit girişi/gelir olarak ele alındığında kuruluş yeri seçimine karar verilmesinde yukarıda anılan analitik olmayan metotların kullanılması mümkündür. Yatırımın ne kadarlık bir net nakit girişine yol açacağı (A) hesaplanarak ilgili seçime ilişkin yatırımın karlılığı hesaplanmakta ve alternatif kuruluş yerleri arasında en yüksek değerliden başlanarak bir sıralama yapılması mümkündür. Aynı şekilde ortalama alınarak (B) aynı karar alınabilecektir. Yıllık ortalama gelir ve ortalama yatırım tutarı hesaplanarak (C) benzer karar verilebilir. Geri Ödeme süresi yönteminde ise (D) ortaya çıkacak nakit akımlarının ve yatırım tutarının zaman değerleri göz ardı edilerek ilgili seçimin, yapılan yatırımı ne kadar sürede amorti edeceği hesaplanılmaktadır. (Ceylan, 2011:174 – 175)

Net Bugünkü Değer (NBD) (E) yönteminde, gelecekte ortaya çıkacak nakit akımlarının belirlenmiş bir oran ile bugünkü değerleri hesaplanarak, yapılan yatırım ile kıyaslama yapılması sağlanmaktadır. İç Kârlılık yönteminde (F), nakit akımlarının bugünkü değerini yatırım tutarına eşitleyen tutar hesaplanmakta ve bulunan bu iç kârlılık oranının üstündeki oranların mevcudiyeti durumunda ilgili alternatif elenmektedir. Kârlılık Endeksi (G) yönteminde ise, yapılan yatırımların ne kadar net nakit girişine yol açtığı tespit edilmektedir (Kıyılar,2010:98). Dinamik geri ödeme süresinde ise nakit girişleri bugünkü değer ile indirgenmekte sonrasında ise, geri ödeme süresi ile benzer bir uygulama yapılmaktadır.

Tabloda verilen dinamik yöntemlere ilave olarak, Net Gelecekteki Değer (NGD), Yıllık Eşdeğer Net Hâsıla, Yıllık Eşdeğer Masraf, Yıllık Eşdeğer Hâsıla yöntemleri de kullanılmaktadır.

Net Gelecekteki değer, net bugünkü değer yönteminin aksine nakit akımlarının ve yatırım tutarının belirli bir süre sonraki değerlerinin hesaplanması sonucu yapılan bir karşılaştırmadır.Yıllık Eşdeğer Masraf (YEM) ve Yıllık Eşdeğer Hâsıla (YEH) yöntemlerinde ise bir alternatifin nakit akımlarının yeknesak seri değerleri hesaplanmaktadır. Bu hesaplamalar neticesinde YEM ve YEH değerlerinin farkı Yıllık Eşdeğer Net Hâsıla (YENH) sonucun vermektedir. Bu işlem aynı zamanda NBD ve NGD ile bulunan sonuçların doğruluk sağlamasını da yapmaktadır. (Okka,2006:328)

Analitik yöntemlere bakıldığında, olmayan yöntemlere göre risk durumu göz önüne alınmakta ve bu risk çeşitli katsayılar ve ihtimaller aracılığıyla hesaplamalara dâhil edilmektedir. Belirlilik Eşitliği Yaklaşımında, beklenen nakit akımlarının çeşitli kriterlere göre belirlenen olasılıklara göre beklenenden daha az veya fazla olması durumları da dikkate alınarak NBD yöntemi ile hesaplamalar yapılmaktadır (Sevil,2013:84).

Karar ağacı yönteminde, belirsizlik koşulları altında yatırım kararları bir anda sonlandırılmamakta, bunun yerine bir dizi mantıksal karar aşamasına bölünmektedir. Daha sonra bileşik olasılıkların çarpımı ile ortaya çıkan net değerler üzerinden hesaplamalar ve kararlar verilmektedir (Canbaş ve Vural,2010:227).

Olasılık dağılımı yönteminde ise, nakit akım tahminleri ve bu tahminlerin gerçekleşmesine yönelik tahminler doğrultusunda bir dağılım hesaplanır. Risk ölçüm sürecinde hesaplanan standart sapmalar riskin düşük olduğunu ortaya koyar (Ceylan ve Korkmaz,2012:350).

Duyarlılık analizinde, nakit akımını etkileyecek değişkenlerden etkisi ölçülmek istenen değişken dışında kalanların sabit tutularak, etkisi incelenmek istenen değişkenin nakit akımını ne şekilde değiştirebileceği incelenmektedir. (Örneğin, kuruluş yeri seçimi sonucu ilgili bölgelerdeki vergi politikalarındaki değişimin işletmenin nakit akımına etkisi veya, farklı kuruluş yeri seçimlerinin pazara uzaklık nedeniyle pazarlama satış dağıtım giderlerini etkilemesi vb) (Şahin,2014:413)

Simülasyon tekniğinde, çeşitli faktörler ile pazara yönelik olarak; pazara yönelik analizler (1), yatırım tutarı ile ilgili analizler (2), faaliyete yönelik giderler ve sabit giderlerin analizi (3) dikkate alınarak yapılabilirlik etütleri gerçekleştirilmektedir. Tabii ki bu 3 ana başlıkta gerçekleştirilecek analizler sübjektif değerlemeleri de içerecektir (Akgüç,2013: 403 – 404). Yöneylem Araştırmaları, Sistem Simülasyonu ve Monte Carlo Simülasyonu olmak üzere üç farklı şekilde uygulanmaktadır. Duyarlılık ve olasılık analizlerini de içeren ve değişkenler düzeyinde risk ve değişimi analiz eden, bilgisayar aracılığıyla kullanılan matematiksel bir yöntemdir (Sarıaslan ve Erol, 2014:249 – 252)

Yukarıda sayılan bu yöntemler finansal karar alma sürecinde etkinlikle kullanılan ve projelerin ret veya kabulünde kullanılan yöntemlerdir. Bu yüzden daha önce sıralanmış olan yer seçimi faktörlerinin ortaya çıkaracağı nakit akımları sayısallaştırılarak bu metotlar aracılığıyla kabul veya ret kararlarını vermek mümkündür. Ayrıca, analitik yöntemler kuruluş yeri seçiminde zaten kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra Kıyaslamalı Yöntemler, Ulaştırma Modeli, Doğrusal Programlama Modelleri, Karma Programlama Modelleri analitik değerleme süreçleri olarak yaygınlıkla kullanılan metotlar olarak sıralanmaktadır (Mucuk, 2008: 120)

Ulaştırma metodunda, üretim yerinden satış merkezlerine gönderilecek ürünlerin ulaşım maliyetlerini minimize etmek hedeflenir. Bu metotta, Kuzey – Batı Köşesi Metodu, En Düşük Maliyetli Hücre Metodu, Vogel Yaklaşım Metodu kullanılan en yaygın çözüm yöntemleridir. (Tekin,2013:74)

Ulaştırma ve Doğrusal Programlama teknikleri maliyet minimizasyonu ve sınırlayıcı koşullar aynen alındığı için birbirinin yerine kullanılmaktadır. Karar verme sürecinde başarının temel koşullarından birisi de sadece tek bir metot ile yetinmemektir. Optimal kuruluş yeri seçiminin yapıldığından söz edebilmek için;

- Üretim faktörleri en uygun fiyat ile istenilen nicelikte ve nitelikte sürekli olarak temin edilebilmeli,
- Pazara en uygun maliyetle, kolayca ulaşılabilmeli,
- Faaliyet çeşitlenmesi, kapasite artışı gibi konularda, gelişme ve genişleme olanakları bulunmalıdır (Sarıaslan,2014:153 – 159).

Özet olarak, kuruluş yeri seçimine ilişkin karar verme sürecinde, tecrübi yöntemlerden, cebirsel metotlardan, Yöneylem araştırma yöntemlerinden, istatistiksel yöntemlerden, finansal yöntemlerden ve Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinden faydalanılabilecektir.

Çok kriterli Karar Teknikleri ise, seçenekleri belirli mantıksal bir çerçevede değerlendirme temeline dayanmaktadır. Karar sürecinde belirlenen her bir başlığın puanlanması ve sonrasında bu puanların toplanması işlemidir. Daha önce bahsedilen tüm metotlarda karar verme noktasında kârı maksimize etme – maliyet minimizasyonu temelli ve tek kriterli bir süreç işletilmektedir. Bu ise özellikle günümüzde tek başına yeterli bir bakış açsı sağlamayacaktır. Bu amaçla daha geniş bir perspektiften karar süreci farklı ölçütleri de dikakte alarak yöneylem araştırmaları sürecinde tekrar tasarlanmış ve objektifliği ve başarı düzeyi yüksek bir karar verme mekanizması elde edilmiştir. Çok Kriterli Karar Verme yöntemlerinin günümüzde en çok kullanılanları;

- Faktör Puan Yöntemi,
- Ağırlıklı Amaç ve Kriterler Yöntemi,
- TOPSİS Yöntemi,
- Electre Yöntemi,
- Analitik Hiyerarşi Süreci,
- Gri İlişkisel Analiz Yöntemi,
- VICOR metodu,
- Analitik Ağ Süreci,
- Yukarıda sayılan yöntemlerin yanı sıra bulanık mantık uygulamaları olarak karşımıza çıkmaktadır (Eleren, 2013:434 – 439).

Ustasüleymen ve Perçin (2007), çalışmalarında birçok kere tekrar edilen bir gerçeği yinelemişlerdir. Buna göre, matematiksel ve istatistiksel yöntemler birçok çalışmada kuruluş yeri problemi çözümünde kullanılmakla birlikte, özellikle sayısal veriler dışında sayısallaştırılmayan verilerin varlığı, sayısal değerlerin birçoğunun sabit kabul edilmesi, uygun verilerin elde edilmesinde yaşanan güçlükler, bilgisayarların ilgili verileri değerlendirme süresinin uzun bir süreç gerektirmesi gibi nedenler bu metotlar yerine, çok kriterli karar verme tekniklerinin kullanımının gerekliliğine yol açmıştır. Yine çalışmada, birçok makalede kulanılan metotlar, **Matematiksel Metotlar**; Tam sayılı programlama , Kuadratik programlama , Sezgisel (Heuristik) yaklasım , Karar Analizi, **İstatistiksel Metotlar**; Negatif Binom dağılım, Faktör analizi ve ANOVA , Logit ve tobit analizi , Çoklu regresyon analizi, **Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri;** AHS , AHS ve Hedef Programlama, Bulanık Küme (Fuzzy Set) Teorileri, Bulanık TOPSIS yöntemi , Bulanık AHS , AHS ve AAS olarak sıralanmıştır.

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP), karmaşık problemlerin çözümünde sıkça kullanılan, karar verme sürecinde objektif ve sübjektif faktörleri birleştirme olanağı sağlayan güçlü ve kolay anlaşılır bir yöntemidir (Aydın, Öznehir ve Akçalı,2009:69 – 86).

Analitik Ağ Süreci (AAS), karar verme sürecini etkileyen kriterler ile alt kriterler arasındaki her türlü bağımlılık ve geri besleme ilişkilerini sistematik olarak ortaya koyan bir yöntemdir ve kriterler ve kriterlerin oluşturduğu kümeler arasındaki etkileşimleri belirleme olanağı nedeniyle AHP yöntemine göre daha kullanışlıdır (Ustasüleymen ve Perçin,2007: 37 – 55).

ELECTRE, sayısal hesaplamaları ağır basan problemleri sözelleştirebilme yeteneğine sahiptir ve farklı alternatiflerin bütün mümkün çiftlerini kriterler bazında karşılaştırarak alternatiflerin kriterler bazında değerlerini ortaya koyabilmektedir. Yöntemin özü tercih edilen veya edilemeyen alternatifler arasında üstünlük ilişkisi kurulmasına dayanır (Akyüz ve Soba,2013).

VIKOR yöntemi, çok kriterli karmaşık sistemlerin optimizasyonu sağlamayı amaçlamaktadır ve grup faydasını en üst düzeye çıkarırken bireysel pişmanlığı en alt seviyede tutacak çözüme ulaşmayı hedeflemektedir (Uludağ ve Deveci, 2013: 257 – 287).

TOPSİS, nitel bir çevrim yapılmaksızın, direkt veri üzerinde uygulanabilen, rasyonel, kolay anlaşılabilen, hesaplama süreci basit ve değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasına olanak veren bu nedenle de en çok kullanılan tekniklerden birisidir (Ertuğrul ve Özçil,2014:267 – 282).

Gri ilişkisel analiz, bir derecelendirme, sınıflandırma ve karar verme tekniğidir. Karmaşık hesaplamalar ve formüllere ihtiyaç duymayışı, belirli ve net hesaplama süreci ve adımlarından oluşması nedeniyle kolay ve uygulanabilir bir yöntemdir. Renklerin koyuluğu ile bilginin belirginliğinin derecesi ortaya konulmaktadır. Bilinmeyen bilgiler Siyah, bilinenler beyaz ve kısmen bilinen bilgiler ise gri renklidir. Bu renkler ile Siyah, Gri ve Beyaz bilgi sistemleri oluşturulmaktadır (Çakmak, Baş ve Yıldırım,2012:123 – 142).

5.2. İşletme Kuruluş Yeri Seçimine Etkisi Olabilecek Faktörler

Kuruluş yerinin seçimini etkileyen faktörler sektöre, üretimin teknoloji yoğunluğuna, sektörün üretim yapısı gibi nedenlerden dolayı, işletmenin faaliyet alanına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Belli bir yerde yapılan üretim veya pazarlama faaliyetine üstünlük sağlayan her şey kuruluş yeri faktörü olarak nitelendirilebilir. Kuruluş yeri seçimini etkileyen faktörler genel olarak şunlardır. (Eleren 1995 ;82)

- Pazara yakınlık
- Ulaşım ve taşıma durumu
- İşgücü sağlayabilme durumu
- Fabrikanın genişleme imkânları
- Hammadde kaynaklarına yakınlık
- Enerji ve su kaynaklarına yakınlık
- Uygun arsa maliyetleri
- Finansman kolaylıkları
- Toplumsal yapı ve hayat standardı
- Artıkları ortadan kaldırabilme kirliliği ve çevrenin korunması

- Vergi
- İklim
- İşçi işveren ilişkileri
- Yan sanayinin gelişim durumu
- Savunma ve güvenlik durumu
- Eğitim ve araştırma kurumları olmaktadır.

Kuruluş yeri seçimi yatırım kararları açısından en stratejik konulardan birisidir. Kuruluş yeri seçimi, sadece ticari açıdan önemli olamamakla birlikte gelir dağılımı, bölgesel gelişmişlik farklılıklarını etkileme, deprem faktörler ile teşvik tedbirlerinden yararlanabilme, birbirleri ile ilişkileri olabilecek işletmelerin aynı bölgede toplanması sonucu oluşabilecek dışsallıklar gibi boyutları içermektedir.

Ekonomik faktörler genel olarak işletmenin kontrol alanı içine giren ve işletme yönetimince alınacak kararlarla etkilenebilen faktörlerdir. sel faktörler ise, işletmenin denetimi dışında ortaya çıkan doğal, mali, politik, sosyal, yasal, ulusal ve uluslararası koşulları içermektedir.

Yukarıdaki faktörlerden, örnek olarak farklılık oluşturacak kıstaslar baz alınarak seçim kriterleri alınmıştır. Örnek olarak söz konusu yatırım teşvik kanunu kapsamında mevcut illeri gözetmeksizin 5. Bölge teşviklerinden yaralanmaktadır. Diğer bir örnek ise mevcut firmalara ile görüşerek PV üretiminde atıksal bir sorun olmadığı belirtilmiştir.

6- AHP FABRİKA YERİ SEÇİMİ METODUNUN UYGULANMASI

Bu kapsamda PV Güneş paneli üretimi için Türkiye'de kurulan, C-SUN 150 MW/yıl İstanbul Tuzla Serbest bölgesi, SOLAR TURK 60 MW/yıl Gaziantep, Bereket Enerji 150 MW/yıl Denizli, SUNLEGO 50 MW/yıl Ankara illerinde kurulan fabrikaların bu illeri tercih nedenleri kapsamında Karaman ilinin durumu ortaya konulacaktır. Ayrıca fabrika yer seçimi kriterleri ve bu seçim faktörlerini kullanan metotlar ile 4 il ve Karaman'ın PV panel üretimi yeri olması hususundaki eksikleri ortaya konacaktır. Projede mevcut kurulu fabrikalar ile Karaman ilinin avantajları ve dezavantajları ortaya konacaktır.

1.Pazara Yakınlık
2.Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık
3. Nitelikli İşgücü
4. Sosyo-Kültürel Çevre
5. Alt Yapı
6. İnovasyon ve Teknoloji
7. Yüksek Öğretim
8. Arsa Maliyeti

6.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi

"1970'lerde Thomas Saaty tarafından geliştirilen Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), birden çok kriter içeren karmaşık problemlerin çözümünde kullanılan bir karar verme yöntemidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001). AHP, belirlilik ya da belirsizlik altında çok sayıda alternatif arasından seçim yaparken, çok sayıda karar vericinin bulunduğu, çok kriterli, çok amaçlı bir karar verme durumunda kullanılır.

AHP, karar vericilerin karmaşık problemleri, problemin ana hedefi, kriterleri, alt kriterler ve alternatifleri arasındaki ilişkiyi gösteren bir hiyerarşik yapıda modellemelerine olanak verir. AHP'nin en önemli özelliği karar vericinin hem objektif hem de sübjektif düşüncelerini karar sürecine dahil edebilmesidir.

AHP her sorun için amaç, kriter, olası alt kriter seviyeleri ve seçeneklerden oluşan hiyerarşik bir model kullanır. Karışık, anlaşılması güç veya yapısallaşmamış sorunlar için genel bir yöntemdir ve üç temel prensip üzerine kurulmuştur:

Hiyerarşilerin Oluşturulması

Önceliklerin Belirlenmesi

Mantıksal ve Sayısal Tutarlılık

AHP ile karar verme süreci aşağıdaki aşamalardan oluşur:

Karmaşık ve düzensiz bir problemin parçalara (alt öğelere) ayrılması, bir başka deyişle, problemin temel öğelerini ve bu öğeler arasındaki ilişkileri gösteren bir modelin oluşturulması,

İlgili alt öğeleri gruplayıp düzenleyerek, hiyerarşik bir yapı oluşturulması. Burada oluşturulan hiyerarşik yapı öğeler arasındaki fonksiyonel bağımlılık ilişkisini yansıtacak şekilde olmalıdır. Bu ilişkileri oluştururken değerlendirmeler probleme ilişkin olarak elde edilen bilgileri ve karar vericinin duygularını da yansıtmalıdır.

Aynı gruptaki diğer alt öğelere bağlı olarak yani alt öğenin algılanan önemine dayalı olarak, her bir alt öğeye sayısal değerler verilmesi, bir başka deyişle, değerlendirmelerin anlamlı sayılarla ifade edilmesi,

Hiyerarşinin alt öğelerinin önceliğini belirlemek için bu değerlerin kullanılması,

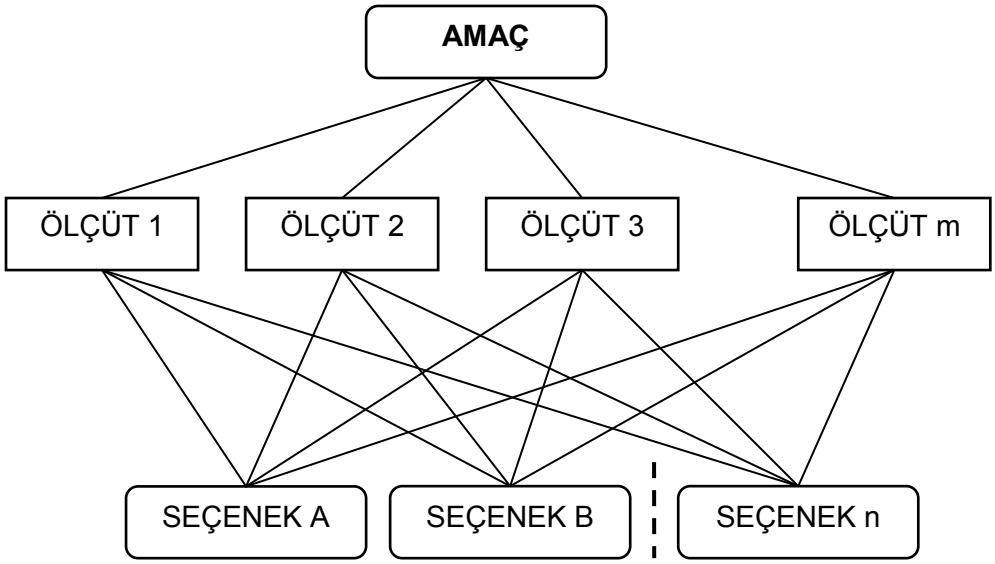
Karar alternatiflerini belirlemek için bu önceliklerin birleştirilmesi, genel sonuç için daha önceki aşamada elde edilen değerlerin sentez edilmesi,

Daha önce alt öğelere verilen sayısal değerleri değiştirerek nihai kararın duyarlılığının analiz edilmesi, bir başka deyişle, sübjektif değerlerde değişiklik yaparak verilen kararın incelenmesi.

AHP, sorunun karar vermeye yönelik olarak ayrıntılı biçimde katmanlara ayrıştırılması yöntemini, oluşturulan hiyerarşi yapısı sayesinde oldukça etkin bir metodoloji ile kullanır. En basit

AHP'nin bu yapısı Şekil 23'te gösterilmiştir. Bu şekilde gösterilen yapıda ölçütlerin değerlendirilmesinde alt ölçütler kullanılabilir. Dolayısıyla, hiyerarşi yapısında, ölçütler ile seçenekler arasına istenilen sayıda alt ölçüt katmanı eklenebilir"(www.subconturkey.com).

Şekil- 23 Şekil 26 AHP Yapısı



"Çok ölçütlü karar verme süreçlerinde temel sorunlarından biri de, değerlendirilen seçenekler için çok sayıda ölçüt göz önünde bulundurularak farklı tercih puanları, önem sıralamaları ve ağırlıkların doğru biçimde saptanmasıdır. AHP, hiyerarşik yapısına dayanarak, farklı katmanlar için öğelerin kendi aralarında göreli üstünlüklerini belirleyerek, çok ölçütlü karar verme süreçleri için geçerli bu temel soruna oldukça etkin bir çözüm getirmiştir. Amaç, ölçüt ve alt ölçütler belirlendikten sonra, ölçüt ve alt ölçütlerin kendi aralarındaki önem derecelerinin belirlenmesi için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Karar verici, bir düzeydeki öğelerin, hiyerarşide hemen bir üst düzeyde yer alan öğeler açısından göreli önemlerinin saptayacak şekilde Tablo 16'da görülen değerler ve tanımlara dayalı bir puanlama yapar ve ikili karşılaştırmalar matrisi oluşturur"(www.ufukcebeci.com).

Tablo 16 AHP Değerlendirme Ölçeği (Saaty, 1989))

Önem Derecesi	Tanımı	Açıklaması
1	Eşit Derecede Önemli	Her iki faaliyet de amaca eşit katkıda bulunur
3	Orta Derecede Önemli	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir faaliyet diğerine göre taraz daha fazla tercih edilir.
5	Güçlü Derecede Önemde	Tecrübe ve değerlendirmeler sonucunda bir fâaliyet diğerine göre çok daha fazla tercih edilir.
7	Çok Güçlü Derecede Önemde	Bir faaliyet diğerine göre çok güçlü şekilde tercih edilir. Uygulamada üstünlüğü ispatlanmıştır.
9	Son Derece Önemli	Bir faaliyet diğerine göre mümkün olan en yüksek derecede tercih edilir.
2,4,6,8	Ara Değerler	

6.2. AHP Algoritması

Yukarıda anlatılan temel bilgiler ışığında AHP'de karar verme en genel biçimiyle aşağıdaki adımlarla tanımlanan yöntem ile yürütülür.

İkili Karşılaştırmalar Matrisi: Kriterlerin amaca ulaşmakta, seçenekler açısından önemleri, ikili kıyaslama yöntemi çerçevesinde belirlenir. Bu karşılaştırmalar ile elde edilen sonuçlar ve ölçütler için aşağıda gösterildiği biçimde İkili Karşılaştırmalar Matrisi elde edilir (Şekil-27).

Şekil 27 İkili Karşılaştırmalar Matrisi

	K_1	K_2	K_3	....	K_m
K_1	a_{11}	a_{12}	a_{13}	....	a_{2m}
K_2	a_{21}	a_{22}	a_{23}	....	a_{2m}
:	:	:	:	....	:
K_m	a_{m1}	a_{m2}	a_{m3}	....	a_{mm}

Öncelik Vektörlerinin Bulunması: İkinci adım her bir özelliğin önem derecesini gösteren, öncelik vektörlerinin bulunmasıdır. AHY metodolojisine uygun olmak şartıyla uygulamada kolaylık olması açısından geliştirilmiş pek çok durumda çok iyi sonuçlar veren bir algoritma geliştirilmiştir:

İkili karşılaştırma matrisindeki her bir sütunun elemanları, o sütunun toplamına bölünür. Böylece Aw olarak adlandırılan ve her sütundaki değerler toplamı 1'e eşit olan bir 'Normalleştirilmiş İkili Karşılaştırma Matrisi' elde edilir (www.irfanakar.com).

$$a_{w11} = \frac{a_{11}}{\sum_{i=1}^{m} a_{i1}}$$

Elde edilen Aw matrisinde, her bir satırda yer alan elemanların aritmetik ortalaması alınır. Bu aritmetik ortalama (1 x m) boyutlu matrisin ilgili satırını oluşturacaktır. Bunun sonucu olarak, m boyutlu ω öncelik vektörü elde edilir:

$\omega = [\omega 1, \omega 2, ..., \omega m]\ T$

Tutarlılık Oranlarının Hesaplanması: Bu aşamada AHY'de yapılan ikili karşılaştırmaların tutarlılık derecesi hesaplanmalıdır. Yapılan hesaplama sonucunda elde edilen tutarlılık derecesi kabul edilebilir limitin altında ise, değerlendirmeler yenilenmeli, oluşturulan yapı ve süreçler gözden geçirilmeli ve bu aşamaya kadar yürütülen çalışmalar tekrar edilmelidir (www.irfanakar.com).

"AHP kendi içinde ne kadar tutarlı bir sistematiğe sahip olsa da sonuçların gerçekçiliği doğal olarak, karar vericinin faktörler arasında yaptığı birebir karşılaştırmadaki tutarlılığa bağlı olacaktır.

AHP bu karşılaştırmalardaki tutarlılığın ölçülebilmesi için bir süreç önermektedir. Sonuçta elde edilen Tutarlılık Oranı (CR) ile, bulunan öncelik vektörünün ve dolayısıyla faktörler arasında yapılan birebir karşılaştırmaların tutarlılığın test edilebilmesi imkanını sağlamaktadır. AHP, CR hesaplamasının özünü, faktör sayısı ile Temel Değer adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılmasına dayandırmaktadır. λ' nın hesaplanması için öncelikle A karşılaştırma matrisi ile W öncelik vektörünün matris çarpımından D sütun vektörü elde edilir"(www.erguneroglu.com).

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ . & & & . \\ . & & & . \\ . & & & . \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ . \\ . \\ . \\ w_n \end{bmatrix}$$

(2.16) formülünde tanımlandığı gibi, bulunan D sütun vektörü ile W sütun vektörünün karşılıklı elemanlarının bölümünden her bir değerlendirme faktörüne ilişkin temel değer (E) elde edilir. Bu değerlerin aritmetik ortalaması ((2.17) formülü) ise karşılaştırmaya ilişkin temel değeri (λ) verir.

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad (i = 1,2,...,n) \qquad (2.16)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^{n} E_i}{n} \qquad (2.17)$$

λ hesaplandıktan sonra **Tutarlılık Göstergesi (CI)**, (2.18) formülünden yararlanarak hesaplanabilir.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n - 1} \qquad (2.18)$$

Son aşamada ise CI, Random Gösterge (RI) olarak adlandırılan ve Tablo-24' te gösterilen standart düzeltme değerine bölünerek ((2.19) formülü) CR elde edilir. Tablo-17' den faktör sayısına karşılık gelen değer seçilir(www.tankutaslantas.com).

Tablo 17 RI Değerleri

N	RI	N	RI
1	0	8	1,41
2	0	9	1,45
3	0,58	10	1,49
4	0,9	11	1,51
5	1,12	12	1,48
6	1,24	13	1,56
7	1,32	14	1,57

Kaynak: Kwiesielewicz Miroslaw, Uden Ewa Van (2004); "Inconsistent and Contradictory Judgements In Pairwaise Comparison Method In The AHP", *Computers & Operations Research*, s. 31.

$$CR = \frac{CI}{RI} \qquad (2.19)$$

Hesaplanan CR değerinin 0.10 dan küçük olması karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değerinin 0.10' dan büyük olması ya AHP' deki bir hesaplama hatasını ya da karar vericinin karşılaştırmalarındaki tutarsızlığını gösterir

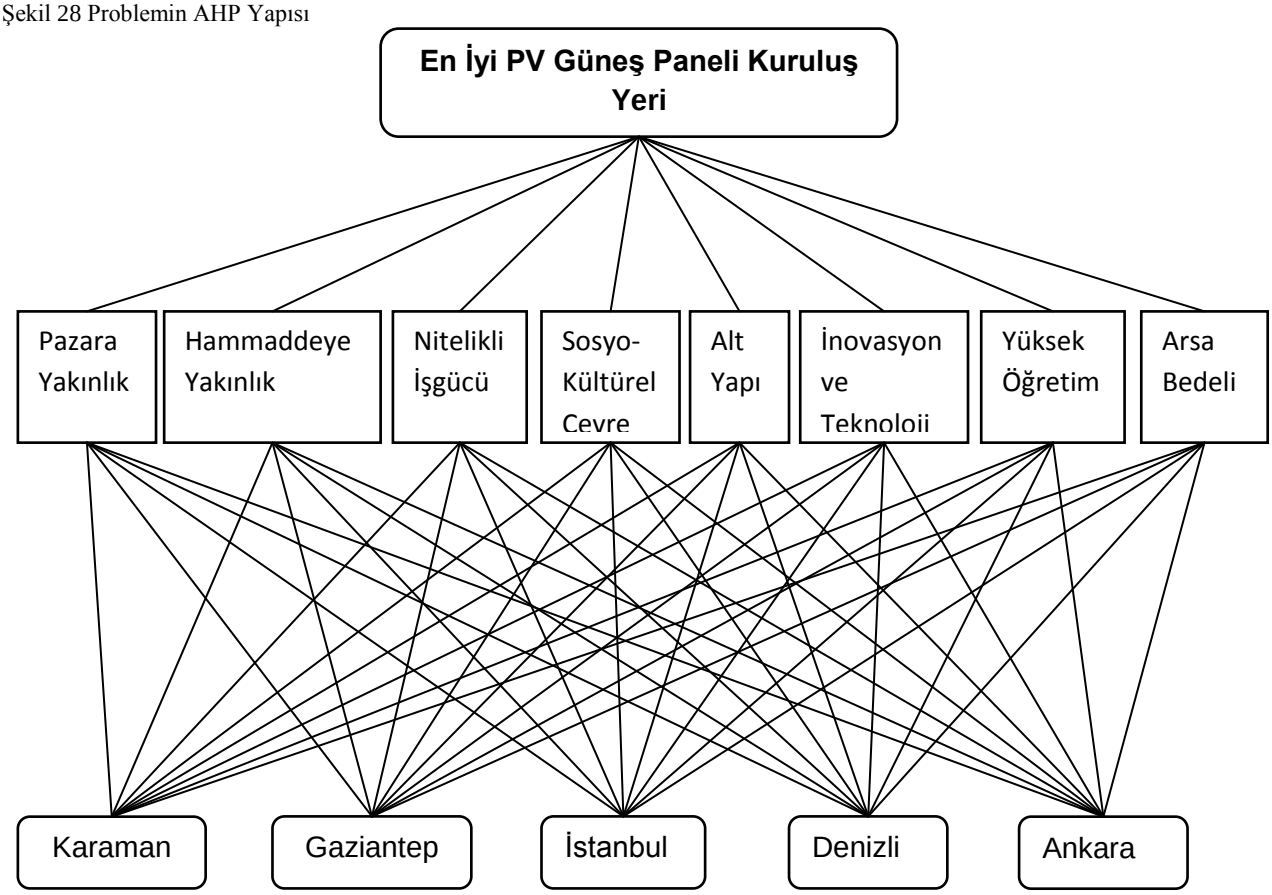
Değerlendirme ve Sonuç: Tutarlılık kontrolleri yapıldıktan sonra karar seçeneklerinin öncelik sıralamasını geliştirmek için ölçüt öncelikleri ve karar seçeneklerinin her bir ölçüte göre göreli önceliklerinin birleştirilmesi ile öncelik matrisi oluşturulur. Her bir karar seçeneği için öncelik, bu ölçütlere göre karar seçeneğinin önceliğinin ölçütün önceliğiyle çarpılması ve çarpım sonuçlarını toplanması ile elde edilir (www.ufukcebeci.com).

Sonuçta AHP ilgili ölçütler temelinde karar vericinin verdiği hükümlere bağlı olarak ilgili karar seçeneklerinin sıralar.

6.3. AHP Uygulaması

Problem olarak aşağıda yer alan şekil kapsamında daha önce PV panel kurulan 4 il ile Karaman'da PV Güneş paneli üretiminin kıyaslanarak mevcut durumunun ortaya konması planlanmaktadır. Yöntem olarak AHP yöntemi ve bu yöntem kapsamında Karaman'ın avantajları ortaya konacaktır. Bu kapsamada 8 kuruluş yeri faktörü baz alınarak değerlendirmeler yapılmıştır. Problemin AHp yapısı Şekil-25'te ortaya konmuştur.

Şekil 28 Problemin AHP Yapısı



Bu kapsamda seçilen 8 kuruluş yeri faktörüne ilişkin önem dereceleri ve bu önem derecelerinin "Gaziantep Organize Sanayi Bölgesindeki İşletmelerde Kuruluş Yeri Belirlemeye Yönelik Bira Araştırma" adlı kaynağı baz alınarak uygun fabrika yeri faktörlerine göre anket sonuçları direkt kullanılmıştır. kriterlerden yakın aynı olanlar direkt olarak alınmış benzer kriterlerin içeriklerine bakılarak seçilmiştir. (Mete, Mustafa 2013;43-45)

Tablo 18 Kuruluş Yeri Faktörleri İkili Karşılaştırma Tablosu

S.No	Kuruluş yeri Faktörleri	Likert 5'lik Ölçek	Ağırlık %
A1	Pazara Yakınlık	3,8	0,32
A2	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	3,7	0,18
A3	Nitelikli İşgücü	3,18	0,02
A4	Sosyo-Kültürel Çevre	3,37	0,06
A5	Alt Yapı	3,60	0,13
A6	İnovasyon ve Teknoloji	3,73	0,23
A7	Yüksek Öğretim	3,30	0,04
A8	Arsa Maliyeti	3,17	0,02

Kaynak: (Mete, Mustafa 2013;)

Önem skalası tablo-18 veriler üzerinden anket çalışması değerleri baz alınarak kriterlerin karşılaştırma puanları tablosu oluşturulmuştur. Burada anket çalışmasındaki Likert ölçeği verileri baz alınarak öncelik kriterleri Tablo-16'da değerlendirme ölçeği kullanılmıştır.

Tablo 19 Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
A1	1,00	3,00	9,00	6,00	4,00	2,00	7,00	9,00
A2	0,33	1,00	8,00	5,00	3,00	0,50	6,00	8,00
A3	0,11	0,13	1,00	0,25	0,14	0,13	0,33	2,00
A4	0,17	0,20	4,00	1,00	0,20	0,17	2,00	4,00
A5	0,25	0,33	7,00	5,00	1,00	0,33	5,00	7,00
A6	0,50	2,00	8,00	6,00	3,00	1,00	7,00	8,00
A7	0,14	0,17	3,00	0,50	0,20	0,14	1,00	3,00
A8	0,11	0,13	0,50	0,25	0,14	0,13	0,33	1,00
Toplam	2,62	6,95	40,50	24,00	11,69	4,39	28,67	42,00

Kriterler normalize edildikten sonra ilgili kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve birbirlerine olan üstünlükleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca kriterlerin ikili karşılaştırma işlemi sonucunda, kriterlerin ağırlıklı puanları ve anket sonucu elde edilen önem dereceleri arasında kıyaslama yaparken, yapmış oldukları anket değerlerinin tutarlı olup olmadıkları incelenmektedir. Yapılan çalışmada tutarlılık oranı 0,0657 çıkmıştır. Tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğu için anket verilerinin tutarlı olduğu anlaşılmaktadır.

6.3.1. Pazara Yakınlık

Ürünü zamanında ve düşük maliyetle tüketicinin eline ulaştırma fabrika yer seçimi ile direkt olarak bağlantılıdır. Bu nedenle kurulacak tesis, üretilecek ürünün pazarına yakın olmalıdır. İnsan oğlunun Işınlama teknolojisini icat etmeden azaltama imkânı olmayan bu maliyet, PV güneş paneli üretiminin santrallere yakınlık olarak optimumu yerde seçilmesi işletmenin yaşam evresi boyunca karşılaşacağı maliyetleri azaltma imkanı sağlayacaktır. Burada iç pazara yönelik olarak; Türkiye'deki illerin toplan lisanslı GES ihale sonuçları ile onaylanmış lisansız güneş enerji kapasiteleri toplamının panel fabrikalarının illere olan mesafeleri çarpılıp, bu değerler toplanarak elde edilmiştir. Dış Pazar olarak ise, Ülkelerin PV panel talebi baz alınırken 2013 yılında kurulu 3 GW üzerinde kapasiteye sahip ülkelerindeki limanlar baz alınmıştır. Deniz mili olan mesafeler 1,852 ile çarpılarak Km dönüştürülmüştür. Ayrıca Kara yolunun deniz yolu ile kıyaslanması için ise karayolu mesafeleri 166 ile çarpılarak karayolu birim maliyeti deniz taşımacılık maliyeti olarak hesaplanmıştır.

Burada pazara yakınlık puanlaması için, Türkiye iç pazarı ve yurt dışı pazar olarak ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak Pazara yakınlık değeri hesaplanırken, İç Pazar %80 ve Dış Pazar % 20 oranda satış yapılacağı varsayımı olarak oransal etkiler baz alınmıştır.

İç Pazar

Burada iç pazara yakınlık kapsamında PV GES santrallerinde kullanılacak Yerli İmalat belgesi için YEKDEM kapsamında Kwh başına desteklerin de olması, yatırımcıların iç piyasaya PV panel satış şansını artırmaktadır. Burada tüm Türkiye güneş paneli ihtiyacının o ildeki fabrikadan karşılanacağı varsayımı yapılmıştır.

Tablo 20 İç Pazara Yakınlık

İller	Gerekçe	Puanı
Karaman	Türkiye'deki illerin GES kapasitesinin, Bu illere olan uzaklıklara çarpılıp elde edilen değerlerdir. **666.749 KMxMW**	**7**
Gaziantep	Türkiye'deki illerin GES kapasitesinin, Bu illere olan uzaklıklara çarpılıp elde edilen değerlerdir. **911.847 KMxMW**	**5**
İstanbul	Türkiye'deki illerin GES kapasitesinin, Bu illere olan uzaklıklara çarpılıp elde edilen değerlerdir. **1.361.878 KMxMW**	**3**
Denizli	Türkiye'deki illerin GES kapasitesinin, Bu illere olan uzaklıklara çarpılıp elde edilen değerlerdir. **984.620 KMxMW**	**5**
Ankara	Türkiye'deki illerin GES kapasitesinin, Bu illere olan uzaklıklara çarpılıp elde edilen değerlerdir. **795.671 KMxMW**	**6**

Yukarıdaki tablo taşıma değerleri her il için ayrı ayrı olarak aşağıdaki Tablo-21-25'te hesaplanmıştır.

Tablo 21 Karaman İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Karaman İller Arası Mesafe (KM)	Karaman Toplam Taşıma (KMxMW)
Adana	16,885	289	4.880
Adıyaman	44,068	625	27.542
Afyon	35,826	336	12.038
Aksaray	17,000	210	3.570
Amasya	1,749	616	1.078
Ankara	42,589	369	15.715
Antalya	101,349	374	37.905
Aydın	22,733	641	14.572
Balıkesir	1,914	664	1.271
Bartın	0,250	648	162
Batman	1,000	910	910
Bilecik	0,084	533	45
Bitlis	16,898	1021	17.253
Burdur	67,132	419	28.128
Bursa	9,970	602	6.002
Çanakkale	1,183	863	1.020
Çankırı	3,000	465	1.395
Çorum	0,999	530	529
Denizli	68,524	518	35.495
Diyarbakır	1,756	814	1.429

Tablo-21 Karaman İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Karaman İller Arası Mesafe (KM)	Karaman Toplam Taşıma (KMxMW)
Edirne	0,510	1005	513
Elazığ	16,499	740	12.209
Erzincan	3,000	743	2.229
Erzurum	7,011	933	6.541
Eskişehir	15,529	451	7.003
Gaziantep	50,708	501	25.405
Hakkari	21,000	1198	25.158
Hatay	2,878	480	1.381
Isparta	48,817	368	17.965
İstanbul	1,838	775	1.425
İzmir	15,382	663	10.198
K.Maraş	52,133	481	25.076
Karabük	0,671	580	389
Karaman	59,463		0
Kayseri	131,306	303	39.786
Kırıkkale	6,740	364	2.453
Kırklareli	0,357	986	352
Kırşehir	14,630	320	4.682
Kilis	7,726	537	4.149
Kocaeli	1,225	664	813
Konya	316,671	119	37.684
Kütahya	5,636	436	2.457
Malatya	31,787	642	20.407
Manisa	25,084	647	16.229
Mardin	9,300	826	7.682
Mersin	79,831	235	18.760
Muğla	29,743	660	19.630
Muş	9,000	989	8.901
Nevşehir	6,451	257	1.658
Niğde	69,064	175	12.086
Osmaniye	9,900	376	3.722
Samsun	0,489	702	343
Siirt	0,680	997	678
Sivas	13,206	495	6.537
Şanlıurfa	16,506	638	10.531
Şırnak	11,296	746	8.427
Van	77,998	1184	92.350
Genel Toplam	**1.624,971**		**666.749**

Kaynak: KGM ve TEİAŞ

Tablo 22 Gaziantep İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	G.Antep İller Arası Mesafe (KM)	G.Antep Toplam Taşıma (KMxMW)
Adana	16,885	212	3.580
Adıyaman	44,068	150	6.610
Afyon	35,826	785	28.124
Aksaray	17,000	477	8.109
Amasya	1,749	596	1.043
Ankara	42,589	667	28.407
Antalya	101,349	764	77.431
Aydın	22,733	1.095	24.892
Balıkesir	1,914	1.113	2.130
Bartın	0,250	950	238
Batman	1,000	409	409
Bilecik	0,084	971	82
Bitlis	16,898	520	8.787
Burdur	67,132	878	58.942
Bursa	9,970	1.040	10.369
Çanakkale	1,183	1.311	1.550
Çankırı	3,000	697	2.091
Çorum	0,999	630	629
Denizli	68,524	972	66.605
Diyarbakır	1,756	313	550
Edirne	0,510	1.350	689
Elazığ	16,499	338	5.577
Erzincan	3,000	603	1.809
Erzurum	7,011	637	4.466
Eskişehir	15,529	889	13.805
Gaziantep	50,708		0
Hakkari	21,000	697	14.637
Hatay	2,878	194	558
Isparta	48,817	828	40.420
İstanbul	1,838	1.120	2.059
İzmir	15,382	1.112	17.105
K.Maraş	52,133	76	3.962
Karabük	0,671	882	592
Karaman	59,463	501	29.791
Kayseri	131,306	349	45.826
Kırıkkale	6,740	596	4.017
Kırklareli	0,357	1.331	475
Kırşehir	14,630	483	7.066
Kilis	7,726	63	487

Tablo-22 Gaziantep İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	G.Antep İller Arası Mesafe (KM)	G.Antep Toplam Taşıma (KMxMW)
Kocaeli	1,225	1.009	1.236
Konya	316,671	568	179.869
Kütahya	5,636	885	4.988
Malatya	31,787	240	7.629
Manisa	25,084	1.096	27.492
Mardin	9,300	325	3.023
Mersin	79,831	281	22.432
Muğla	29,743	1.075	31.973
Muş	9,000	570	5.130
Nevşehir	6,451	430	2.774
Niğde	69,064	417	28.800
Osmaniye	9,900	125	1.238
Samsun	0,489	714	349
Siirt	0,680	496	337
Sivas	13,206	415	5.480
Şanlıurfa	16,506	137	2.261
Şırnak	11,296	854	9.647
Van	77,998	683	53.273
Genel Toplam	**1.624,971**		**911.847**

Tablo 23 İstanbul İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	İstanbul İller Arası Mesafe (KM)	İstanbul Toplam Taşıma (KMxMW)
Adana	16,885	939	15.855
Adıyaman	44,068	1220	53.762
Afyon	35,826	457	16.373
Aksaray	17,000	674	11.458
Amasya	1,749	671	1.174
Ankara	42,589	454	19.335
Antalya	101,349	724	73.377
Aydın	22,733	691	15.708
Balıkesir	1,914	393	752
Bartın	0,250	358	90
Batman	1,000	1505	1.505
Bilecik	0,084	250	21
Bitlis	16,898	1504	25.415
Burdur	67,132	602	40.414
Bursa	9,970	243	2.423
Çanakkale	1,183	325	384
Çankırı	3,000	496	1.488

Tablo-23 İstanbul İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	İstanbul İller Arası Mesafe (KM)	İstanbul Toplam Taşıma (KMxMW)
Çorum	0,999	610	609
Denizli	68,524	652	44.678
Diyarbakır	1,756	1372	2.409
Edirne	0,510	227	116
Elazığ	16,499	1221	20.145
Erzincan	3,000	1037	3.111
Erzurum	7,011	1229	8.617
Eskişehir	15,529	330	5.124
Gaziantep	50,708	1136	57.604
Hakkari	21,000	1814	38.094
Hatay	2,878	1129	3.249
Isparta	48,817	602	29.388
İstanbul	1,838	0	0
İzmir	15,382	565	8.691
K.Maraş	52,133	1056	55.052
Karabük	0,671	396	266
Karaman	59,463	771	45.846
Kayseri	131,306	770	101.106
Kırıkkale	6,740	530	3.572
Kırklareli	0,357	208	74
Kırşehir	14,630	637	9.319
Kilis	7,726	1185	9.155
Kocaeli	1,225	111	136
Konya	316,671	663	209.953
Kütahya	5,636	360	2.029
Malatya	31,787	1124	35.729
Manisa	25,084	529	13.269
Mardin	9,300	1459	13.569
Mersin	79,831	932	74.402
Muğla	29,743	791	23.526
Muş	9,000	1423	12.807
Nevşehir	6,451	730	4.709
Niğde	69,064	795	54.906
Osmaniye	9,900	1026	10.157
Samsun	0,489	733	359
Siirt	0,680	1564	1.064
Sivas	13,206	892	11.780
Şanlıurfa	16,506	1274	21.029
Şırnak	11,296	1635	18.469
Van	77,998	1644	128.229
Genel Toplam	**1.624,971**		**1.361.878**

Tablo 24 Denizli İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Denizli İller Arası Mesafe (KM)	Denizli Toplam Taşıma (KMxMW)
Adana	16,885	760	12.832
Adıyaman	44,068	1096	48.298
Afyon	35,826	223	7.989
Aksaray	17,000	552	9.384
Amasya	1,749	808	1.413
Ankara	42,589	475	20.230
Antalya	101,349	220	22.297
Aydın	22,733	126	2.864
Balıkesir	1,914	285	545
Bartın	0,250	734	184
Batman	1,000	1381	1.381
Bilecik	0,084	397	33
Bitlis	16,898	1477	24.958
Burdur	67,132	150	10.070
Bursa	9,970	434	4.327
Çanakkale	1,183	484	572
Çankırı	3,000	606	1.818
Çorum	0,999	716	715
Denizli	68,524		0
Diyarbakır	1,756	1285	2.256
Edirne	0,510	692	353
Elazığ	16,499	1145	18.891
Erzincan	3,000	1148	3.444
Erzurum	7,011	1338	9.381
Eskişehir	15,529	355	5.513
Gaziantep	50,708	972	49.288
Hakkari	21,000	1669	35.049
Hatay	2,878	951	2.737
Isparta	48,817	165	8.055
İstanbul	1,838	639	1.175
İzmir	15,382	224	3.446
K.Maraş	52,133	952	49.631
Karabük	0,671	666	447
Karaman	59,463	518	30.802
Kayseri	131,306	708	92.965
Kırıkkale	6,740	550	3.707
Kırklareli	0,357	709	253
Kırşehir	14,630	648	9.480
Kilis	7,726	1008	7.788

Tablo-24 Denizli İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Denizli İller Arası Mesafe (KM)	Denizli Toplam Taşıma (KMxMW)
Kocaeli	1,225	528	647
Konya	316,671	410	129.835
Kütahya	5,636	285	1.606
Malatya	31,787	1047	33.281
Manisa	25,084	208	5.217
Mardin	9,300	1297	12.062
Mersin	79,831	703	56.121
Muğla	29,743	145	4.313
Muş	9,000	1394	12.546
Nevşehir	6,451	627	4.045
Niğde	69,064	646	44.615
Osmaniye	9,900	847	8.385
Samsun	0,489	888	434
Siirt	0,680	1468	998
Sivas	13,206	900	11.885
Şanlıurfa	16,506	1109	18.305
Şırnak	11,296	887	10.020
Van	77,998	1612	125.733
Genel Toplam	**1.624,971**		**984.620**

Tablo 25 Ankara İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Ankara İller Arası Mesafe (KM)	Ankara Toplam Taşıma (KMxMW)
Adana	16,885	489	8.257
Adıyaman	44,068	766	33.756
Afyon	35,826	257	9.207
Aksaray	17,000	224	3.808
Amasya	1,749	335	586
Ankara	42,589	0	0
Antalya	101,349	544	55.134
Aydın	22,733	601	13.662
Balıkesir	1,914	530	1.014
Bartın	0,250	293	73
Batman	1,000	1054	1.054
Bilecik	0,084	312	26
Bitlis	16,898	1106	18.689
Burdur	67,132	422	28.330
Bursa	9,970	380	3.789
Çanakkale	1,183	650	769
Çankırı	3,000	131	393

Tablo-25Ankara İli İç Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

İl	Toplam GES Kapasitesi (MW)	Ankara İller Arası Mesafe (KM)	Ankara Toplam Taşıma (KMxMW)
Çorum	0,999	243	243
Denizli	68,524	476	32.617
Diyarbakır	1,756	921	1.617
Edirne	0,510	681	347
Elazığ	16,499	770	12.704
Erzincan	3,000	688	2.064
Erzurum	7,011	880	6.170
Eskişehir	15,529	232	3.603
Gaziantep	50,708	682	34.583
Hakkari	21,000	1416	29.736
Hatay	2,878	679	1.954
Isparta	48,817	422	20.601
İstanbul	1,838	454	834
İzmir	15,382	582	8.952
K.Maraş	52,133	602	31.384
Karabük	0,671	215	144
Karaman	59,463	364	21.644
Kayseri	131,306	316	41.493
Kırıkkale	6,740	70	472
Kırklareli	0,357	662	236
Kırşehir	14,630	183	2.677
Kilis	7,726	732	5.655
Kocaeli	1,225	343	420
Konya	316,671	258	81.701
Kütahya	5,636	310	1.747
Malatya	31,787	670	21.297
Manisa	25,084	564	14.147
Mardin	9,300	1005	9.347
Mersin	79,831	482	38.478
Muğla	29,743	629	18.708
Muş	9,000	1025	9.225
Nevşehir	6,451	276	1.780
Niğde	69,064	345	23.827
Osmaniye	9,900	577	5.712
Samsun	0,489	417	204
Siirt	0,680	1113	757
Sivas	13,206	441	5.824
Şanlıurfa	16,506	820	13.535
Şırnak	11,296	1181	13.341
Van	77,998	1248	97.342
Genel Toplam	**1.624,971**		**795.671**

6.3.1.2. Dış Pazara Yönelik Olarak

Bu kapsamda deniz yolu ile Asya Pasifik, Avrupa ve Amerika kıtalarına ihracatın deniz yolu ile yapılması varsayımı yapılmıştır. İstanbul Tuzla, Ankara için Kocaeli Derince, Karaman ve Gaziantep için Mersin Taşucu ve Denizli için İzmir Limanları dikkate alınarak, bu limanlardan dünyaya taşınacak Paneller için deniz taşıma mesafeleri (nautical miles) http://www.sea-distances.org/ dikkate alınmıştır. Ülkelerin PV panel talebi baz alınırken, 2013 yılında 3 GW üzerinde kapasiteli ülkelerin limanlar baz alınmıştır. Deniz mili olan mesafeler 1,852 ile çarpılarak Km dönüştürülmüştür. Ayrıca kara yolunun deniz yolu ile kıyaslanması için ise karayolu mesafeleri 166 ile çarpılarak deniz taşımacılık olarak kıyaslanmıştır.

Tablo 26 Dış Pazara Yakınlık

İller	Gerekçe	Puanı
Karaman	Karaman Mersin Taşucu Limanı arasındaki mesafe 158 KM	7
Gaziantep	Gaziantep, Mersin Taşucu Limanı arasındaki mesafe 391 KM	3
İstanbul	İstanbul Tuzla Limanı, 0 KM	28
Denizli	Denizli, İzmir Limanı arasındaki mesafe 226 KM	5
Ankara	Ankara, Kocaeli Derince Limanı arasındaki mesafe 354 KM	3

Her ilin İhracat yaptığı en yakın liman baz alınarak GWxKm mesafeler hesaplanarak dış pazar değerleri hesaplanmıştır. Yine burada her fabrikanın tüm yurt dışı talebi karşıladığı baz alınmıştır.

Tablo 27 Karaman İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

2013 Yılı 3 G W üstü Panel Kurulumu olan ülkeler	Ülkeler ve Limanları	Mersin Limanı	Karman KmxGW
4	İspanya (Barselona	1636	117.031
9	ABD (Newyork)	5167	322.176
10	Japanyo (Tokyo)	8273	415.496
13	Çin(Honkong)	6829	505.379
13	İtalya (fiumicino)	1239	370.794
26	Almanya (Hamburg)	3575	854.071
Toplam			**2.584.948**

Kaynak:http://www.sea-distances.org/ , http://www.kgm.gov.tr/

Tablo 28 Gaziantep İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

2013 Yılı 3 G W üstü Panel Kurulumu olan ülkeler	Ülkeler ve Limanları	Mersin Limanı (nautical miles) http://www.sea-distances.org/	Gaziantep KmxGW
4	İspanya (Barselona	1636	271.743
9	ABD (Newyork)	5167	670.278
10	Japanyo (Tokyo)	8273	802.276
13	Çin(Honkong)	6829	1.008.193
13	İtalya (fiumicino)	1239	873.608
26	Almanya (Hamburg)	3575	1.859.699
Toplam			**5.485.798**

Tablo 29 İstanbul İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

2013 Yılı 3 G W üstü Panel Kurulumu olan Ülkeler	Ülkeler ve Limanları	Tuzla İstanbul Limanı Mesafeleri (Mil)	İstanbul KmxGW
4	İspanya (Barselona	1469	10.882
9	ABD (Newyork)	5006	83.440
10	Japanyo (Tokyo)	8704	161.198
13	Çin(Honkong)	7260	174.792
13	İtalya (fiumicino)	1072	25.809
26	Almanya (Hamburg)	3414	164.391
Toplam			**620.513**

Tablo 30 Denizli İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

2013 Yılı 3 GW üstü Panel Kurulumu olan ülkeler	Ülkeler ve Limanları	İzmir Limanı Mesafeleri (Mil)	Denizli KmxGW
4	İspanya (Barselona	1316	159.813
9	ABD (Newyork)	4847	418.434
10	Japanyo (Tokyo)	8516	532.876
13	Çin(Honkong)	7072	657.973
13	İtalya (fiumicino)	919	509.834
26	Almanya (Hamburg)	3255	1.132.151
Toplam			**3.411.081**

Tablo 31 Ankara İli Dış Pazara Yakınlık Değerlendirme Tablosu

2013 Yılı 3 G W üstü Panel Kurulumu olan Ülkeler	Ülkeler ve Limanları	Kocaeli Derince Limanı Mesafeleri (Mil)	Ankara KmxGW
4	İspanya (Barselona	1503	246.190
9	ABD (Newyork)	5034	612.783
10	Japanyo (Tokyo)	8738	749.468
13	Çin(Honkong)	7294	939.542
13	İtalya (fiumicino)	1106	790.560
26	Almanya (Hamburg)	3442	1.693.603
Toplam			5.032.146

Tablo 32 Pazara Yakınlık

Pazara Yakınlık: Burada İç Pazar %80 ve Dış Pazar % 20 oranda etkilediği varsayımı olarak oransal etkiler baz alınmıştır**.**		
Karaman	Karaman Mersin Taşucu Limanı arasındaki mesafe	24
Gaziantep	Gaziantep, Mersin Taşucu Limanı arasındaki mesafe	17
İstanbul	İstanbul Tuzla Limanı,	22
Denizli	Denizli, İzmir Limanı arasındaki mesafe	18
Ankara	Ankara, Kocaeli Derince Limanı arasındaki mesafe	20

6.3.2. Hammadde Kaynaklarına Yakınlık

PV Modülün alt parçalarını, oluşturan maliyet oranları ile hammaddenin tesis alanına taşınma maliyeti dikkate alınmıştır. Burada özellikle ürünün yoğun olarak yurt dışı piyasadan temin edilen alt kompenatlardan oluştuğu görülmektedir.

PV Panel Parça ve Modülleri ne ait belli başlı alt parçalar aşağıda verilmiştir.

1-Mono ve Polly Güneş Hücreleri (Tayvan)

2-Panel Camı (Trakya Cam Mersin Tarsusu)

3-EVA Film (Ethylene vinyl acetate) ve Etiket Bandı (Avrupa)

4-Ribbon (Avrupa)

5-TEDLAR backsheet Film (Polyvinyl fluoride) (Avrupa)

6-Çift Taraflı Panel Çerçeve Bandı (Avrupa)

7-Junction Box (bağlantı Kutusu) (Manisa Ekin Enerji Manisa)

8-Alüminyum Çerçeve Takımı (Doruk Alüminyum Manisa) (www.gest-energy.com).

Türkiye'de Mevcut PV modül imalatı yapan firmaların tümü, silikon tabanlı ürün üretmektedir. Alüminyum çerçeve, bağlantı kutusu, cam ve kablo dışında PV modül malzemeleri ise mevcut firmalar tarafından üretilmemekte, ithal edilmektedir (www.odtumd.org.tr).

PV panel üretiminde maliyet olarak, %10 civarında yerli ürünün, Manisa ve Mersin'den tedarik edildiği, hücre dışında kalan Ribbon,Tedlar gibi alt parçaların PV modül maliyetinin %15'lik kısmının da Avrupa'dan (Almanya Hamburg Limanı baz alınmıştır) tedarik edildiği, Hücre olarak ise, PV modül maliyetinin %75 lik kısmı oluşturduğu (Habib Kocakaya 2012 tarihli Güneş paneli tesisi analizi adlı sunumu) ve Çin, Malezya, Japonya, Tayvan ve Kore toplam dünya üretimin %92'sini karşılandığı tespit edilmiştir. Burada hesaplamalarda Çin Honkok limanı baz alınmıştır. Ayrıca Kara yolunun deniz yolu ile kıyaslanması için ise karayolu mesafeleri 166 ile çarpılarak deniz taşımacılık olarak kıyaslanmıştır.) "Burada kara taşımacığı deniz taşımacılığına çevrilirken, 10 ton yüke sahip bir kamyonun birim taşıma maliyeti 1.00 birim olarak kabul edilmiştir. Bu bağlamda 200 km.nin üzerinde yapılan taşımacılıkta karayolu taşımacılığı, denizyolu taşımacılığından yaklaşık 166,6 kat, olarak alınmıştır." (KTO,2013) değerlendirmelere dayanak tutulmuştur.

Tablo 33 Hammadde Kaynaklarına Yakınlık

İller	Trakya Cam (Mersin Tarsus) Km	Ege Kablo ve Ekin Enerji Kablo ve Bağlantı Kutusu (Manisa) Km	Almanya (Hamburg) Mesafe Mil	Çin (Honkok) Mesafe Mil	Toplam Tedarik % maliyet Km
Karaman	252	647	3575	6829	41.546
Gaziantep	268	1096	3575	6829	80.215
İstanbul	911	529	3414	7260	14.413
Denizli	725	208	3255	7072	52.236
Ankara	464	564	3442	7294	72.508

6.3.3. Nitelikli İşgücü Temini

Nitelikli işgücü temininde seçilen şehirdeki eğitim imkanları ve çalışanların memnuniyetini sağlayacak şartlar önemlidir. Tesisin kurulacağı ildeki işçi sayısı ve işçi türleri önemli bir faktördür.

Kurulacak tesis için çalıştırılacak işçi ve personelin sayısı ve maliyeti hesaplanmalıdır. Bu nedenle, kuruluş yeri seçiminde bölgedeki iş gücü potansiyeli, işgücü Eğitim düzeyi ve verim düzeyi de belirlenmelidir. Bu raporda Türkiye Odalar ve Borsalar Birliğinin Sanayi Kapasite raporlarında yer alan illerin toplam istihdamının İllerde istihdam edilen Mühendislere oranı baz alınarak hesaplanan yüzdelik değerleri alınmıştır.

Tablo 34 Nitelikli İşgücü Değerlendirme

İller	Gerekçe	Puanı
Karaman	250 Mühendis istihdamına karşılık, toplam istihdam 16.620 kişidir.	% 1,5
Gaziantep	1694 Mühendis istihdamına karşılık, toplam istihdam 90.832 kişidir.	% 1,9
İstanbul	20.420 Mühendis istihdamına karşılık, toplam istihdam 649.605 kişidir.	% 3,1
Denizli	1302 Mühendis istihdamına karşılık, toplam istihdam 66.091 kişidir.	% 2
Ankara	14.954 Mühendis istihdamına karşılık, toplam istihdam 154.408 kişidir.	% 9,7

Kaynak: http://sanayi.tobb.org.tr/

6.3.4. Sosyo- Kültürel Çevre

Bir yer seçimi problemi ile ilgili çalışma yapılırken üst düzey yöneticilerin ve teknik personelin sağlanması koşulları, çalışanların ve ailelerin sosyal ve kültürel ve gereksinimlerinin karşılanması olanakları da çok önemlidir. İsletme fiziki bir üretim birimi olduğu kadar sosyal bir çevredir; çevresindeki kurumlarla, diğer üretim birimleri ile ve örgütler ile iletişim içindedir. İsletmede ki çalışanların sosyal ve kültürel ihtiyaçları vardır. Ve onlar bu ihtiyaçlarının karşılanması beklentisi içindedirler. Bu tür ihtiyaçları karşılanmayan is görenlerden verim sağlanamaz. Bu nedenlerle kuruluş yeri seçiminde sosyal ve kültürel gereksinimleri karşılayacak hazır bir çevrenin bulunması avantaj sağlar (eprints.sdu.edu.tr). Bu kapsamda mevcut 5 ilin sosyo kültürel yapılarının incelendiği, "Kayseri Rekabetçilik Endeksi 2013-2014" adlı çalışmadaki endeks değerleri çalışmamızda kullanılmıştır. Temel göstergeler başlığı altında yer alan sosyal yaşam endeksi, rekabet endeksinin alt bileşeni olarak alınmıştır. Söz konusu endeks başlığı altında kültür, spor ve sosyal yaşama katılım istatistikleri incelenmiştir. Dolayısıyla ildeki sinema koltuk sayısının ülkedeki toplam sinema koltuk sayısına oranı, ildeki toplam tiyatro seyirci sayısının ildeki nüfusa oranı, sporcu sayısının toplam sporcu sayısına oranı, bin kişiye düşen spor tesisi sayısı, ildeki faal dernek sayısının toplam dernek sayısına oranı, seçimlere katılım oranı vb. değişkenler analize dahil edilmiştir. (Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan,2014; 107-128)

Tablo 35 Sosyo- Kültürel Çevre Değerlendirme Tablosu

İller	Puanı
Karaman	18,221
Gaziantep	13,586
İstanbul	76,278
Denizli	21,453
Ankara	46,044

Kaynak(Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan,2014)

6.3.5. Şehrin Alt Yapısı

Kuruluş yeri seçiminde önemli bir faktör olan fiziki alt yapı hizmetleri oldukça önemlidir. Bu kapsamda mevcut 5 ilin Alt Yapı olanaklarının incelendiği "Kayseri Rekabetçilik Endeksi 2013-2014" adlı çalışmadaki endeks değerleri çalışmamızda kullanılmıştır. Çalışmada Altyapı alanında il düzeyinde toplam 10 değişken hava kirliliği, Doğalgaz, İçme ve kullanma suyu hizmeti kanalizasyon hizmeti ve deprem riski gibi kriterlere göre Türkiye'deki iller kıyaslanarak puanlanmıştır. Burada 5 il için endeks değerleri direkt olarak alınmıştır. (Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan,2014; 50-53)

Tablo 36 Alt Yapı Değerlendirme Tablosu

İller	Puanı
Karaman	77,536
Gaziantep	64,269
İstanbul	77,638
Denizli	58,267
Ankara	88,159

6.3.6. İnovasyon ve Teknoloji

Kuruluş yeri için, PV panel sektörü hem teknoloji hem de bilimsel çalışmalarla kendini sürekli yenileyen bir sektör olması nedeniyle Ar-ge ve Bilimsel alt yapıya sahip iller bu alanda avantaj sağlamaktadır. Bu kapsamda mevcut 5 ilin İnovasyon ve Teknoloji yapılarının incelendiği "Kayseri Rekabetçilik Endeksi 2013-2014" adlı çalışmadaki endeks değerleri çalışmamızda kullanılmıştır. Çalışmada "İnovasyon endeksinde 25 değişken derlenerek endeks hesaplanmıştır. Patent, marka, model sayıları, inovasyon altyapısı, proje sayıları başlıkları dikkate alınarak değişkenler derlenmiştir. İncelenen tüm değişkenler endekse pozitif yönlü dâhil edilmiştir. " Burada 5 il için endeks değerleri kaynakta belirtilen çalışmadan direkt olarak alınmıştır. (Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan,2014; 107-128)

Tablo 37 İnovasyon ve Teknoloji Değerlendirme Tablosu

İller	Puanı
Karaman	8,006
Gaziantep	14,088
İstanbul	79,727
Denizli	13,580
Ankara	48,278

6.3.7. Yüksek Öğretim

PV kuruluş yeri için, nitelikli yüksek öğretimin olması sadece firmaya nitelikli işgücü değil, aynı zamanda yan sanayinin geliştirilmesi, soysa kültürel nin gelişmesi ve Ar-ge potansiyelinin de artırılmasını sağlayan önemli bir faktördür. Bu kapsamda mevcut 5 ilin rekabet yapılarının incelendiği "Kayseri Rekabetçilik Endeksi 2013-2014" adlı çalışmadaki endeks değerleri çalışmamızda kullanılmıştır. Çalışmada "Yükseköğretim endeksinde 10 değişken derlenerek endeks hesaplanmıştır. Lisansüstü diploma programlarındaki öğrenci sayıları ve yükseköğretim altyapısı başlıkları dikkate alınarak değişkenler derlenmiştir. İncelenen değişkenlerden akademisyen başına düşen öğrenci sayısı hariç diğer değişkenler endekse pozitif yönlü dâhil edilmiştir" Burada 5 il için endeks değerleri direkt olarak alınmıştır. (Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan,2014; 107-128)

Tablo 38 Yüksek Öğretim Değerlendirme Tablosu

İller	Puanı
Karaman	20,671
Gaziantep	24,579
İstanbul	61,722
Denizli	33,507
Ankara	80,938

6.3.8. Arsa Maliyeti

Yatırım yeri için kritik bir husus olan arsa maliyeti, İstanbul Tuzla için 20.000 bin M2 için yaklaşık (2010 verileri için) 12.000.000 TL gibi büyük bir meblağ tutmaktadır. Bu rakam bile arsa maliyetin yatırım yeri karalarında, ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bu kapsamada 2010 yılı için illerdeki OSB arsa maliyetleri baz alınmış, aynı dönemde ve aynı çalışmada yer alması nedeniyle puanlama için kullanılmıştır.

Tablo 39 Arsa Maliyeti Değerlendirme Tablosu

İller	Gerekçe	Puanı
Karaman	19.01.2010 Tarihli en yüksek arsa bedeli	11 M^2/TL
Gaziantep	19.01.2010 Tarihli en yüksek arsa bedeli	21 M^2/TL
İstanbul	Tuzla Mermerciler OSB'de 19.01.2010 Tarihli en yüksek arsa bedeli	600 M^2/TL
Denizli	19.01.2010 Tarihli en yüksek arsa bedeli	40 M^2/TL
Ankara	ASO 1. OSB'de19.01.2010 Tarihli en yüksek arsa bedeli	150 M^2/TL

Kaynak: http://www.kervanemlak.com/06_00detay.asp?id=68

6.4. AHP Uygulama Sonuçları

Tablo-40'ta yer alan değerler, yukarıda yer alan puanlamalardan oluşturulmuştur. Puanlamalardan normalleştirmeler yapılırken, kriterler negatif etkileri olan taşıma maliyetleri ters

orantı (pazara yakınlık, hammadde kaynaklarına yakınlık, arsa maliyeti), pozitif etki yapan kalan 5 faktör doğru orantı kullanılmıştır.

Tablo 40 İllerin Kritere Göre Puana Tablosu

Kuruluş Yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Yakınlık	Nitelikli İşgücü Oranı	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa
Karaman	24	41.546	0,015	18,221	77,536	8,006	20,671	39,766
Gaziantep	17	80.215	0,019	13,586	64,269	14,088	24,579	33,443
İstanbul	22	14.413	0,031	76,278	77,638	79,727	61,722	13,318
Denizli	18	52.236	0,020	21,453	58,267	13,58	33,507	24,532
Ankara	20	72.508	0,097	46,044	88,159	48,278	80,938	10,156

İllerin kriterlere ait değerleri araştırıldıktan sonra, her bir kriterin normalize halleri hesaplanmıştır. Böylelikle hangi kriterin illere yüzde kaç etkilediği bulunmuştur. İllerin normalize halleri Tablo 41'te gösterilmektedir.

Tablo 41 İllerin Kritere Göre Normalize Değerleri

Kuruluş Yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa
Karaman	0,24	0,17	0,08	0,10	0,21	0,05	0,09	0,33
Gaziantep	0,17	0,09	0,10	0,08	0,18	0,09	0,11	0,28
İstanbul	0,22	0,50	0,17	0,43	0,21	0,49	0,28	0,11
Denizli	0,18	0,14	0,11	0,12	0,16	0,08	0,15	0,20
Ankara	0,20	0,10	0,53	0,26	0,24	0,29	0,37	0,08
Ağırlıkları	0,32	0,18	0,02	0,06	0,13	0,23	0,04	0,02

Sonuç tablosunda kriterlerin ağırlıklı ortalamalarıyla işlem yapılarak her ilin aldığı puan değerleri uygunluk Tablo-42'de hesaplanmıştır.

Tablo 42 Sonuç Tablosu

İller	İllerin Aldığı Puanlar
Karaman	0,16
Gaziantep	0,13
İstanbul	0,34
Denizli	0,14
Ankara	0,22

Sonuç olarak mevcut PV paneli kurulan ve PV panel fabrikası kurulması için alternatif olan Karaman'ın 5 il arasında İstanbul ve Ankara'dan sonra 3. PV panel üretimi yapılabilir il olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır. AHP uygulamasından da görüleceği üzere özellikle yurtdışından yoğun

tedariki edilen parçaların oluşturduğu panel imalatı için deniz limanı olan şehrin daha avantajlı olduğu görülmektedir.

7. DUYARLILIK ANALİZİ

Bu kapsamda kuruluş yeri faktörlerinin ağırlıklarının değiştirilmeden bazı varsayımlar yapılarak ilerin sonuç değerlerinin nasıl değiştiği ortaya konacaktır. Böyle Karaman ili PV panel yatırımı için yapılması gerekenlerin ortaya konulması içinde sayısal dayanak teşkil edilecektir.

7.1. Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında

Bu bölümde AHP modelimizde bazı parametreler ve bazı varsayımları değiştirerek kuruluş yeri değerlerindeki değişimler incelenecektir. Örnek olarak AHP analizde pazara yakınlık kıstası olarak kurulacak panel fabrikasının sadece iç pazara PV panel satması kabulü ile yapılan yeni değerler Tablo-43'te yer almaktadır.

Tablo 43 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Kriter Puanları

Kuruluş Yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Cevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa
Karaman	7,080	6,280	0,015	18,221	77,54	8,006	20,671	39,766
Gaziantep	5,177	3,253	0,019	13,586	64,27	14,088	24,579	33,443
İstanbul	3,466	18,103	0,031	76,278	77,64	79,727	61,722	13,318
Denizli	4,795	4,995	0,020	21,453	58,27	13,58	33,507	24,532
Ankara	5,933	3,598	0,097	46,044	88,16	48,278	80,938	10,156
Toplam	26,451	36,229	0,182	175,582	365,87	163,679	221,417	121,215

Tablo-44'te de görüldüğü üzere sadece iç pazar olması durumunda %24 olan Karaman ağırlığı %27'ye çıkmakta İstanbul ise %22'den %13'e gerilemektedir.

Tablo 44 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Kriter Oranları

Kuruluş yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa Maliyeti
Karaman	0,27	0,17	0,08	0,10	0,21	0,05	0,09	0,33
Gaziantep	0,20	0,09	0,10	0,08	0,18	0,09	0,11	0,28
İstanbul	0,13	0,50	0,17	0,43	0,21	0,49	0,28	0,11
Denizli	0,18	0,14	0,11	0,12	0,16	0,08	0,15	0,20
Ankara	0,22	0,10	0,53	0,26	0,24	0,29	0,37	0,08
Ağırlıkları	**0,32**	**0,18**	**0,02**	**0,06**	**0,13**	**0,23**	**0,04**	**0,02**

Tablo-45'te bakıldığında Karaman'ın puanının %1 artığı ancak sıralamasının değişmediği, ancak İstanbul'un puanın %2 azalış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 45 Sadece İç Pazara Yönelik Üretim Yapıldığında Sonuç Tablosu

İller	İllerin Aldığı Puanlar
Karaman	0,17
Gaziantep	0,14
İstanbul	0,31
Denizli	0,14
Ankara	0,23

7.2. Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Kullanıldığında

Bu seçenek Konya Karaman arasının sadece 109 Km olması ve Konya Karaman arası hızlı tren nedeniyle Konya Karaman arasının sadece 30 Dk sürecek olması nedeniyle bu ilin birlikte değerlendirilebileceği varsayımı baz alınmıştır. Zira İstanbul Atatürk Havalanı ile Tuzla arası ulaşımın yaklaşık 2 saat sürdüğü göz önüne alınırsa bu mesafenin göz ardı edilebileceği değerlendirilmektedir.

Bu kapsamda üretim sadece iç pazara yapılmakta ve Konya'nın, Karaman'a göre daha iyi değerlerinin olduğu Nitelikli İşgücü, Sosyo-Kültürel , İnovasyon ve Teknoloji ve Yüksek Öğretim gibi kriterler de Konya değerleri yukarıda belirtilen kaynaklardan alınmıştır.

Tablo 46 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Puanları

Kuruluş Yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa
Karaman	7,080	6,280	0,033	26,818	77,462	21,233	36,542	39,766
Gaziantep	5,177	3,253	0,019	13,586	64,269	14,088	24,579	33,443
İstanbul	3,466	18,103	0,031	76,278	77,638	79,727	61,722	13,318
Denizli	4,795	4,995	0,020	21,453	58,267	13,58	33,507	24,532
Ankara	5,933	3,598	0,097	46,044	88,159	48,278	80,938	10,156
Toplam	26,451	36,229	0,200	184,179	365,80	176,906	237,288	121,22

Yapılan normalize işlemi sonucunda Karaman için kriter ağırlıklarında oldukça iyileşme olduğu görülmektedir. Ancak Ankara ve İstanbul'un İnovasyon ve Teknoloji ile Yüksek öğretim kriterlerindeki değerlerin bu değişikliğe rağmen oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 47 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Normalize Değerler

Kuruluş yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	İnovasyon ve Teknoloji	Yüksek Öğretim	Arsa Maliyeti
Karaman	0,27	0,17	0,16	0,15	0,21	0,12	0,15	0,33
Gaziantep	0,20	0,09	0,10	0,07	0,18	0,08	0,10	0,28

İstanbul	0,13	0,50	0,16	0,41	0,21	0,45	0,26	0,11
Denizli	0,18	0,14	0,10	0,12	0,16	0,08	0,14	0,20
Ankara	0,22	0,10	0,49	0,25	0,24	0,27	0,34	0,08
Kriter Ağırlıkları	0,32	0,18	0,02	0,06	0,13	0,23	0,04	0,02

Tablo-48'de Karaman'ın Puanı %3 artarak Ankara ili puanına oldukça yaklaştığı görülmektedir.

Tablo 48 Sadece İç Pazara Yönelik ve Konya ve Karaman Verileri Sonuç Tablosu

İller	İllerin Aldığı Puanlar
Karaman	0,20
Gaziantep	0,14
İstanbul	0,30
Denizli	0,14
Ankara	0,22

7.3. İnovasyon Ve Teknoloji Kriteri Çıkartılıp "b" Seçeneği Uygulaması

Bu kapsamda İnovasyon ve Teknoloji hariç 7 kriter için her şey yeniden hesaplanırsa aşağıdaki değerler elde edilmektedir.

Tablo 49 "c"seçeneği Kriterlerin Karşılaştırmalı Puanları

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	Ağırlıkları
A1	1,00	3,00	9,00	6,00	4,00	7,00	9,00	0,39
A2	0,33	1,00	8,00	5,00	3,00	6,00	8,00	0,25
A3	0,11	0,13	1,00	0,25	0,14	0,33	2,00	0,03
A4	0,17	0,20	4,00	1,00	0,20	2,00	4,00	0,08
A5	0,25	0,33	7,00	5,00	1,00	5,00	7,00	0,18
A7	0,14	0,17	3,00	0,50	0,20	1,00	3,00	0,05
A8	0,11	0,13	0,50	0,25	0,14	0,33	1,00	0,02
Toplam	2,12	4,95	32,50	18,00	8,69	21,67	34,00	1,00

Not: A6 çıkartılmıştır.

Önem skalası tablosundaki veriler üzerinden kaynak (Mete, Mustafa 2013;43-45) anket çalışması değerleri baz alınarak 7 kriterlerin karşılaştırma puanları tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 50 "c" Seçeneği Kriterlerin Karşılaştırmalı Normalize Değerleri

Kriter	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	Ağırlıkları
A1	0,47	0,61	0,28	0,33	0,46	0,32	0,26	0,39
A2	0,16	0,20	0,25	0,28	0,35	0,28	0,24	0,25
A3	0,05	0,03	0,03	0,01	0,02	0,02	0,06	0,03
A4	0,08	0,04	0,12	0,06	0,02	0,09	0,12	0,08
A5	0,12	0,07	0,22	0,28	0,12	0,23	0,21	0,18
A7	0,07	0,03	0,09	0,03	0,02	0,05	0,09	0,05
A8	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02

Kriterler normalize edildikten sonra ilgili kriterlerin ikili karşılaştırmaları ve birbirlerine olan üstünlükleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca kriterlerin ikili karşılaştırma işlemi sonucunda,

kriterlerin ağırlıklı puanları ve anket sonucu elde edilen önem dereceleri arasında kıyaslama yaparken, yapmış oldukları değerlendirmelerin tutarlı olup olmadıkları incelenmektedir. Yapılan çalışmada Tutarlılık oranı 0,0729 çıkmıştır. Tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğu için anket verilerinin tutarlı olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 51 "c" Seçeneği Kriter Puanları

Kuruluş yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel	Alt Yapı	Yüksek Öğretim	Arsa Maliyeti
Karaman	7,080	6,280	0,033	26,818	77,462	36,542	39,766
Gaziantep	5,177	3,253	0,019	13,586	64,269	24,579	33,443
İstanbul	3,466	18,103	0,031	76,278	77,638	61,722	13,318
Denizli	4,795	4,995	0,020	21,453	58,267	33,507	24,532
Ankara	5,933	3,598	0,097	46,044	88,159	80,938	10,156
Toplam	**26,451**	**36,229**	**0,200**	**184,179**	**365,795**	**237,288**	**121,215**

Bu kapsamda %90 oranında yurtdışından gelen alt kompenantların kullanılması düşünüldüğünde İnovasyon ve Teknoloji kriterinin kuruluş yeri için önemli olmayacağı kapsamında değerlendirme yapılmıştı ancak yinede dünyada gelecek fırsatlarda hücrenin yerli olarak üretilmesi konusunda yinede avantaj sağlamaktadır.

Tablo 52 "c."Seçeneği İllerin Kriterleri Normalize Değerleri

Kuruluş yeri Faktörleri	Pazara Yakınlık	Hammaddeye Kaynaklarına Yakınlılık	Nitelikli İşgücü	Sosyo-Kültürel Çevre	Alt Yapı	Yüksek Öğretim	Arsa Maliyeti
Karaman	0,27	0,17	0,16	0,15	0,21	0,15	0,33
Gaziantep	0,20	0,09	0,10	0,07	0,18	0,10	0,28
İstanbul	0,13	0,50	0,16	0,41	0,21	0,26	0,11
Denizli	0,18	0,14	0,10	0,12	0,16	0,14	0,20
Ankara	0,22	0,10	0,49	0,25	0,24	0,34	0,08
Ağırlıklar	**0,39**	**0,25**	**0,03**	**0,08**	**0,18**	**0,05**	**0,02**

Söz konusu parametrelerin değiştirilmesi Karamanı PV güneş paneli üretimi konusunda 5 il arasında 2. sıraya yükseltmektedir.

Tablo 53 "c."Seçeneği İllerin Sonuç Değerleri

İller	İllerin Aldığı Puanlar
Karaman	0,22
Gaziantep	0,15
İstanbul	0,27
Denizli	0,16
Ankara	0,21

Görüldüğü üzere hammadde kaynaklara yakınlıkta İstanbul %50 iken Karaman %27 olması İstanbul'u birinci Karaman'ı ikinci sırada PV panel üretim kuruluş yeri olarak sırlamaktadır.

8. SONUÇ

AHP analizi ile yapılan çalışmada PV hücresinin yurt dışından tedarik edileceği varsayımı ile analizler yapılmıştır. Bu analizler neticesinde Karaman PV panel üretimi yatırımı için kısmen avantajlı olduğu, hücrenin de üretileceği entegre bir PV panel üretimi için ise oldukça avantajlı olacağı değerlendirilmektedir. Özellikle, Karaman'a 150 km mesafede Niğde Bor'da, 2.539 hektar alanda 1.300-1.500 MW kapasiteli ve Karamana 50 km mesafede Konya Karapınar'da, 5.971 hektar alanda, 3.000-4000 MW kapasiteli Enerji İhtisas Bölgeleri resmi gazetede yayımlanarak ilan edilmiştir. Ayrıca ilan çalışmalarında sona yaklaşılan Karaman Ayrancı Enerji İhtisas Bölgesi, 1600 hektar alanda, 1000 MW kapasitelidir. Toplamda sadece 3 ihtisas bölgesi için 6.000. MW civarında ve 20 Milyar TL'lik bir pazarın varlığı Karaman'ın PV panel üretimi için önemli bir merkez olması gerektiğini göstermektedir. Yerelde gelişen bu hususlara ilave olarak, dünyada güneş enerji panel üretim maliyetlerinin düşürülmesi kapsamında, üreticiler yatırımları için yeni ülkeler arayışına girmişlerdir. PV panel üretiminin Avrupa'dan Çin ve Uzakdoğu Ülkelerine yönelmeleri fırsatı kapsamında, Avrupalı PV Panel üreticilerinin Karaman'da yatırım yapmaları hususunda gerekli tanıtım ve promosyon çalışmaları yapılmalıdır. İlave olarak Çin'de üretim yapıp Avrupa ve Ortadoğu pazarını düşünen firmalara yönelik tanıtım ve promosyon odaklanılması ikinci bir yoldur. Bu promosyon ve tanıtım çalışmalarına ilave olarak Ulusal ve Karaman düzeyinde yapılması gereken hususlar aşağıda değinilmiştir.

8.1. PV Güneş Panel Yurtiçinde Yerli İmalatın Geliştirilmesi ve/veya Üretimin Arttırılması İçin Atılması Gereken Adımlar ve Gerekli Kaynaklar

(Yapılan çeşitli çalışmalarında sonuçlarından uyarlanmıştır)

Güneş enerjisi Panellerin TSE standartlarının eksiklikleri giderilerek güncellenmeli, paket ve toplu sistemlerin üretimi ve montajı konusunda yeni standartlar üretilerek uygulamaya geçirilmelidir (www.tmmob.org.tr).

Güneş enerjisi sistemlerinin testlerinin yapıldığı akredite laboratuarların ulusal düzeyde oluşturulması ve yaygınlaştırılması için gerekli girişimler yapılmalıdır.

PV modüllerin satış ve yenilenebilir enerji finansman programları için gerekli olan standartların yayınlanması sağlanmalı; kamu test ve deneyler için uygun akredite laboratuarların kurulumunda düzenleyici rol üstlenmelidir.

Yenilenebilir enerji teknolojilerindeki hızlı yenilikler, daha önce bu alanı kapsayan birçok yönerge ve yönetmeliği geride bırakmaktadır. Kamu öncülüğünde üniversiteler, meslek odaları, sektör dernekleri vb. kurumların katılımıyla alanın gelmiş olduğu seviye ve stratejik hedefler dikkate alınarak laboratuar altyapı ihtiyaçlarının, belgelendirme ihtiyaçlarının yurtiçinde karşılanması, yurt dışındaki laboratuarlara, kuruluşlara ödenen ücretlerinin yurtiçinde kalması sağlanmalıdır.

Güneş enerjisi ile elektrik üretiminde büyük potansiyel vaat eden ancak henüz kullanılmayan ülkemizde, ilgili ekipmanların ithalatı, üretimi, kurulumu ve işletmesi/bakımı konularında ürün ve hizmetlerin belirli bir kalite çıtası üzerinde yapılması gerekmektedir. Bu amaçla ithalat, yerli imalat ve kurulumu ve takiben işletilmesi/bakımına yönelik standartlar, dünyadaki uygulamalarda elde edilen tecrübeler iyi incelenerek ülkemizde uygulanmalıdır. Bu konuda yine en büyük pay ilgili mevzuata ait olacaktır. Henüz bu konuda bir mevzuat bulunmamaktadır. Konunun inşaat, arazi kullanımı, verimlilik, güvenlik ve pek çok boyutu bulunduğundan bu çalışmanın ilgili meslek örgütleri ve kamu birimlerince organize edilerek başlatılması gerekmektedir. Bu düzenleme, henüz erken olmakla birlikte, gelecekte ömürlerini tamamlamış malzemelerin nasıl imha edileceği veya geri dönüştürüleceği de mevzuatta kapsanmalıdır.

Global ekonomi, önümüzdeki 10-20 yıllık zamanda, geçtiğimiz en az 10 yıllık dönemde olduğu gibi gelişmekte olan ülkelere bol ve ucuz finansman akışının kesileceği hatta mevcut finansmanın gelişmiş ülkelere geri çekileceği yeni bir döneme girmiş bulunmaktadır. Ülkelerin bu dönemde güneş enerjisi ile elektrik üretimi ekipmanları konusunda yerli imalatlarını daha fazla koruyacağı, ithal ürün ve hizmetlerde daha yüksek kalite standartları uygulayacağı beklenmektedir. Türkiye'de şimdiden bu konuda önlem almaya başlamalı, yerli imalatı çok daha kuvvetli bir şekilde korumalı ve özendirici düzenlemeler getirmeli, ithalatta ise yüksek kalite çıtalarını ve kota uygulamalarını devreye almayı planlamalıdır. (TMMO,2014;205-206)

8.2. Karaman iline PV Panel Kurulması İçin Yerelde Yapılması Gerekenler

Teknokent ve araştırma merkezi yapılanmalarının hızlandırılması ve bu kurumlarda PV güneş paneli araştırma firmalarına öncelik verilmesi,

Karaman Konya arası hızlı tren hattının Mersin limanına kadar uzatarak ulaştırma maliyetlerinin azaltılması,

İhracat ve ithalatı kolaylaştıran Serbest Bölgenin Karaman'da kurulması,

Karaman sosyal kültürel çevresi için Karaman'a büyük alışveriş merkezi ile sinema ve tiyatro salonlarına yenileri eklenmesi,

Karaman Güneş Enerji İhtisas Bölgesi kurulmalı ve hücre dahil tüm PV panel üreticilerine, bu bölgeden yaptıkları PV panel fabrikası nedeniyle, İhtisas Bölgesi lisanslı Güneş Enerji üretiminde öncelik verilmesi,

Gerek İşkur aracılığı ile, gerekse meslek liseleri olarak bu alanda çalışacak yetişmiş elaman alt yapısının kuvvetlendirilmesi çalışmaları yapması,

Karaman verileri uygun yatırımcılar ile paylaşılarak bu alanda yatırım yapmak isteyen yatırımcıların aklında Karaman'ın yer etmesinin sağlanması,

Gibi çalışmaların yapılması gereklidir.

Sonuç olarak, üretimini, çikolata, gofret, kek, bisküvi, bulgur, süt ürünleri ve elma suyu gibi gıdaya dayalı düşük teknolojili ve sadece gıda sektörüne dayalı üretim yapan Karaman'ın kabuğunu kırarak hem gıda sektörünü çeşitlendirip, hem de yüksek teknolojili üretime geçmesi için, bu elindeki Güneş Enerjisi fırsatını değerlendirilmesi gerekmektedir. Uluslar Arası Enerji Birliği'ne (The International Energy Agency (IEA) göre 2050 yılı geldiğinde dünyanın en büyük enerji kaynağının güneş enerjisi olacağını tahmin etmektedir. Bu tahmine göre PV enerji toplam elektrik üretiminin mevcut %1'in altında üretimi, 2050 yılında %16'sının PV Güneş panelinden üretileceği verisi de dikkate alındığında PV güneş panel üretiminin Karaman ili için bir fırsat olduğu değerlendirilmektedir.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR
AKDEMİR Ali (2012), İşletmeciliğin Temel Bilgileri, Ekin Yayınevi, 2. Baskı.
AKDEMİR Ali (2014), MYO için İşletmeciliğin Temel Bilgileri, Umuttepe Yayınları.
AKGÜÇ Öztin (2013), Finansal Yönetim, 8. Baskı Avcıol Basım Yayın.
ALADAĞ Zerrin (2011), Karar Teorisi, Umuttepe Yayınları.
CANBAŞ Serpil ve Gamze Vural (2010), Finansal Yönetim Açıklamalı Örnekler ve Problemler, Karahan Kitabevi.
CEYLAN Ali (2011), "Belirlilik Koşulları Altında Sermaye Bütçelemesi" Finansal Yönetim, Editör: Nurhan AYDIN. A.Ü. Yayınları.
CEYLAN Ali ve Turhan Korkmaz (2012), İşletmelerde Finansal Yönetim, Ekin Kitabevi, Gözden Geçirilmiş 12. Basım.
CHAMBERS Nurgül (2009), Firma Değerlemesi, Beta Basım yayın.
ÇALIPINAR Hatice (2013), "Yer Seçimi", Üretim Yönetimi Süreçleri ve Tedarik Zincirleri, (Krajewsk L.J., Riztman L.P. and Malhotra M.K., Operations Management Process and Supply Chains), Çeviri Editörü: Semra BİRGÜN, Nobel Yayınları, 9. Baskı.
ÇETİN Canan ve Esin CAN MUTLU (2010), Temel İşletmeciliğe Giriş, Beta Yayınevi, 2. Baskı.
ELEREN Ali (2013), "İşletmelerde Kullanılan Sayısal Karar Modelleri ve Yöntemleri" Genel İşletmecilik Bilgileri, Editör: İrfan SÜER, Nobel Yayınevi
ERKUT, H. & Baskak M. (2003) Tesis Tasarımı. İrfan Yayıncılık, İstanbul
ERTUĞRUL İrfan ve Abdullah Özçil (2014), Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi, Çankırı Karatekin Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Y.2014, Cilt 4, Sayı 1, ss.267 – 282.
EVREN, R. & Ülengin F. (1992). Yönetimde Çok Amaçlı Karar Verme , İTÜ Yayınları, İstanbul.
GÜVEMLİ Oktay, Nurgül R. Chambers ve Mustafa İme (1997), Yatırım Projelerinin Düzenlenmesi, Değerlendirilmesi ve İzlenmesi, MÖDAV Yayın No:2, Gözden Geçirilmiş 6. Baskı.
KAYGUSUZ Sait ve Şükrü Dokur (2009), İşletmelerde Stratejik Planlama ve Bütçeleme, Dora Yayınevi: Bursa.
KIYILAR Murat (2010), Paranın Zaman Değeri, Literatür Yayınları
KOBU Bülent (2010), Üretim Yönetimi, Beta Yayınevi, Genişletilmiş Güncelleştirilmiş 15. Baskı
KUMKALE İlknur (2011), Genel İşletme, Murathan Yayınları7. Baskı
MUCUK İsmet (2008), Modern İşletmecilik, Türkmen Kitabevi 16. Baskı.
OKKA Osman (2006), Mühendislik Ekonomisi Çözümlü Problemler, 4. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım.
OKKA Osman (2011), Mühendislik Ekonomisi Prensipler ve Uygulamalar, Nobel Yayın Dağıtım.
ÖRÜCÜ Edip (2013) Modern İşletmecilik, Dora Yayıncılık 9. Baskı.
ÖZER Kadir (2013), "İşletmenin Kuruluş Çalışmaları" Genel İşletmecilik Bilgileri, Editör: İrfan SÜER, Nobel Yayınevi
SABUNCUOĞLU Zeyyat ve Tuncer Tokol (2013), MYO İçin Genel İşletme, Beta Yayınevi, 2. Baskı.
SARIASLAN Halil (2014), Yatırım Projelerinin Hazırlanması ve Değerlendirilmesi, Siyasal Kitabevi, Yeniden Düzenlenmiş ve Genişletilmiş 7. Baskı.
SARIASLAN Halil ve Cengiz Erol (2014), Finansal Yönetim Kavramlar, Kurumlar ve İlkeler, Siyasal Kitabevi, 2. Baskı.
SEVİL Güven (2013), "Sermaye Bütçelemesi" Finansal Yönetim, Editör: Nurhan AYDIN. A.Ü. Yayınları.
ŞAHİN Afşin, (2014), "Nakit Akışı Tahmini ve Risk Analizi", Finansal Yönetimin Temelleri, (Brigram F. and Joel F. Houstan Fundamentals Of Financial Management) , Çeviri Editörü: Nevzat AYPEK, Nobel Yayınları.
ŞİMŞEK Şerif ve Adnan Çelik (2011), Genel İşletme, Eğitim Akademi, 7. Baskı.
ŞİMŞEK Şerif ve Adnan Çelik (2014), İşletme Bilimine Giriş, Eğitim Yayınevi, 21. Baskı.
TATAR Tevfik (1993), Yatırımların Seçimi ve Değerlendirme Teknikleri, Gazi Üniversitesi.
TEKİN Mahmut (2004), Üretim Yönetimi, Yenilenmiş 5. Baskı.
TEKİN Mahmut (2013), Üretim Yönetimi, Cilt 1, Yenilenmiş 9. Baskı.
TEKİN Mahmut (2014), Girişimcilik, Geliştirilmiş 6. Baskı.
YILMAZ Zekai (1997), Yatırım Projeleri Analizi ve Yönetimi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, Genişletilmiş IV. Baskı

MAKALE, BİLDİRİ, ÇALIŞMA ve YAYINLAR
AKYÜZ Yılmaz ve Mustafa Soba (2013), "ELECTRE Yöntemiyle Tekstil Sektöründe Optimal Kuruluş Yeri Seçimi: Uşak İli Örneği", Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, Cilt 9, Sayı 19. http://www.ijmeb.org/index.php/zkesbe/article/view/452 Erişim Tarihi: 04.05.2015

AYDIN Özlem, Selahattin Öznehir ve Ezgi Akçalı (2009), “Ankara İçin Optimal Hastane Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşi Süreci İle Modellenmesi” Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Y.2009, C.14, S.2 s.69 – 86.
ÇAKMAK Zeki, Metin Baş ve Esra Yıldırım (2012), “Gri İlişkisel Analiz Ve Uyum Analizi İle Bir İşletmede Karşılaşılan Üretim Hatalarının İncelenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi, Y.2012, C.17, S.1 s.123 – 142..
KURUÜZÜM, A. ve Atsan, N. (2001). “Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları”. Akdeniz İ.İ.B.F. Dergisi. Sayı:1 83-105.
ÖZDEMİR, E. ve Bağıran H. E.(2012) "Güneş Enerjisinden Elektrik Üretiminde Ülkemizde ve AB Ülkelerinde Verilen Teşvikler”, Türkiye 12. Enerji Kongresi.
SAATY, T.L. (1989). “Hierarchical-Multiobjective Systems, Control-Theory and Advanced Technology”, Vol:5 (4), 485-489.
ULUDAĞ Ahmet Serhat ve Muhammet Emin Deveci (2013), “Kuruluş Yeri Seçim Problemlerinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Kullanılması Ve Bir Uygulama”, AİBÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Bahar 2013, Cilt:13, Yıl:13, Sayı:1, 13:257-287.
USTSÜLEYMAN Talha ve Selçuk Perçin (2007), “Analitik Ağ Süreci Yaklaşımıyla Kuruluş Yeri Seçimi”, Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi 9 / 3 (2007). 37 - 55
YÜKSEL Hilmi (2013), “Çağdaş İşletmeye İşlevsel ve Üretimsel Bakış”, Çağdaş İşletme, (Boone L.E. and Kurtz D.L. Contemporary Business), Çeviri Editörü: Azmi YALÇIN, Nobel Yayınevi, 14. Baskı.

TEZLER

Özdemir, Gökçe (2013). Güneş Enerji Sistemleri Yatırım Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
Eleren A (1995) Küçük Ve Orta Ölçekli İşletmelerde Kuruluş Yeri Seçimi Ve Afyon Mermer Sektöründe Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İşletme Anabilim Dalı, Afyon, 80 s.)
Mete, Mustafa (2013) Gaziantep Organize Sanayi Bölgesindeki İşletmelerde Kuruluş Yeri Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma, Yüksek Lisans Projesi, Sütçü İmam Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş

RAPORLAR

Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı (2014). 2015-2019 Stratejik Planı Raporu, Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Yayınları, Ankara.
Doğu Marmara Kalkınma Ajansı (MARKA) (2012). İstanbul Sanayinin Desantralizasyonu Doğu Marmara Bölgesi Değerlendirmesi, Kocaeli.
Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi (2009), Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi
Avrupa PV Endüstri Derneği (EPIA) (2014),Dünya PV 2014-2018 Pazar Görünümü
Uluslararası Enerji Ajansı (IEAa), (2014) PV Sektör Uygulamalarında 2014 Trendi
Uluslararası Enerji Ajansı (IEAb), (2014) Güneş Enerjisi Teknoloji Yol Haritası Raporu
Türkiye Makine Mühendisleri Odası (TMMO) ,(2014) Enerji Ekipmanları Yerli Üretimi Durum Değerlendirmesi ve Öneriler Raporu, TMMO, Ankara
Konya Ticaret Odası (KTO) (2013) Konya Lojistik Sektörü Ve Sektöre İlişkin Sorunlar Raporu, Konya
Şeker, Murat ; Saldanlı Arif ve Bektaş Hakan (2014). Kayseri Rekabetçilik Endeksi 2013-2014 Orta Anadolu Kalkınma Ajansı, Doğrudan Faaliyet Desteği Projesi.

İNTERNET KAYNAKLARI

Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği (GENSED) (2014). Erişim Tarihi: 10.10.2015 http://www.gensed.org/
Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) (2015). Erişim Tarihi: 10.10.2015 http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/g_enj_tekno.aspx
Nükleer Enerji Bilgi Platformu (Nukte) (2015). Erişim Tarihi: 10.10.2015 http://www.nukte.org/node/163
Solar Akademi (2015). Erişim Tarihi: 10.10.2015 http://www.solar-academy.com/menu_detay.asp?id=136
Gest Enerji (2015). Erişim Tarihi: 10.10.2015 http://gest-energy.com/images/dosyalar/20140618121727_0.pdf
Uluslararası Enerji Ajansı, (2015) Erişim Tarihi: 02.10.2015 (2015) http://www.iea.org/
Türkiye Elektrik Üretim A.Ş. (TEİAŞ), (2015) Erişim Tarihi: 02.10.2015 http://www.teias.gov.tr/
Karayolları Genel Müdürlüğü , (2015) Erişim Tarihi: 02.10.2015 http://www.kgm.gov.tr/Sayfalar/KGM/SiteTr/Root/default.aspx
http://www.sea-distances.org/
Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği(2015) Erişim Tarihi: 02.10.2015 http://sanayi.tobb.org.tr/

http://www.kervanemlak.com/06_00detay.asp?id=68
www.dektmk.org.tr
www.aenerji.tr.gg
www.solar-akademi.com
www.subconturkey.com
www.paradoksmuhendislik.com
www.ufukcebeci.com
www.erguneroglu.com
www.marasion.com
www.irfanakar.com
www.investsanliurfa.com
www.imaret.net
www.ender.org.tr
www.gest-energy.com
www.odtumd.org.tr
www.karamansonsoz.com
www.tankutaslantas.com
www.tmmob.org.tr
www.gensed.org
www.xn--saytay-r9a28a.gov.tr
www.dogunsifed.org.tr
www.guncelkpssbilgi.com
www.trakyaka.org.tr
www.gnssolar.com
www.journalagent.com
www.researchgate.net
www.ygtrafo.com
www.solarbaba.com
www.petroturk.com
Not1: Tüm Görseller Google.com arama motoru aracılığıyla elde edilmiştir.
Not:2 Çalışmada daha önce yapılmış çalışmalardan etkin bir şekilde faydalanılmıştır. Derleme veriler içermektedir.

DİĞER KAYNAKLAR

6094 sayılı yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (2011). T.C. Resmi Gazete, 27809, 08.01.2011