



T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Ankara İli Fotovoltaik Panel Üretim Tesisi

Ön Fizibilite Raporu





T.C. SANAYİ VE
TEKNOLOJİ BAKANLIĞI



Ankara İli Fotovoltaik Panel Üretim Tesisleri

Ön Fizibilite Raporu



2021

MART

RAPORUN KAPSAMI

Bu ön fizibilite raporu, yatırımcı çekmek amacıyla Ankara ilinde Fotovoltaik Panel Üretim Tesisi kurulmasının uygunluğunu tespit etmek, yatırımcılarda yatırım fikri oluşturmak ve detaylı fizibilite çalışmalarına altlık oluşturmak üzere Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı koordinasyonunda faaliyet gösteren Ankara Kalkınma Ajansı tarafından hazırlanmıştır.

HAKLAR BEYANI

Bu rapor, yalnızca ilgililere genel rehberlik etmesi amacıyla hazırlanmıştır. Raporda yer alan bilgi ve analizler raporun hazırlandığı zaman diliminde doğru ve güvenilir olduğuna inanılan kaynaklar ve bilgiler kullanılarak, yatırımcıları yönlendirme ve bilgilendirme amaçlı olarak yazılmıştır. Rapordaki bilgilerin değerlendirilmesi ve kullanılması sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan şahıs ve kurumlara aittir. Bu rapordaki bilgilere dayanarak bir eylemde bulunan, eylemde bulunmayan veya karar alan kimselere karşı Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile Ankara Kalkınma Ajansı sorumlu tutulamaz.

Bu raporun tüm hakları Ankara Kalkınma Ajansı'na aittir. Raporda yer alan görseller ile bilgiler telif hakkına tabi olabileceğinden, her ne koşulda olursa olsun, bu rapor hizmet gördüğü çerçevenin dışında kullanılamaz. Bu nedenle; Ankara Kalkınma Ajansı'nın yazılı onayı olmadan raporun içeriği kısmen veya tamamen kopyalanamaz, elektronik, mekanik veya benzeri bir araçla herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz, kaynak gösterilmeden iktibas edilemez.

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER.....	1
TABLolar.....	2
1. YATIRIMIN KÜNYESİ	4
2. EKONOMİK ANALİZ	6
2.1. Sektörün Tanımı.....	6
2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler	7
2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi	10
2.2.2. Diğer Destekler	11
2.3. Sektörün Profili	12
2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep	20
2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini.....	23
2.6. Girdi Piyasası	24
3. TEKNİK ANALİZ.....	25
3.1. Kuruluş Yeri Seçimi	25
3.2. Üretim Teknolojisi.....	27
3.2.1. Güneş Paneli Teknolojisi	27
3.2.2. Güneş Paneli Üretim Hattı Fonksiyonları	29
3.2.3. Üretim Hattında Kullanılacak Makinelerin Menşei ve Özellikleri	31
3.3. İnsan Kaynakları	34
4. FİNANSAL ANALİZ	37
4.1. Sabit Yatırım Tutarı	37
4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi.....	40
5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ	42

TABLolar

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Üretim Tesis Tiplerine Göre Uygulanacak Fiyatlar	7
Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Üretim Tesis Tiplerine Göre Yerli Katkı İlave Destekleri.....	9
Tablo 3. Dünyada Güneş Paneli Üreten Büyük Firmalar.....	13
Tablo 4. Türkiye’de Fotovoltaik Panel Üreticilerinin Kuruluş Yılı ve Üretim Yerleri	14
Tablo 5. Fotovoltaik Panel Üreticilerinin PV Panel ve Hücre Üretim Kapasiteleri	15
Tablo 6. Yerli PV Üreticilerine Yurtiçi Talep, Kullanım Oranı, Yurtdışı Pazarlar	17
Tablo 7. 2019 Yılı Lisanslı Elektrik Üretimine Kaynaklara Dağılımı	18
Tablo 8. Birincil Kaynaklara Göre Santral Adetleri ve Kurulu Güç.....	18
Tablo 9. Yenilenebilir Enerji Üretim Kapasitesindeki Gelişim (2009-2019).....	19
Tablo 10. Yurtiçi Elektrik Tüketim Talebi (MWh)	22
Tablo 11. Fotovoltaik Panellerin Yıllık Üretim ve Satış Değerleri, 2016-2019.....	24
Tablo 12. İşğa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik Hücreler Dış Ticareti, 2017-2019.....	25
Tablo 13. Ankara’da Yatırım İçin Öne Çıkan OSB’lerin Bilgileri	26
Tablo 14. Başkent OSB’de Alternatif Fabrika Binaları Maliyeti.....	26
Tablo 15. Ankara’da 15 Yaş Üstü Nüfusun Eğitim Durumu, 2015-2019.....	34
Tablo 16. Ankara’da Okuryazarlık Durumuna ve Cinsiyete Göre Nüfusun Dağılımı	35
Tablo 17. Eğitim Düzeyine Göre Nüfus Oranları (%), 2018.....	35
Tablo 18. Ankara’da Çalışma Çağındaki Nüfus, 2015-2019.....	35
Tablo 19. Ankara’da Genç Nüfus, 2015-2019	36
Tablo 20. İstihdam Edilecek Personel Bilgileri (TL).....	36
Tablo 21. Tahmini Sabit Yatırım Maliyeti Tablosu.....	37
Tablo 22. Anahtar Teslimi Üretim Hattı – Makine-Teçhizat Maliyetleri	39
Tablo 23. Kurulum ve Devreye Alma Gider Kalemleri	39
Tablo 24. Fotovoltaik Panel Fabrikası, Saatlik, Aylık ve Yıllık Üretim Projeksiyonu.....	40
Tablo 25. Birim Panel Üretim Maliyetleri ve %91,2 Verime Göre Yıllık Üretim Maliyeti	40
Tablo 26. %91,2 Kapasite ve %2,5 Fire Oranına Göre Yıllık Satış Gelirleri	41
Tablo 27. Yıllık İşletme Giderleri	41

Tablo 28. Geri Ödeme Süresi	41
-----------------------------------	----

ŞEKİLLER

Şekil 1. Işığa Duyarlı Yarı İletken Aygıtları Üreten Sanayi İşletmesi Sayısı	16
Şekil 2. Silikon PV Hücrelerin Yıllara Göre Fiyatlarındaki Düşüş	19
Şekil 3. Işığa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik Modül, Panellerin Dış Ticaret Değerleri	22
Şekil 4. Fotovoltaik Güneş Paneli Yurtiçi Satış Talebi (milyon TL)	24
Şekil 5. Silikon Madeninden Panel Üretimine Süreç Akış Şeması	27
Şekil 6. Güneş Panellerinde Kullanılan Hücre Tipleri	28
Şekil 7. Güneş Paneli Kesit Profili	29
Şekil 8. Tam Otomatik Güneş Paneli Üretim Hattı	30

ANKARA İLİ FOTOVOLTAİK PANEL ÜRETİM TESİSİ ÖN FİZİBİLİTE RAPORU

1. YATIRIMIN KÜNYESİ

Yatırım Konusu	Fotovoltaik Panel Üretim Tesisi	
Üretilen Ürün/Hizmet	Fotovoltaik Panel	
Yatırım Yeri (İl - İlçe)	Ankara – Sincan Başkent OSB	
Tesisin Teknik Kapasitesi	60 MW/yıl	
Sabit Yatırım Tutarı	4.159.239 \$	
Yatırım Süresi	12 ay	
Sektörün Kapasite Kullanım Oranı	%91,2	
İstihdam Kapasitesi	63	
Yatırımın Geri Dönüş Süresi	2 yıl 7 ay 3 gün	
İlgili NACE Kodu (Rev. 3)	268090 BYS. Manyetik ve Optik Ortamların İmalatı 271202 Elektrik Devrelerinin Anahtarlanması, Korunması ve Elektriğin Kontrol ve Dağıtımına Özgü Cihazların Parçalarının İmalatı	
İlgili GTİP Numarası	854.140.900.014 Işığa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik (Solar) Modül ve Paneller	
Yatırımın Hedef Ülkesi	Tüm Ülkeler	
Yatırımın Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Etkisi	Doğrudan Etki	Dolaylı Etki
	Amaç 8: İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme	Amaç 7: Erişilebilir ve Temiz Enerji
Diğer İlgili Hususlar	Fotovoltaik Panel üretiminde Ankara-Sincan Türkiye’de en önemli üretim merkezi haline gelmiştir. Kümelenme yolunda hızla ilerlemektedir. Fotovoltaik Hücre üretiminin de yapıldığı Sincan Başkent OSB ve Anadolu 1. OSB’de enerji teknolojilerine yatırım yapan firmalar arttıkça kümelenmenin pozitif etkilerinden en başta yatırımcılar faydalanacaktır. Yenilebilir enerji kaynaklarının katma değerli üretime kazandırılması ile kırsalda çevre dostu enerji üretimi mümkün olurken, yerel istihdamın ve büyümemin de desteklenmesi mümkün olabilecektir.	

Subject of the Project	Photovoltaic Panel Production Facility	
Information about the Product/Service	PV Modules	
Investment Location (Province-District)	Ankara – Sincan Başkent OIZs	
Technical Capacity of the Facility	60 MW/year	
Fixed Investment Cost (USD)	4,159,239 \$	
Investment Period	12 months	
Economic Capacity Utilization Rate of the Sector	91,2%	
Employment Capacity	63	
Payback Period of Investment	2 years 7 months 3 days	
NACE Code of the Product/Service (Rev.3)	268090 Manufacture of magnetic and optical media 271202 Manufacture of electricity distribution and control apparatus	
Harmonized Code (HS) of the Product/Service	854.140.900.014 Light Sensitive Semiconductor Photovoltaic (Solar) Modules and Panels	
Target Country of Investment	Tüm Ülkeler	
Impact of the Investment on Sustainable Development Goals	Direct Effect	Indirect Effect
	Goal 8: Decent Work and Economic Growth	Goal 7: Accessible and Clean Energy
Other Related Issues	PV modules manufacturing at the Ankara-Sincan has become the most important production center in Turkey. It is advancing rapidly towards clustering. As the companies investing in energy technologies in Sincan Başkent OIZ and Anatolia 1st OIZ, where Photovoltaic Cell production is also carried out, the investors will benefit from the positive effects of the cluster. By bringing renewable energy resources into value-added production, it will be possible to produce environmentally friendly energy in the countryside, while supporting local employment and growth.	

2. EKONOMİK ANALİZ

2.1. Sektörün Tanımı

Dünyamızın temel enerji kaynağı olan güneş hem ısı hem de ışık kaynağıdır. Bu kaynağı su ısıtma, konut ısıtma, soğutma veya havalandırma, yemek pişirme, sera ısıtma, havuz ısıtma, ürün kurutma gibi uygulamalarda kullanan insanoğlu, sanayileşme ile birlikte hızla artan elektrik enerjisi ihtiyacını da her yıl artan bir ivme ile bir yenilenebilir enerji kaynağı olan güneşten sağlamaktadır. Güneş enerjisi temiz, çevreye ve canlılara zararsız, atık içermeyen enerjidir. Güneş enerjisi, havayı kirletmeyen, sürdürülebilir, etkin ve çevre dostu, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi gürültü ve görüntü kirliliğine neden olmamaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretiminin insan sağlığına zararı bulunmamaktadır. Güneş Enerji Sistemleri sessiz, dumansız ve zararsızdır ve ayrıca güneş panellerinin geri dönüşümü mümkündür.

Güneş enerjisinden elektrik üretimi fotovoltaik (PV), yani güneş ışığının enerjiye dönüştürülmesini ifade eden bir ilkeye dayanan enerji üretim teknolojisidir. Güneş panelleri, yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş panellerinin alanları genellikle 1.6 m² civarında, kalınlıkları ise 2 - 4 cm arasındadır. Güneş panelleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Panelin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, güneş panelinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 20 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 paneli ya da fotovoltaik paneli adı verilir. Güç talebine bağlı olarak paneller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan MegaWatt'lara kadar sistem oluşturulur¹. PANEL: IEC 61730 – 61215 standartlarına uygun olmalı, test raporları ibraz edilmelidir.

Fotovoltaik güneş panelleri silisyum temelli yüksek verimli güneş hücrelerinin birbirlerine özel bir lehim işlemiyle bağlanması ile farklı kapasitelerde elde edilir. Temperlenmiş anti reflektif cam, güneş hücreleri, EVA ve TPT filmlerinin lamine edilmesi ile her türlü iklim şartında çalışabilecek UV korumalı paneller elde edilir ve bu paneller özel alüminyum profillerle çerçevelenerek kullanıma hazır hale getirilir. Kullanılan güneş hücrelerinin Monokristal ve Polikristal olmasına göre Monokristal ve Polikristal Fotovoltaik Paneller olarak adlandırılır.

Fotovoltaik Paneller (PV Modules)'in üretimine ilişkin NACE sınıflandırmasında spesifik bir kod tanımlanmamıştır. Az sayıda sektör üreticisi için ilgili kurumlar aşağıdaki kod ve tanımları kullanabilmektedir.

268090 BYS. Manyetik ve Optik Ortamların İmalatı

271202 Elektrik Devrelerinin Anahtarlanması, Korunması ve Elektriğin Kontrol ve Dağıtımına Özgü Cihazların Parçalarının İmalatı

Diğer yandan sanayi üretim istatistikleri bakımından ise **26.11.22.40** ürün kodlu ve “*Işığa duyarlı yarı iletken aygıtlar; güneş pilleri, fotodiyodlar, fototransistörler, vb.*” tanımlı ürünleri kapsamaktadır.

Fotovoltaik güneş panellerinin dış ticarete kullanılan Gümrük Tarife İstatistik Pozisyon (GTİP) kodu ve tanımı ise; **854.140.900.014** *Işığa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik (Solar) Modül ve Paneller* şeklindedir.

¹ GÜNDER, Güneş Enerjisi Bilgilendirme Kılavuzu, 2018, <https://www.gunder.org.tr/files/Gunes-Enerjisi-Bilgilendirme-Kilavuzu.pdf>, son erişim tarihi: 10/10/2020

2.2. Sektöre Yönelik Sağlanan Destekler

Ülkemizde sanayi faaliyetlerinin, özellikle de Organize Sanayi Bölgelerinin ve üretimin artması nedeniyle elektriğe olan bağımlılık sürekli artmaktadır. Artan elektrik talebine paralel olarak yurdun birçok köşesine özellikle yenilenebilir enerjiye dayalı (hidrolik, güneş enerjisi, rüzgar, jeotermal vs.) sistemler kurulmaktadır. Bunun en önemli nedeni, üretime teşvik veren devletin elektrik enerjisi kaybını gidermesi, enerjisini kendi kendine üretme çabasıdır. Bu sayede yatırımcılar iş sahibi olurken, üretilen elektriği de müşteri olarak Devlet satın almaktadır. Yerli güneş paneli üretimi ülkemizde bir hayli popüler hale gelmektedir².

2015 yılı itibarıyla İthal güneş panellerine yönelik gözetim uygulaması başlatılmış olup İthalatta Gözetim Uygulanmasına İlişkin Tebliğ kapsamında (Tebliğ No: 2017/3) m² başına 300 ABD Doları gümrük vergisi uygulanmaya başlanmıştır. 2016 yılında ise lisansız güneş enerjisi projelerinde yatırımları teşvik belgeleri sadece yurtiçi piyasadan temin edilen paneller için düzenlenmeye başlanmıştır. (Yatırımlarda Devlet Yardımları Hakkında Kararın Uygulanmasına İlişkin Tebliğ (Tebliğ No: 2012/1)'de Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ (No: 2016/2)). 1 Nisan 2017 yılında Çin menşeli güneş panelleri için m² başına ek 20 ABD Doları Anti Damping Vergisi yürürlüğe konulmuştur (İthalatta Haksız Rekabetin Önlenmesine İlişkin Tebliğ 2017/6). 09.10.2016 Tarihinde yayınlanan Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği (YEKA) ile Yerli Malı Kullanım Karşılığı Tahsis (YMKT) ve Yurt İçinde Üretim Karşılığı Tahsis (YÜKT) kavramları sayesinde yerli üretim teşvik ettirilmiştir.

Yatırım konusu olan güneş panellerini kullanan işletmelere devlet desteği sağlanmaktadır. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması (YEKDEM) kapsamındaki santraller, Haziran 2020'de toplam 6 milyon 169 bin 961 MWh elektrik üretmiştir. Bunun 5 milyon 143 MWh'ini lisanslı, 1 milyon 169 bin 818 MWh'ini ise lisanssız elektrik üretim santralleri karşılamıştır. Enerji portföyündeki yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarını en üst seviyede kullanmayı amaçlayan ülkemiz, YEKDEM kapsamında rüzgar, hidroelektrik, jeotermal, biyokütle ve güneş enerjisi kaynaklarından elde edilen elektriğe kilovatsaat başına alım garantisi uygulamaktadır. Mekanizma kapsamında elektriğin kilovatsaatine aşağıdaki tabloda belirtilen miktarlarda teşvik verilmektedir. Teşvikler, yerli ekipman kullanımına göre değişiklik gösterebilmektedir.

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Üretim Tesis Tiplerine Göre Uygulanacak Fiyatlar

Yenilenebilir Enerji Kaynağına Dayalı Üretim Tesis Tipi	Uygulanacak Fiyatlar (Türk Lirası kuruş/kWh)
a. Hidroelektrik üretim tesisi	40
b. Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	32
c. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	54
d. Biyokütle dayalı üretim tesisi (Çöp Gazı/Biyometanizasyon/Termal Bertaraf)	32/54/50
e. Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	32

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklemesine İlişkin Yönetmelik³

26/07/2012 tarih 28365 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Enerjisi Üreten Tesislerde Kullanılan Aksamın Yurt İçinde İmalatı Hakkında Yönetmelik ile elektrik enerjisi üreten tesisler bünyesindeki makine teçhizatın yurtiçinde imal edilmiş olması dikkate alınmıştır. Bu çerçevede yapılan değerlendirmelerde üretilen elektriğin 5 yıl süre ile kW

² Murat Güven, Yeni Başlayanlar İçin Güneş Paneli Fabrikası Kurmak, 2 Ocak 2020, Enerji Portalı, <https://www.enerjiportali.com/yeni-baslayanlar-icin-gunes-paneli-fabrikasi-kurmak>, son erişim tarihi 10/11/2020

³ 1/7/2021 Tarihinden 31/12/2025 Tarihine Kadar İşletmeye Girecek YEK Belgeli Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Dayalı Elektrik Üretim Tesisleri İçin Uygulanacak Fiyatlar ve Süreler ile Fiyatların Güncellenmesine İlişkin Ekli Kararın Yürürlüğe Konulmasına Dair Karar (Karar Sayısı: 3453)

başına aşağıdaki yerli üretim parçalarının kullanılması şartına bağlı olarak yönetmelikte belirtilen ilave tutarlarla satın alınması teminat altına alınmıştır.

“Yerli Katkı İlavesi” olarak belirtilen bu destekten yararlanma ön şartı YEKDEM’de yer almaktadır. Yönetmeliğe göre; gerçek ve tüzel kişilerin, 31.12.2020 tarihinden önce işletmeye alınan üretim tesislerinde kullanılan mekanik/elektro-mekanik aksamın yurt içinde üretildiği durumlarda, bu tesislerde üretilip dağıtım sistemine verilen elektrik için, I sayılı cetvelde yer alan alım fiyatlarına, II sayılı cetvelde belirtilen yerli katkı ilavesi eklenmektedir. Tablo’da belirtildiği üzere tesise ve yurt içinde gerçekleşen fotovoltaik panel imalatına kWh başına en az 0,8 yerli katkı ilavesi yapılmaktadır.

YEKDEM kapsamındaki fiyatların 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun’un (“5346 sayılı Kanun”) 6. maddesinde bu Kanun’un yürürlük tarihi olan 18/5/2005 tarihinden 31/12/2020 tarihine kadar işletmeye girmiş ya da girecek olan ve bu Kanun kapsamında yer alan üretim tesislerine 10 yıl süre ile uygulanması öngörülmüştür.

25.11.2020 tarihli ve 7257 sayılı Kanun ile 5346 sayılı Kanun’un 6. maddesinde yapılan değişiklikle 31/12/2020 tarihinden sonra işletmeye girecek olan Yenilenebilir Enerji Kaynak (“YEK”) Belgeli üretim tesisleri için bahse konu Kanuna göre uygulanacak fiyat ve sürelerin I sayılı Cetveldeki fiyatları geçmemek üzere Cumhurbaşkanı tarafından belirlenmesi, yine aynı Kanun’un 6/B maddesinde yapılan değişiklikle 30/6/2021 tarihinden sonra işletmeye girecek yerli aksam kullanan, YEK Belgeli üretim tesisleri ile tüketim tesisinin ihtiyacını karşılamaya yönelik olarak kurulacak lisanssız üretim tesisleri için Türk lirası olarak uygulanacak yerli katkı fiyatları, bu fiyatların güncellenmesi, uygulanacak süre ve uygulamaya ilişkin diğer usul ve esasların Cumhurbaşkanı tarafından belirlenerek ilan edilmesi öngörülmüştür.

Bu çerçevede 5346 sayılı Kanun’un 6 ve 6/B. maddeleri gereğince, 01.07.2021 tarihinden 31.12.2025 tarihine kadar işletmeye girecek YEK belgeli yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri için uygulanacak fiyatlar ve süreler ile fiyatların güncellenmesine ilişkin 3453 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı (“3453 sayılı Karar”), 30 Ocak 2021 tarihli ve 31380 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmıştır.

3453 sayılı Karar ile 01.07.2021 tarihinden 31.12.2025 tarihine kadar işletmeye girecek olan YEK belgeli yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretim tesisleri için uygulanacak yeni YEKDEM ve yerli katkı fiyatları, bunların süreleri ile söz konusu fiyatların güncellenmesine ilişkin usuller belirlenmiştir.

3453 sayılı Karar ile getirilen Türk Lirası cinsinden oluşturulan yeni destek mekanizmasında ise 1 Temmuz 2021’den 31 Aralık 2025’e kadar işletmeye girecek YEK belgeli üretim tesisleri için uygulanacak YEKDEM fiyatı kilovatsaat başına;

- Hidroelektrik üretim tesisi için 40 kuruş,
- Rüzgar ve güneş enerjisine dayalı üretim tesisi için 32 kuruş,
- Jjeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi için 54 kuruş,
- Biyokütleyle dayalı üretim tesislerinde çöp gazı veya atık lastiklerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar için 32 kuruş,
- biyometanizasyon için 54 kuruş,
- termal bertaraf için 50 kuruş,

olarak belirlenmiştir.

YEKDEM fiyatı uygulama süresinin ise 10 yıl olması öngörülmüştür. YEKDEM fiyatı uygulama süresinin 10 yıl olacağı bu tesisler için yerli katkı fiyatının kilovat/saat başına 8 kuruş, yerli katkı fiyatı uygulama süresinin ise 5 yıl olmasına karar verilmiştir.

Tablo 2. Yenilenebilir Enerji Üretim Tesis Tiplerine Göre Yerli Katkı İlave Destekleri

Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Maksimum Yerli Katkı ile Ulaşılabilecek Fiyat (Kuruş /kWh)
A. Hidroelektrik üretim tesisi	1-Türbin	40
	2-Jeneratör ve güç elektroniği	
B.Rüzgar enerjisine dayalı üretim tesisi	1-Kanat	32
	2-Jeneratör ve güç elektroniği	
	3-Türbin kulesi	
	4-Rotor ve nasele gruplarındaki mekanik aksamın tamamı (Kanat grubu ile jeneratör ve güç elektroniği için yapılan ödemeler hariç)	
C.Fotovoltaik güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	20,0
	2- PV modülleri	
	3- PV modülünü oluşturan hücreler	
	4- İnvertör	
	5- PV modülü üzerine güneş ışığını odaklayan malzeme	
D. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Radyasyon toplama tüpü	50
	2- Yansıtıcı yüzey levhası	
	3- Güneş takip sistemi	
	4- Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	
	5- Kulede güneş ışığını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	

Tesis Tipi	Yurt İçinde Gerçekleşen İmalat	Maksimum Yerli Katkı ile Ulaşılabilecek Fiyat (Kuruş /kWh)
	6- Stirling motoru	
	7- Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	
E. Biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Akışkan yataklı buhar kazanı	32
	2- Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	
	3- Gazlaştırma ve gaz temizleme grubu	
	4- Buhar veya gaz türbini	
	5- içten yanmalı motor veya stirling motoru	
	6- Jeneratör ve güç elektroniği	
	7- Kojenerasyon sistemi	
F. Jeotermal enerjisine dayalı üretim tesisi	1- Buhar veya gaz türbini	54
	2- Jeneratör ve güç elektroniği	
	3- Buhar enjektörü veya vakum kompresörü	

Kaynak: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının, Değerlendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelik

2.2.1. Yatırım Teşvik Sistemi

Yeni yatırım teşvik belgesi düzenlenmesine ilişkin tüm müracaatlar ile yabancı yatırımcıların Türkiye’de kurdukları şirket ve şubeler tarafından Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’na yapılan bildirimler Teşvik Uygulama ve Yabancı Sermaye Genel Müdürlüğü tarafından yönetilen E-TUYS adlı web tabanlı uygulama aracılığıyla gerçekleştirilmektedir.

Ankara ili için 1. Bölge destekleri geçerlidir. 5346 Sayılı Kanun kapsamında yatırımlar için arazi desteği verilmektedir. Bu Kanun’da değişiklik yapan 09/07/2008 tarih ve 5784 sayılı Kanun’un (2008) 23. Maddesinde yer alan hüküm ile arazi edinimi kolaylaştırılmıştır. Kamunun tasarrufunda bulunan araziler ya da diğer gayrimenkuller enerji üretimine konu yatırımlarda kullanılmak şartıyla kullanıma izin verilmesi bu maddeyle hükme bağlanmıştır.

Genel Teşvik Uygulamaları: Teşvik edilmeyen yatırım konuları arasında yer almayan, öngörülen asgari yatırım tutarını sağlayan tüm yatırım türleri için geçerlidir. Genel teşvik uygulamaları kapsamında desteklenen yatırımlar için, KDV istisnası ve Gümrük Vergisi Muafiyeti destekleri sağlanmaktadır.

Yatırım Teşvik Bölgesi olarak 6. Bölge dışında güneş paneli üretim tesisi nerede kurulursa kurulsun 5. Bölge Yatırım Teşviklerinden yararlanma hakkına sahip olacaktır. Öncelikli yatırım alanları olarak sınıflandırılan bu yatırıma ait teşvikler; KDV istisnası, Gümrük Vergisi İstisnası, Vergi İndirimi (Yatırıma Katkı Oranı %40, OSB içi %50), Sigorta Primi İşveren Hissesi Desteği (7 yıl, OSB içi 10 yıl), Gelir Vergisi Stopaj Desteği (6.Bölge), Sigorta primi işçi hissesi desteği (6.Bölge), Faiz Desteği.

Bölgesel Teşvik Uygulamaları: Bölgesel teşvik uygulamalarının temel gayesi; bölgeler arası gelişmişlik seviyesini minimuma indirmektir. Farklı yatırımlar için asgari yatırım miktarları belirlenmiştir, Asgari yatırım miktarları 1. ve 2. Bölgeler için 1 milyon TL, 3, 4, 5 ve 6. Bölgeler için 500.000 TL'dir. İlaveten, yalnızca 6. Bölge için %38'lik ek bir işgücü maliyeti indirimi uygulanmaktadır.

Büyük Ölçekli Yatırımların Teşviki: Büyük ölçekli yatırımların teşvikinde temel amaç, AR-GE ve teknoloji açısından Türkiye'nin mevcut kapasitesini artırma ve uluslararası rekabet gücünü sağlamak olarak belirlenmiştir.

Stratejik Yatırımların Teşviki: Stratejik yatırımların teşvikinde temel amaç, özellikle yurt içi üretim kapasitesinin dış alımdan daha az olduğu ara malların veya ürünlerin üretimini yaygınlaştırmaktır. Sabit yatırım tutarı minimum 50 milyon TL tutarındaki yatırımlar bu uygulamadan yararlanabilmektedir.

2.2.2. Diğer Destekler

KOSGEB'den Devlet Destekli Güneş Paneli Alımı

Güneş paneli desteğinden yararlanabilecek iller şu şekildedir:

Birinci grupta yer alan iller; İzmir, Bursa, Eskişehir, Ankara, Antalya, Muğla, İstanbul,

İkinci grupta yer alan iller; Kayseri, Çanakkale, Aydın, Adana, Edirne, Isparta, Yalova, Denizli, Bolu, Tekirdağ, Kırklareli, Sakarya, Konya.

Belirtilen bu illerde faaliyetlerine devam eden iş sahipleri ve işletmeler devlet destekli güneş paneli alımı kapsamında güneş panelleri tedariklerinde ortaya çıkan finansal açık üzerinden %60 oranında hibe desteği sahibi olabilmektedir.

Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası Enerji Üretimine Devlet Destekleri

Türkiye Kalkınma ve Yatırım Bankası tarafından özel sektörün yenilenebilir enerji kaynakları alanında enerji üretimi ve enerji verimliliğine yönelik projelerine destek verilmektedir. Bu alandaki yatırımların; hizmet, mal, inşaat giderleri ve bunlara ilişkin danışmanlık hizmetlerinin finansmanı sağlanmaktadır. Dünya Bankası Enerji Verimliliği kredisi miktarı 50 milyon Dolardır. Bu kredi miktarı yatırım tutarının en fazla %75 oranında karşılamaktadır. Proje finansmanında en az %15 oranında öz kaynak aranmaktadır.

Avrupa Yatırım Bankası (AYB)

Avrupa Yatırım Bankası da, bu alanda özel sektörün yapacağı yatırımlara destek sağlamaktadır. Projenin finans miktarı %50 iken en fazla ödenecek kredi miktarı ise 25.000.000 Euro'dur.

AYB, proje maliyetlerinin %50'sine kadar olan kısmını finanse etmektedir. Krediler, projelerin büyüklüğüne göre doğrudan krediler ve global krediler/KOBİ'ler için AYB kredileri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Doğrudan Krediler: Toplam yatırım tutarı 25 milyon Euro'nun üzerindeki projelerin finansmanı için kullanılmaktadır. Doğrudan kredilerden kamu ve özel sektör kuruluşları, altyapı, enerji,

çevre, sağlık, eğitim, Ar-Ge, sanayi ve hizmet sektörlerindeki projelerinin finansmanı için yararlanabilmektedir. Vadeler sanayi projeleri için genel olarak 5-12 yıl arası, altyapı ve enerji projeleri için ise 12-25 yıl arası değişmektedir.

Global Krediler/KOBİ'ler için AYB Kredileri:

Yatırım maliyeti 25 milyon Euro'nun altındaki projeler için kullanılmaktadır. Bu projeler için kredi hatları tesis edilmekte, krediler bölgede bulunan AYB çalışma ortağı veya aracı bir banka tarafından verilmektedir. AYB'nin işbirliği yaptığı bankalar kredileri genellikle yerel yönetimlere ve KOBİ'lere kullanılmaktadır. Aracı bankalar AYB'den aldıkları fonları her bir projeyi değerlendirerek riski bizzat üstlenerek kullanılmaktadır. Bu yüzden bu krediler için doğrudan aracı bankalara başvurulmalıdır.

Diğer yandan, banka, kamu ve özel sektör kuruluşlarının enerji üretimi, taşımacılık ve dağıtım alanları ile yenilenebilir enerji ve enerjinin verimliliğine yönelik yatırımlarının finansmanına da katkıda bulunmaktadır.

Türkiye Sürdürülebilir Enerji Finans Programı (TurSEFF Destekleri)

Turseff tarafından enerji verimliliği alanlarında müşterilerin ihtiyaçlarına göre finansal destek sağlanmaktadır. Kredinin finansmanı EBRD (Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası) tarafından krediler ortak bankalar tarafından verilmektedir.. Endüstriyel alanda esnaflara verilen krediye yönelik projelerde en az %20 oranında enerji tasarrufunu ortaya koyması gereklidir.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) Güneş Enerjisi Destekleri

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı tarafından da bu alanda destekler verilmektedir. Vakfın asıl amacı enerji verimliliğinin artırılması için yatırımların önündeki finansal engellerin aşılmasıdır. Bu kapsamda TTGV **enerji verimliliğine faizsiz kredi** ile destek sağlamaktadır.

TTGV bununla birlikte yüksek enerji maliyetlerinin düşürülmesini ve bu alandaki projelerin uzun vadeli olarak geri dönüşlü uygun şartlarda desteklenmesini amaçlamaktadır. Bununla birlikte esnafların (KOBİ'lerin) çevre dostu teknolojilerini uygulayarak rekabet güçlerini artırması da hedeflenmektedir.

TTGV Enerji verimliliği yatırımlarını 1.5 yıl süresince desteklemektedir. 1 milyon \$ destek sağlanırken, alt sınır 100 bin \$'dır. Vakıf projenin bütçesinin en fazla yarısına kadar %50 faizsiz kredi verebilmektedir.

Tarım ve Orman Bakanlığı Hibe Destekleri

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 1 Ocak 2021 ile 31 Aralık 2025 tarihleri arasındaki süreyi kapsayan dönem için yenilenebilir enerji kaynakları kapsamına giren jeotermal ve biyogazdan ısı veya lisanssız elektrik üreten tesisler ile güneş ve rüzgar enerjisinden lisanssız elektrik üreten tesis yatırımlarına hibeye esas proje tutarı üst limitinin % 50'sine kadar hibe desteği verilmektedir.

2.3. Sektörün Profili

Tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelim her yıl giderek artmakta ve bu artışta en önemli paylardan birini de güneş enerjisi santralleri almaktadır. Dünyada kurulu güneş kapasitesi 2018 yılı sonu itibarı ile 509 GW ulaşmış olup bu kapasitenin %34 Çin'de (173 GW); %12 ABD'de (61 GW); %11'i Japonya'da (56GW); %9'u Almanya'da (46GW); %5'i Hindistan'da (26GW) bulunmaktadır. Her yıl bu kurulu kapasiteye 100GW'ın üzerinde yeni kapasite eklenmektedir. 2023 yılında ilk 10 ülkenin kapasitesinin aşağıdaki şekilde sıralanacağı beklenmektedir:

- Çin 448GW

- ABD 132GW
- Hindistan 116GW
- Japonya 82GW
- Almanya 72GW
- Avustralya 45GW
- İtalya 29GW
- İspanya 25GW
- Güney Kore 24GW
- Fransa 22GW

Tablo 3. Dünyada Güneş Paneli Üreten Büyük Firmalar

Firma Adı	Menşei Ülke	2018 satışları (GW)	2019 satışları (GW)	Pazar Payı (%)
Jinko Solar	Çin	11.4	14.2	12.8
JA Solar	Çin	8.8	10.3	9.7
Trina Solar	Çin	8.1	9.7	8.9
LONGi Solar	Çin	7.2	9.0	
Canadian Solar	Kanada	7.1	8.5	7.0
Hanwha Q CELLS	Güney Kore	5.5	7.3	6.2
Risen Energy	Çin	4.8	7.0	5.3
First Solar	ABD	2.7	5.5	3.0
SunPower Corp.	ABD	2.0	2.5	

Kaynak: Statista, 2020

Ülkemiz enerji alanında net ithalatçı pozisyonundadır. Demir-çelik ve çimento gibi enerji yoğun sınai faaliyetler ile turizm gibi dönemsel enerji talebinin yüksek olduğu alanlar ülkemizin önemli sektörleridir. Bu sebeple enerji maliyetlerinin asgari düzeye indirilmesi, Türkiye'nin de aralarında olduğu net enerji ithalatçısı ülkelerde yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji temin edilmesinin önemini belirgin hale getirmektedir⁴.

Ülkemizde son yıllarda elektrik üretiminde ithal kaynaklar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının özendirilmesi amacıyla yapılan yapısal düzenlemeler sonuç vermektedir. 2018 yılında toplam elektrik üretiminde %30,67 olan yenilenebilir enerji kaynaklarının payı 2019'da %42,10'a yükselmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2018 yılı sonu itibarıyla toplam kurulu güç içerisindeki payı %44,70 iken 2019 yılında %45,23'e yükselmiştir. Toplam termik kurulu gücün oranı ise 2018 yılında %55,30 iken

⁴ Arslantaş, Mehmet Eray, Türkiye'de Jeotermal Enerji Santrallerinin Ekonomik Açısından Fırsat Maliyetlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2019.

2019 yılında %54,77'ye düşmüştür⁵. Güneş enerjisi lisanslı elektrik üretimi ise 2019 yılında **6.250 mWh'e** erişmiştir. **2018'den 2019 yılına kadarlık sadece 1 yıllık sürede Güneş kaynaklı elektrik enerjisi üretimi 3,8 katına çıkmıştır.**

En fazla PV panel üretim kapasitesi olan illere bakıldığında, ilk sırada 1.000 MW/yıl üretim kapasiteli CW Enerji fabrikası ile Antalya ili ve 1.000 MW/yıl üretim kapasiteli Smart Solar fabrikası ile Kocaeli ili olup, 800 MW/yıl PV panel üretim kapasitesi ile HT Solar fabrikası, İstanbul ili ile takip etmektedir. Bu üç firma Türkiye'de en fazla PV panel üretim kapasitesine sahip olan firmalardır. Ankara ise Sincan Başkent OSB'de kurulu 3 üretici işletmesi ve toplam 750 MW/yıl kapasite ile 4'üncü sırada yer almaktadır. Türkiye'de PV panel üretimi yapan önemli firmaların ortaklık yapılarına baktığımızda; 2 firma harici %100 yerli firmalardır. Türkiye'de üretilen PV panellerin yerlilik oranlarına baktığımızda ise en fazla yerlilik oranına sahip %85 oranla Parla Solar'dır [8]. Ülkemizde güneş paneli üreten belli başlı firmalar ve kuruldukları iller aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Türkiye'de Fotovoltaik Panel Üreticilerinin Kuruluş Yılı ve Üretim Yerleri

Üretici Adı	Kuruluş Yılı	Üretim Yeri
Ankara Solar	2013	Ankara – Başkent OSB
Elin Enerji	2017	Ankara – Başkent OSB
Seha Solar	2016	Ankara – Başkent OSB
CW Enerji	2016	Antalya
GTC	2013	Adıyaman
Parla Solar	2015	Denizli
Schmid-Pekintaş	2013	Düzce
Solarturk	2011	Gaziantep
Gest Enerji	2012	Hatay
HT Solar	2016	İstanbul
Ödül Enerji	2013	Kayseri
Alfa Solar	2013	Kırıkkale
Smart Solar	2017	Kocaeli
2H Enerji	2018	Konya
Mirsolar	2017	Sakarya
Gazioğlu Solar	2012	Tekirdağ

Kaynak: STANTEC⁶

Sektörün önde gelen 3 Ankara firmasının Sincan'daki Başkent OSB'de üretimini gerçekleştirmesi dikkat çekmektedir. Bu 3 firmanın toplam PV panel üretim kapasitesi 750 mW/Yıl düzeyindedir. Ülkemizdeki firmalardan büyük çoğunluğu sadece PV panel üretimi yaparken, bazı firmaların ise güneş paneli hücreleri üretimi de yaptığı görülmektedir. Aşağıdaki tabloda firmaların üretim kapasiteleri ve hücre üreten firmaların kapasiteleri verilmektedir.

⁵ EPDK, Elektrik Piyasası 2019 Yılı Gelişim Raporu, Ankara, 2020

⁶ STANTEC, Türkiye'deki PV Panel Üretimi Pazar Araştırması, 1 Eylül 2020

Tablo 5. Fotovoltaik Panel Üreticilerinin PV Panel ve Hücre Üretim Kapasiteleri

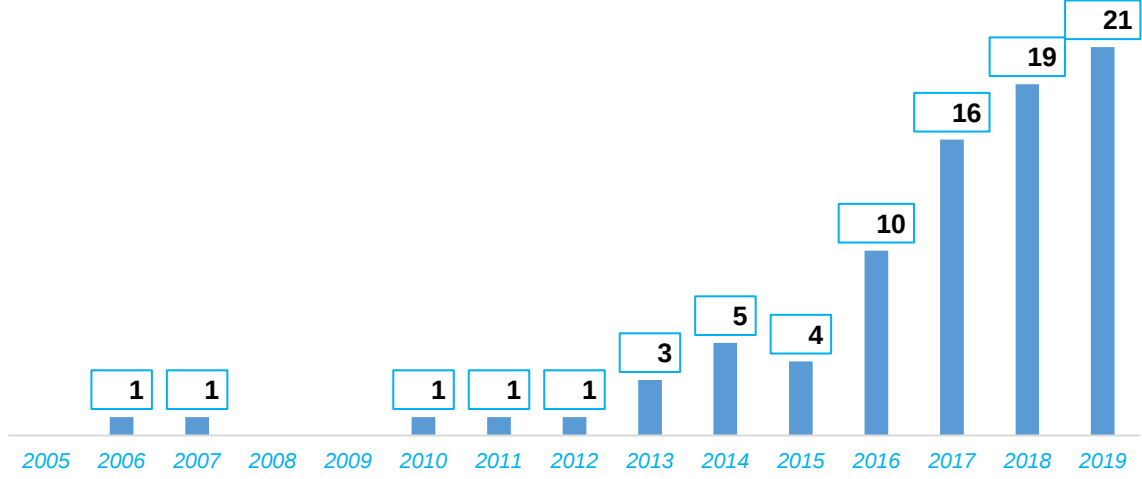
Türkiye’de Firmalar	PV panel üretim kapasitesi (MW/yıl)
Elin Enerji	450
Ankara Solar	200
Seha Solar	100
CW Enerji	1.000
Smart Solar	1.000
HT Solar	800
Alfa Solar	300
2H Enerji	250
Schmid-Pekintaş	250
Solarturk	250
Ödül Enerji	235
Mirsolar	200
Gest Enerji	150
Parla Solar	150
Gazioğlu Solar	140
GTC	135
Toplam kapasite	5.610

Kaynak: STANTEC⁷

Türkiye İstatistik Kurumu Yıllık Sanayi İstatistiklerine göre PRODCOM 26.11.40.00 no’lu ışığa duyarlı yarı iletken aygıtlarına ilişkin üretim yapan işletme sayısı aşağıdaki grafikte sunulmuştur.

⁷ STANTEC, a.g.e.

Şekil 1. Işığa Duyarlı Yarı İletken Aygıtları Üreten Sanayi İşletmesi Sayısı



Kaynak: TÜİK⁸, 2005-2019

Türkiye’de sektörde öne çıkan firmalar tarafından üretilen PV panellerin ne kadarının iç pazarda kullanıldığının ne kadarının yurtdışına ihraç edildiğinin ve ihraç edilenler için hedef dış pazarların hangi ülkeler olduğunun firmalara göre dağılımını aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

⁸ TÜİK, Yıllık Sanayi Ürün İstatistikleri Kod Listesi (PRODTR 2017-2018), Son erişim tarihi: 14/10/2020

Tablo 6. Yerli PV Üreticilerine Yurtiçi Talep, Kullanım Oranı, Yurtdışı Pazarlar

Firma	Türkiye Pazarında Son 5 Yılda Üretimin Kullanım Oranı (%)	Yurtdışında Son 5 Yılda Üretimin Kullanım Oranı (%)	Yurtdışındaki Ana Pazar Ülkeler	Bölgeler
Ankara Solar	80	20	Almanya, KKTC, Polonya, Suriye, Yemen	Avrupa Orta Doğu
Elin Enerji	85	15	Cezayir, Fas, Filistin, KKTC, Katar, Ürdün, Singapur, Tunus	Güney Asya, Kuzey Afrika, Orta Doğu
Seha Solar	85	15	Afganistan, KKTC	Güney Asya, Orta Doğu
CW Enerji	70	30	Afganistan, Almanya, Bangladeş, Dubai, Etiyopya, Fas, Filistin, Hollanda, Irak, İsrail, Kenya, KKTC, Makedonya, Nijerya, Romanya, Sırbistan, Suriye, Tunus, Ürdün	Avrupa, Güney Afrika, Güney Asya, Kuzey Afrika, Orta Doğu, Uzak Doğu
Solarturk	92	8	Afrika Ülkeleri, Orta Doğu	Kuzey Afrika, Orta Doğu, Orta ve Güney Afrika
Smart Solar	90	10	Almanya, Avusturya, Bulgaristan, Kuzey Afrika, Orta Doğu, Romanya, Ukrayna, Yunanistan	Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Afrika
Schmid-Pekintaş	75	25	Almanya, Azerbaycan, Fransa, İsrail, İtalya, KKTC, Ukrayna, Türkmenistan	Avrupa, Orta Doğu, Türki Cumhuriyetler
Parla Solar	95	5	Orta Doğu Ülkeleri	Orta Doğu
Ödül Enerji	80	20	ABD, Almanya, Azerbaycan, Fas, Hollanda, Pakistan, Suriye	Güney Asya, Kuzey Amerika, Kuzey Afrika, Orta Doğu, Türki Cumhuriyetler
Mirsolar	80	20	Afrika Ülkeleri, Ortadoğu ve Avrupa, Amerika	Kuzey Afrika, Orta ve Güney Afrika
HT Solar	15	85	ABD, Almanya, BAE, Fransa, Hollanda, Macaristan, Meksika, Ukrayna, Slovenya, Suriye	Avrupa, Güney Amerika, Kuzey Amerika, Ortadoğu
2H Enerji	90	10	Almanya, Bulgaristan, Fas, Güney Amerika, Kıbrıs, Orta ve Güney Afrika, Ukrayna, Suriye ve Yunanistan	Avrupa, Güney Amerika, Kuzey Afrika, Orta ve Güney Afrika, Orta Doğu
GTC	100	0	ABD (Hücre üretimine geçiş ile ihracat başlamıştır.)	Kuzey Amerika
Gest Enerji	75	25	Avrupa ve Orta Doğu Ülkeleri	Avrupa, Orta Doğu
Gazioğlu Solar	98	2	Afrika, Avrupa, Balkan Ülkeleri, Türki Cumhuriyetler	Avrupa, Afrika, Türki Cumhuriyetler
Alfa Solar	90	10	İsrail, Mısır, Portekiz, Vietnam	Avrupa, Orta Doğu, Uzak Doğu

Kaynak: STANTEC, 2020

Tablo 7. 2019 Yılı Lisanslı Elektrik Üretiminin Kaynaklara Dağılımı

Kaynak Türü	2018 Ocak		2019 Ocak	
	Üretim (mWh)	Oran (%)	Üretim (mWh)	Oran (%)
Doğal gaz	9.101.183,59	34,64	5.482.141,91	21,40
Barajlı hidrolik	3.087.681,14	11,75	5.467.305,15	21,34
İthal kömür	5.788.357,38	22,03	5.118.971,23	19,98
Linyit	3.645.158,35	13,87	3.585.835,34	13,99
Rüzgar	1.813.885,74	6,90	2.201.832,38	8,59
Akarsu	1.453.245,74	5,53	2.201.504,04	8,59
Jeotermal	664.251,52	2,53	773.622,50	3,02
Taş kömürü	268.008,82	1,02	269.916,41	1,05
Biyokütle	193.271,55	0,74	261.292,73	1,02
Asfaltit	179.788,61	0,68	168.225,31	0,66
Fuel oil	79.123,19	0,30	86.318,60	0,34
Güneş	1.667,61	0,01	6.249,97	0,02
Lng	669,00	0,00	0,00	0,00
Genel Toplam	26.276.292,23	100,00	25.623.215,56	100,00

Kaynak: EPDK, Elektrik Piyasası 2019 Yılı Gelişim Raporu, 2020

TEİAŞ tarafından açıklanan verilere göre, aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere 2020 yılı itibariyle elektrik enerjisi üretiminde jeotermal enerjiyi kullanan 7.267 adet santral 6.361,1 MW kurulu güce ulaşmıştır. Tablolarda birincil kaynaklara ve kuruluşlara göre kurulu güç ve santral adedi verilmiştir⁹

Tablo 8. Birincil Kaynaklara Göre Santral Adetleri ve Kurulu Güç

Birincil kaynak	Santral Adedi	Kurulu Güç (MW)
Akarsu	562	7.912,7
Asfaltit kömür	1	405,0
Atık ısı	84	369,6
Barajlı	128	21.877,1
Biyokütle	196	868,8
Doğal gaz	335	25.632,3
Fuel oil	11	305,9
Güneş	7.267	6.361,1
İthal kömür	15	8.966,9
Jeotermal	54	1.514,7
Linyit	47	10.097,3
Lng	1	2,0
Motorin	1	1,0
Nafta	1	4,7
Rüzgar	283	8.077,0
Taşkömür	4	810,8

⁹ TEİAŞ, Ekim 2020 Kurulu Güç Raporu, <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari> son erişim tarihi 20/10/2020

Toplam	8.990	93.207,1
---------------	--------------	-----------------

Kaynak: TEİAŞ, Ekim 2020 Kurulu Güç Raporu, 2020

Türkiye’de kayıtlı toplam 9.172 enerji santralinden 8.990’ı enerji üretmektedir. En fazla santral sayısı 7.347 ile güneş enerjisi alanındadır. Güneş enerjisini akarsu (575), doğalgaz (336), rüzgar (314) ve biyokütle (245) santralleri izlemektedir. EPDK sektör raporuna göre jeotermal, rüzgar ve güneş enerjisi üretiminde son 10 yılda ciddi bir gelişim gözlenmiştir. 2009 yılında güneş enerjisi elektrik santrallerinin toplam üretim kapasitesi 0 mWe iken, 2019 yılı itibarıyla 5.995,2 mWe’a erişmiştir.

Tablo 9. Yenilenebilir Enerji Üretim Kapasitesindeki Gelişim (2009-2019)

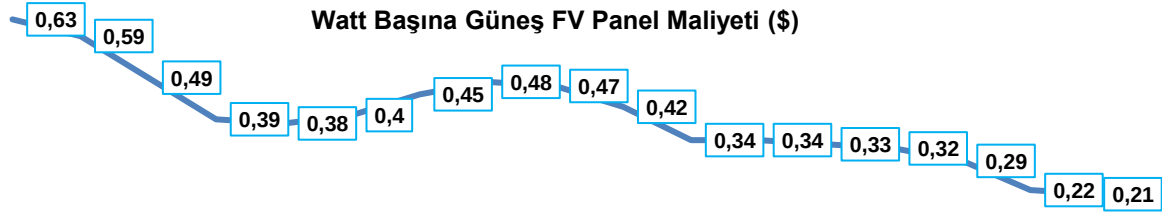
	Jeotermal (mWe)	Rüzgar (mWe)	Güneş (mWe)	Biyokütle (MWe)
2009	77,2	791,6	-	-
2019	1.514,7	7.591,2	5.995,2	1.600

Kaynak: EPDK, Enerji Sektörü Yıllık Gelişim Raporu, 2020

Türkiye güneş enerjisi sektörü Türkiye ve Avrupa’da en hızlı büyüyen sektörlerden birisi olmuştur. Güneş enerjisi ile ilgili yatırımlar hızla artmaktadır. Türkiye’de ise güneş enerjisi santrallerinde kurulu güç gelişimi 2014 yılından itibaren büyük bir artış göstermiştir. Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) Eylül 2020 Kurulu Güç Raporuna göre, toplam kurulu güç 93.207 MW olurken 2020 Eylül ayı sonu itibarıyla kurulu gücün 6.361 MW’lık kısmı güneş enerjisi santrallerinden sağlanmıştır. Güneş enerjisindeki kurulu güç bir önceki aya göre 66 MW artış göstermiştir. TEİAŞ’ın aylık olarak yayınladığı kurulu güç raporuna göre, Eylül ayında elektrik üretim kurulu gücü bir önceki aya göre 184 MW artış ile 93.207 MW değerine ulaşmıştır. Türkiye’deki lisanssız GES sayısı ise bir önceki aya göre 44 adet artarak 7.242’ye ulaşırken lisanslı santral dahil toplam GES adedi 7.267’ye erişmiştir. Yılın ilk dokuz ayında toplam 367 MW’lık güneş enerjisi santrali Türkiye’nin kurulu gücüne eklenmiştir. Türkiye elektrik kurulu gücünün 2023 yılında 10,5GW’a ulaşması beklenmektedir. Temmuz 2019 sonu itibarı ile Türkiye’de kurulu kapasite 5,4GW’a ulaşmıştır. 4 yıl içinde eklenecek 5 GW kapasitenin 2GW’ı arazi uygulamaları; 3GW ise çatı üzeri GES sistemlerinden olacağı beklenmektedir.

Fotovoltaik güneş enerjisi üretiminde görülen büyük artışın nedeni, son yıllarda bu sistemlerin maliyetlerinde görülen büyük düşüşler olmuştur. Aşağıdaki şekilde silikon PV hücrelerin yıllara göre fiyatlarındaki düşüş gösterilmektedir. 1977 yılında birim Watt başına güneş FV panel maliyeti 76 \$ iken, 2016 yılında 63 cent’e gerilemiş, 2020 yılı birinci çeyrek itibarıyla da 21 cent düzeyine düşmüştür. Üretim teknolojilerindeki gelişmeler verimliliği artırırken, birim üretim maliyetini azaltmakta ve Güneş FV panel üretimini yatırımcılar için cazip kılmaktadır.

Şekil 2. Silikon PV Hücrelerin Yıllara Göre Fiyatlarındaki Düşüş



Kaynak: STATISTA 10

Türkiye'deki PV panel üretimi yapan firma ilk olarak 2011 yılında üretime başlayan Solartürk'tür. Bunu 2012 yılı itibarı ile Gazioğlu Solar, Gest Enerji firmaları izlemiştir. 2013 yılında ise Alfa Solar, Ankara Solar, GTC, Ödül Enerji ve Schmid-Pekintaş üretime başlayan firmalar arasındadır.

2.4. Dış Ticaret ve Yurt İçi Talep

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) enerji piyasalarının gelecek 10 yılına odaklanan "Dünya Enerji Görünümü 2020" raporuna göre, küresel elektrik talebi 2030'a kadar %20 oranında artacaktır. Bu talep artışının % 80'ini yenilenebilir enerji kaynakları tek başına karşılayabilecektir. Birçok ülkede, yeni kömür ve doğal gaz santrali yatırımlarından daha ucuz olan ve şimdiye kadarki en düşük maliyetli elektrik kaynağı haline gelen güneş enerjisinin ise bu alandaki büyümenin merkezinde yer alacağı belirtilmektedir. Raporda ayrıca Güneş enerjisi kapasitesinin 2030'a kadar yılda yaklaşık 280 GW artış göstereceği ve ortalama %12 büyüyeceği, yenilenebilir enerji kaynaklarının gelecek 10 yılda dünyadaki toplam elektrik talebinin %50'sini karşılayacağı ifade edilmektedir. Hidroelektrik, enerji talebinin karşılanmasında en büyük payı alırken, güneş enerjisinin en fazla büyüyen kaynak olması beklenmektedir¹¹.

Küresel Kalite Güvence ve Risk Yönetimi Şirketi DNV GL tarafından hazırlanan Enerji Dönüşümü Görünümü Raporu'na göre 2050 yılında, fotovoltaik (PV) güneş ve karasal rüzgâr enerjisi ağırlıklı olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynakları küresel elektrik üretiminin %85'ini sağlayacaktır. PV güneş, küresel elektriğin yaklaşık üçte birini oluşturacak, onu ikinci sırada karasal rüzgâr izlerken, hidroelektrik üçüncü, açık deniz rüzgâr enerjisi ise dördüncü sırada yer alacaktır¹². Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü'nün (OPEC) 2045 yılına kadar küresel ekonomi, petrol ve enerji talebi ile arzına ilişkin orta ve uzun vadeli tahminlerini içeren "2020 Dünya Petrol Görünümü" raporuna göre; güneş, rüzgâr ve jeotermal gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talebin, her yıl ortalama % 6,6 artış göstererek, günlük 25 milyon varil petrol eş değerine yükselmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının bu büyüme hızıyla diğer tüm kaynakları geride bırakması beklenmektedir .

Güneş enerjisinden elektrik üretimi ülkemizde son yıllarda giderek artan büyük kapasiteli yatırımlarla gündeme gelmektedir. Dolayısı ile hem yurt içi kullanım hem de yurt dışına ihracat bakımından güneş panelleri üretimi önü çok açık bir sektördür. 2019 yılında elektrik ithalatı geçen yıla göre %10,32 oranında azalarak 2,21 TWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik ihracatı ise geçen yıla göre %9,27 oranında azalarak 2,79 TWh olarak gerçekleşmiştir. Üretilen elektrik ulusal şebekeye aktarıldığından kaynaklarına göre elektriğin yurtdışı alış ve satış miktar ve değerlerine ilişkin istatistikler tutulmamaktadır. Bu nedenle,

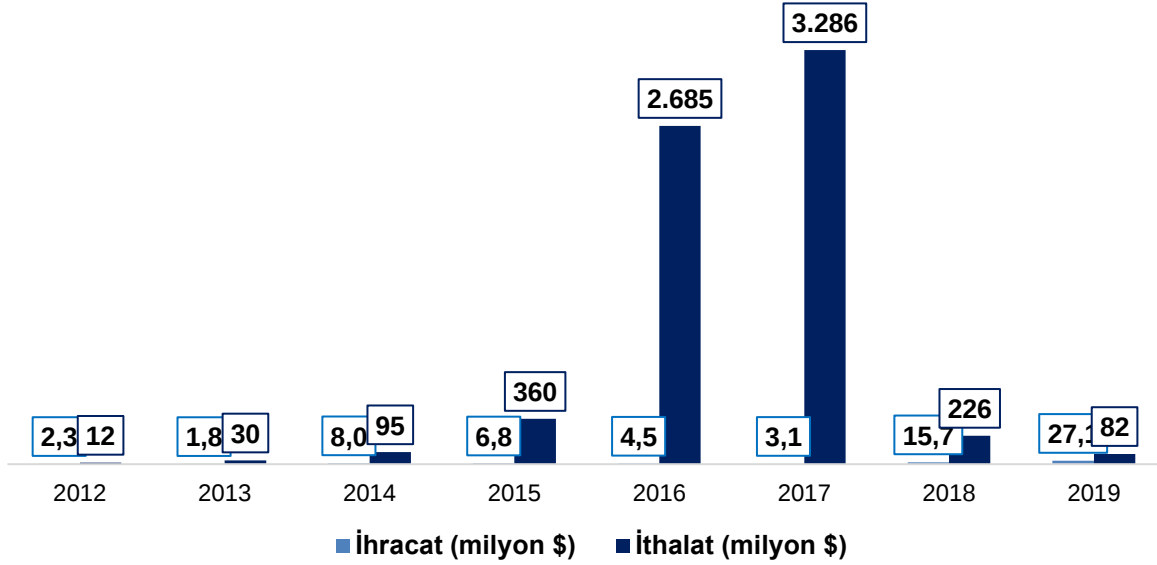
¹⁰ STATISTA, Enerji ve Çevre İstatistikleri, <https://www.statista.com/statistics/216791/price-for-photovoltaic-cells-and-modules/> , son erişim tarihi 18/10/2020

¹¹ Temiz Enerji Haber Portalı, <https://temizenerji.org/2020/10/13/ieanin-dunya-enerji-gorunumu-raporu>, 13 Ekim 2020

¹² DNV GL, Energy Transition Outlook 2020, '2020

güneş enerjisi elektrik üretimine ilişkin ithalat ve ihracat miktar ve değerlerine bu şekilde bir istatistik tutulmadığından bu bölümde yer verilmemiştir.

Ancak, fotovoltaik panellere ilişkin Gümrük Tarif İstatistik Pozisyon kodu 854.140.900.011 (2016 yılı ve öncesi dönem) “Güneş pili (solar); bir modül halinde birleştirilmiş veya panolarda düzenlenmiş olsun olmasın” ve 854.140.900.014 (2017 sonrası dönem) “Işığa duyarlı yarı iletken fotovoltaik (solar) modül ve paneller” tanımları bulunmaktadır. Bu tanımlara göre 2012-2019 dönemi dış ticaret değerleri Şelik 3’te verilmiştir.

Şekil 3. Işığa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik Modül, Panellerin Dış Ticaret Değerleri

Kaynak: TÜİK verilerinden yazar tarafından üretilmiştir, (milyon \$), 2012-2019

Grafikten görüleceği üzere Türkiye son 5 senede 6,6 milyar Dolarlık solar panel ithal etmesine karşılık, ihracatı sadece 57 milyon \$'da kalmıştır. Dış ticaretteki bu dengesizliği gidermek amacıyla kamu tarafından yerli üretim lehine yürütülen çabalar meyvsesini vermiş, Türkiye'nin bu alandaki ithalat bağımlılığı işletme sayısının artmasına müteakiben son 2 senede azalmıştır.

Tablo 10. Yurtiçi Elektrik Tüketim Talebi (MWh)

Tüketici Türü	Dağıtım Gerilim Seviyesinden Bağlı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)		İletim Gerilim Seviyesinden Bağlı Tüketicilerin Tüketim Miktarı (MWh)		Toplam (MWh)	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Abone	147.685.453	134.409.689	16.747.847	1.278.906	164.433.300	135.688.596
Serbest Tüketici	30.225.373	41.494.792	38.951.356	52.414.526	69.176.730	93.909.318
Genel Toplam	177.910.826	175.904.481	55.699.203	53.693.432	233.610.030	229.597.914

Kaynak: EPDK¹³

Artan nüfus ve ekonomik aktiviteyle birlikte Türkiye'nin yıllık elektrik enerjisi talebi 230 milyar mWh düzeylerindedir.

- 2019 yılında lisanslı elektrik üretim miktarı, 2018 yılına göre %0,59 oranında azalarak 294.251,32 GWh olmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarının (hidrolik dahil) toplam lisanslı elektrik üretimi içerisindeki payı 2018 yılında %30,67 iken 2019 yılında %42,10 olmuştur.

¹³ EPDK, Elektrik Sektörü 2019 Yılı Gelişim Raporu, 2020

Toplam termik kurulu gücün oranı ise 2018 yılında %69,33 iken 2019 yılında %57,90 olarak gerçekleşmiştir. Tüketim miktarı ise 2018 yılına göre %0,26 oranında azalarak 301.982,70 GWh'a ulaşmıştır.

- 2019 yılında lisanssız kurulu güç geçen yıla oranla %18,81 oranında artarak 6.309,27 MW olmuştur. Bu miktarın %92,33'ünü güneş enerjisine dayalı santraller oluşturmaktadır. 2019 yılında lisanssız üretim miktarı 2018 yılına göre %19,68 oranında artarak 9.829,45 GWh olmuştur. Bu miktarın %95,90'ı güneş enerjisinden elde edilmiştir.
- 2019 yılında elektrik ithalatı geçen yıla göre %10,32 oranında azalarak 2,21 TWh olarak gerçekleşmiştir. Elektrik ihracatı ise geçen yıla göre %9,27 oranında azalarak 2,79 TWh olarak gerçekleşmiştir.
- 2019 yılında ağırlıklı ortalama Piyasa Takas Fiyatı (PTF) 2018 yılına kıyasla %15,18 oranında artarak 268,48 TL/MWh olmuştur. 2019 yılında ortalama Sistem Marjinal Fiyatı (SMF) 2018 yılına göre %7,28 oranında artarak 250,25 TL/MWh olmuştur.
- 2019 yılında YEK Destekleme Mekanizmasından (YEKDEM) faydalanan lisanslı katılımcı sayısı 777'e ulaşmış olup bu katılımcıların kurulu gücü 20.921,5 MW'tır.
- 2019 yılında YEKDEM katılımcılarının üretimleri, 2018 yılına kıyasla %22,5 oranında artarak 76,69 TWh olarak gerçekleşmiştir. Bu miktarın %48,2'si hidroelektrikten, %26'sı rüzgardan elde edilmiştir.
- 2019 yılında YEKDEM ortalama fiyatı 2018 yılına kıyasla %41,16'lık artışla 495,6 TL/MWh olmuştur.
- 2019 yılında YEKDEM ek maliyeti, faturalanan birim enerji miktarı başına YEKDEM kullanıcılarına ağırlıklı ortalama PTF'ye ilaveten ödenen tutar, geçen yıla kıyasla %139 oranında artarak 75,89 TL/MWh olarak gerçekleşmiştir.
- 2019 yılı için serbest tüketici limiti 1.600 kWh olarak belirlenmiş olup, bu limite karşılık gelen talep tarafında teorik piyasa açıklık oranı %95,4 olarak hesaplanmıştır.
- Serbest tüketicilerin 2019 yılı tüketimi 93,9 TWh olarak gerçekleşmiştir. Fiili piyasa açıklığı 2018 yılında %29,6 iken 2019 yılında bu oran %40,9'a yükselmiştir.
- 2019 yılı sonunda serbest tüketici sayısı 2018 yılı sonuna göre %132 oranında artarak 339 bine yükselmiştir. Bu sayı toplam tüketici sayısının %0,76'sına karşılık gelmektedir.

2.5. Üretim, Kapasite ve Talep Tahmini

Hızla gelişen ve sanayileşen ülkemizde, hem bölgesel bir enerji ticaret merkezi hem de büyüyen bir tüketici olarak Türkiye'nin dünya enerji piyasasındaki önemi giderek artmaktadır. Buna binaen, ülkemizin enerji talebi geçtiğimiz son yıllarda artmış olup gelecekte de bu artışın devam etmesi beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre, Ülkemizde enerji kullanımı 2015 ile 2030 yılları arasında yıllık %4,5 civarında büyüme oranıyla artmaya devam ederek, gelecek on yılda yaklaşık iki katına çıkacaktır. Bu seviyede bir enerji talebinin bilinen kısıtlı yerli kaynaklarla karşılanmasının mümkün olmadığı görülmektedir. Toplam enerji tüketiminin yaklaşık %90'ının petrol, doğal gaz ve kömürden karşılandığı Türkiye'de, söz konusu tüketim büyük ölçüde ithalata dayanmaktadır. Sanayi üretim istatistiklerine göre, fotovoltaik panellerin(26.11.22.40 Kodlu) Türkiye'de 2005 yılında ilk defa üretimine geçilmesinden 2016 yılına kadar geçen sürede üretim ve satış değerleri TÜİK mevzuatı gereği sektör oyuncu sayısının az olması ve işletmelerin tercihleri nedeniyle gizli olarak sunulmuştur. Üretim ve satış değerlerine ilişkin üretim ve satış değerleri sadece 2016, 2017 ve 2019 yılları için mevcuttur. Bu değerler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

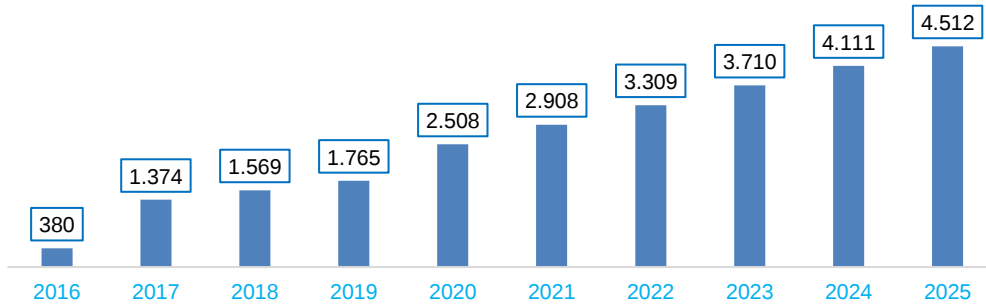
Tablo 11. Fotovoltaik Panellerin Yıllık Üretim ve Satış Değerleri, 2016-2019

	2016	2017	2018	2019
Üretim Değeri (TL)	371.520.699	1.370.957.007	Gizli	1.717.657.507
Satış Değeri (TL)	379.734.423	1.373.550.058	Gizli	1.764.669.300

Kaynak: TÜİK, Sanayi Üretim İstatistikleri, 2020

Yukarıdaki tablodan görüleceği üzere alınan dış ticaret tedbirleri ve uygulanan teşvikler sayesinde Türkiye’de fotovoltaik güneş paneli üretim değeri 2016 yılında 372 milyon TL, 2017 yılında 1 milyar 371 milyon TL ve 2019 yılında ise 1 milyar 717 milyon TL düzeyinde gerçekleşmiştir. Özellikle, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması ve temiz enerjiye geçiş politikaları çerçevesinde asgari düzeyde talep tahmini aşağıda sunulmuştur. Sektörün önümüzdeki 5 senede 2,5 katına erişmesi beklenmektedir.

Şekil 4. Fotovoltaik Güneş Paneli Yurtiçi Satış Talebi (milyon TL)



Kaynak: TÜİK verileri kullanılarak hesaplanmıştır.

Ankara’da kurulması öngörülen tesisin tek vardiyada 20 MW/yıl ve 3 vardiyada ise yıllık toplam 60 MW/yıl kapasitede olması öngörülmüştür. Bu analiz çalışması kapsamında ihtiyatlı bir yaklaşım benimsenmiş, kapasite kullanım oranı %91,2 olarak kabul edilmiştir. Uluslararası alanda kapasite kullanım oranı %98’ler düzeyindedir. %91,2 kapasite kullanımı ve %2,5 fire oranı ile yatırımın yıllık 16.661.454 \$ gelir getirme potansiyeli olduğu hesaplanmıştır.

2.6. Girdi Piyasası

Fotovoltaik panel üretimi için temel girdiler fotovoltaik hücrelerdir. Fotovoltaik hücreler pek çok farklı materyalden üretilmektedir. Ancak, yaygın olarak Kristal Silisyum, Galyum Arsenit(GaAs), Amorf Silisyum, Kadmiyum Tellürid(CdTe), Bakır İndiyum Diselenid(CuInSe₂) ve Optik Yoğunlaştırıcı Hücreler kullanılmaktadır. Verim düzeyleri ise ticari uygulamalarda,

- Kristal Silisyum %14,
- Galyum Arsenit(GaAs) %25-30,
- Amorf Silisyum %7,
- Kadmiyum Tellürid(CdTe) %7,

- Bakır İndiyum Diselenid(CuInSe₂) %10,2,
- Optik Yoğunlaştırıcı Hücresel %20-30,

olarak hesaplanmıştır. Laboratuvar verimleri %15-30 arasında bir oranla daha yüksek çıkmaktadır.

Yerli ve Milli Teknoloji Hamlesi kapsamında Türkiye son dönemde kendi foto-voltaik hücrelerini üretebilir hale gelmiştir. TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, ODTÜ ve Bereket A.Ş. işbirliğinde sürdürülen TÜBİTAK destekli Milli Güneş Enerjisi Santrali Geliştirilmesi (MİLGES) projesi kapsamında Bereket Enerji tarafından 'Parla' markasıyla imal edilen hücreler yerli panellerde kullanılabilir hale gelmiştir.¹⁴ Proje kapsamında hedeflenen en %18 verimli hücrenin üretilmesi için Bereket Enerji Üretim A.Ş. kendi finansmanı ile 130 MW/yıl kapasiteli hücre üretim tesisi kurmuştur. Tesis, Denizli organize sanayi bölgesinde yaklaşık 16.000 m² kapalı temiz alana ve 500 MW/yıl kapasiteli yardımcı tesise sahiptir. Bereket Enerji Üretim A.Ş. tarafından 2018 yılında kurulan hücre üretim tesislerinde standart Multi-AI BSF tipi hücrelerle %18,5 ve üzeri verime ulaşılmıştır. Ayrıca MİLGES proje kapsamında öngörülen mono PERC tipi hücre için kurulan altyapı ile yapılan deneme üretiminde ise %21 civarında verimliliğe ulaşılmıştır. Kurulacak Fotovoltaik Panel tesislerinde uluslararası standartların üzerinde ticari verimliliğe sahip "Parla" fotovoltaik hücrelerin kullanılması öngörülmektedir. Ancak, üretim kapasitesinin sürdürülebilirliğini teminen dış alım yapılması zorunlu görülmektedir. Yerli üretimdeki bu gelişmelere karşılık, fotovoltaik hücrelerde Türkiye %99 oranında dışa bağımlıdır.

Panel üretiminde hücrelerin yurt dışından temin edilmesi planlandığı durumda Çin, Güney Kore, Tayvan ve ABD gibi ülkelerden PV panel hücreleri temini mümkündür.

Tablo 12. İşığa Duyarlı Yarı İletken Fotovoltaik Hücreler Dış Ticareti, 2017-2019

Yıl	İhracat Dolar	İthalat Dolar
2017	1.155.687	176.475.836
2018	625.830	132.676.626
2019	1.062.639	100.855.939

Kaynak: TÜİK, Dış Ticaret İstatistikleri, 2020

3. TEKNİK ANALİZ

3.1. Kuruluş Yeri Seçimi

Ankara, Ar-Ge ve ileri teknoloji üretimi bakımından Türkiye'de ilk sırada gelmektedir. Bir bölgenin en önemli yenilikçilik göstergelerinden olan teknoloji geliştirme bölgeleri, organize sanayi bölgeleri, tasarım ve Ar-Ge merkezleri sayılarında da Ankara'nın önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Katma değeri yüksek teknolojik ürün üretme potansiyelinin artırılmasında bu yapıların sundukları hizmetler ve sağladıkları avantajlar büyük önem taşımaktadır. Ankara sahip olduğu yedi faal TGB, 12 OSB, 109 Ar-Ge ve 44 tasarım merkezi ile önemli bir sanayi ve teknoloji altyapısına sahiptir. Ayrıca Ankara'da bünyesinde Otomotiv Mühendisliği, Makine Mühendisliği, İmalat Mühendisliği, Metalürji ve Malzeme Mühendisliği, Elektrik- Elektronik Mühendisliği barındıran Gazi Üniversitesi, ODTÜ, Hacettepe Üniversitesi, Ankara Üniversitesi gibi kamu kurumlarından da ihtiyaç halinde destek alınması mümkündür.

¹⁴ MİLGES, TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, Milli Güneş Enerjisi Santrali (MİLGES) Projesi, http://milges.gov.tr/proje_bilgileri.html, son erişim tarihi: 1/11/2020

Bu kapsamda yatırımın yapılması açısından hem büyüklükleri hem de bünyelerinde Teknopark olması nedenleriyle OSTİM OSB, İvedik OSB, ASO 1. OSB ve Başkent OSB uygun bölgeler olarak değerlendirilmektedir. OSBÜK OSB envanteri incelendiğinde boş sanayi parselinin İvedik OSB’de diğer adı geçen OSB’lere göre daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Ancak, diğer 3 Fotovoltaik panel üreticisi ve Kalyon Enerji tarafından kurulan Kalyon PV Güneş Teknolojileri fabrikasının Başkent OSB’de olması nedeniyle, üretim tesisinin Malıköy Sincan’da bulunan Başkent OSB’de kurulması yerinde olacaktır.

Tablo 13. Ankara’da Yatırım İçin Öne Çıkan OSB’lerin Bilgileri

OSB ADI	OSB’de Kayıtlı İşletme Sayısı	Kayıtlı Çalışan Sayısı
Ostim OSB	6.200	60.000
İvedik OSB	8.600	120.000
ASO OSB 1	270	40.000
Başkent OSB	170	15.000

Kaynak: OSBÜK OSB Envanteri, 2020

Ankara Solar, Elin Enerji ve Seha Solar Şirketleri yılda 750 MW/yıl kapasite ile üretim yapmaktadır. 2020 yılında faaliyete geçen Kalyon PV ise 1,4 milyar Dolarlık yatırım ile kurulmuş, 1400 kişiye istihdam sağlayan ve 500 MW/yıl kapasiteye sahip bir işletmedir. Bünyesinde Fotovoltaik hücre üretimi dahil birçok alanda Ar-Ge projesi yürüten bir Ar-Ge birimi de bulunmaktadır. Tesisin Başkent OSB’de kurulması kümelenmeyi teşvik edecek, kümelenmenin getirdiği pozitif dışsallıklardan istifade edilmesini sağlayacaktır.

Kurulması öngörülen 60 MW/yıl üretim kapasitesine sahip tesis için gerekli alan 2000 m² – 4000 m² arasındadır. Başkent OSB’de halihazırda boş durumda bulunan 2.700 m², 3.200 m² ve 3.400 m² kapalı alana sahip 3 alternatif fabrika binasının maliyetleri ve ortalama m² satın alma maliyet değerleri aşağıda sunulmuştur.

Tablo 14. Başkent OSB’de Alternatif Fabrika Binaları Maliyeti

	Açık Alan (2)	Kapalı Alan (m ²)	Fiyatı (TL)	Fiyatı (\$)	Birim Kapalı Alan m ² Fiyatı (TL)	Birim Kapalı Alan m ² Fiyatı (\$)
Alternatif-1	4.000	2.700	5.250.000	652.174	1.944,4	241,5
Alternatif-2	5.400	3.200	4.125.000	512.422	1.289,1	160,1
Alternatif-3	2.000	3.400	6.500.000	807.453	1.911,8	237,5
Ortalama	3.800	3.100	5.291.667	657.350	1.707,0	212,0

Not: 1 \$= 8,05 TL ¹⁵

Bu ön fizibilite çalışması kapsamında arazi/bina ve inşaat maliyeti için 3.800 m² açık ve 3.100 m² kapalı alan için 5.291.667 TL veya 657.350 \$ maliyet referans alınacaktır. Fabrikanın asgari tavan yüksekliği 4 mt, ortalama sıcaklık ise 20°C ve 35°C arasında olmalıdır. Nem düzeyi de %80’in altında olmalıdır. Üretim yapılacak fabrikada temiz odalar oluşturulması, havalandırma ve klima sistemlerinin kurulması gereklidir.

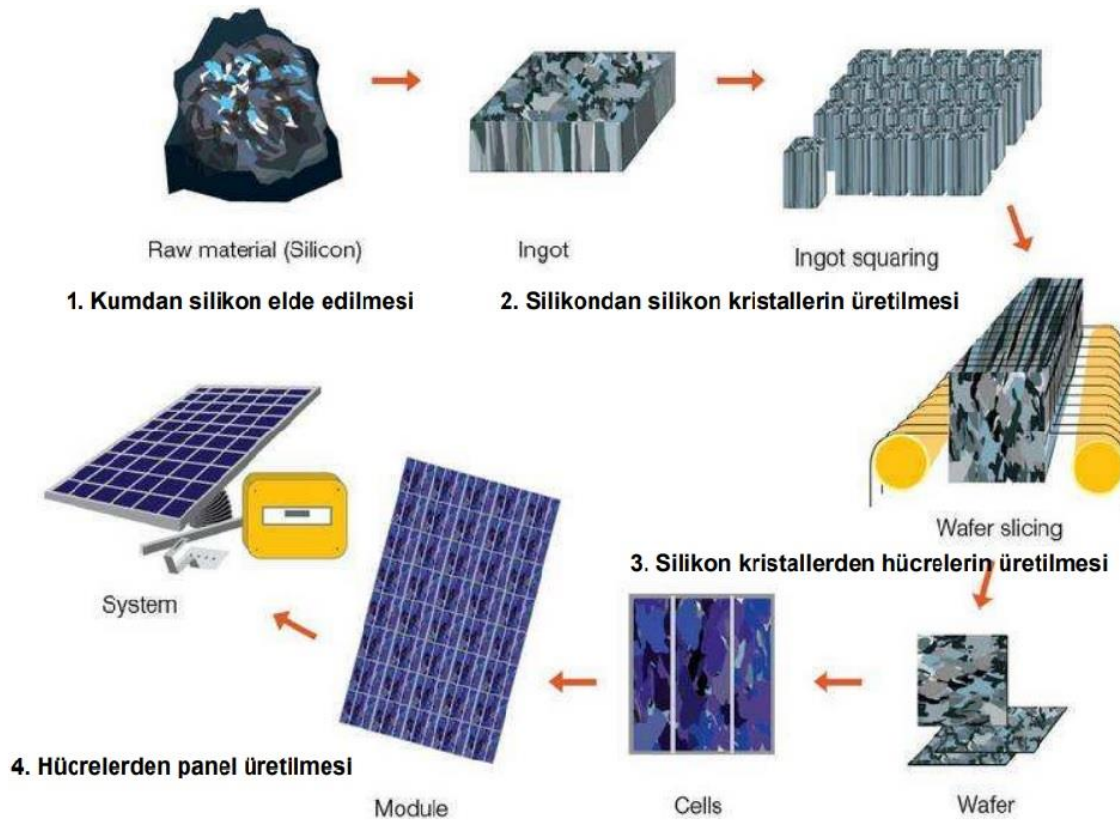
¹⁵ ABD doları/TL kuru için Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası 1 Ekim – 13 Kasım 2020 dönemindeki alış ve satış ortalama değeri olarak 1 \$= 8,05 TL referans alınmıştır.

3.2. Üretim Teknolojisi

3.2.1. Güneş Paneli Teknolojisi

Güneş panellerinde kullanılan PV hücreler yarı iletken teknolojisi ile üretilmiş silikon temelli (deniz kumu) sistemlerdir. Silisyum, oksijenden sonra yeryüzünde en çok bulunan element olup en çok bulunan biçimi kum ve kuartzdır. Kumun saflık derecesi çok düşük olduğundan kullanılmaya uygun değildir. Kuartzın %90'ı silisyumdur ve Kuartz işlenerek %99 silika elde edilir. Silisyum elektriksel, optiksel ve yapısal özelliklerinin uzun süre değişmemesi ve silisyum üretim teknolojisinde elde edilen büyük başarılar bu malzemenin en popüler malzeme olarak öne çıkmasını sağlamıştır. Tek kristal (mono kristal) silisyum malzeme, güneş pili üretiminde yüksek verim için kullanılan malzemelerden biri olmakla birlikte, üretim maliyetinin yüksek olması bu alanda değişik seçenek olarak çok kristalli (poli kristal) malzemenin geniş ölçekte kullanılmasına neden olmuştur¹⁶. Silikon madenden güneş paneli elde edilmesine kadar geçen süreç aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 5. Silikon Madeninden Panel Üretimine Süreç Akış Şeması



Güneş panellerinde kullanılan hücreleri iki kategoriye ayırmak mümkündür:

- 1) Birinci Nesil: Kristal silisyum güneş hücreleri (c-Si ve mc-Si)
- 2) İkinci Nesil: İnce film güneş hücreleri (a-Si, CdTe, CIS veya CIGS)

1) Kristal silisyum güneş hücreleri

¹⁶ Habib Kocakaya, Güneş Paneli Üretim Tesisi Analizi, Alfa Solar Enerji, 2012

Güneş ışınlarını yutma oranı düşük olmasına karşın verimlerinin %12-16 arasında olması üreticiler için caziptir. Bu hücreler toplam pazarın %93'nü oluşturmaktadır. Genel olarak 25 yıllık garanti ömrü sunulmaktadır, Wafer denen ince silikon dilimlerin kalınlıkları 0,17 mm'ye kadar düşülmüştür. Monokristal (c-Si veya SIN) ve Polikristal (mc-Si) olarak ikiye ayrılmaktadır..

Monokristal (c-Si, SIN)

- Verimleri %15-18 arasındadır, verimlerinin yüksek oluşundan dolayı uzun vadeli yatırımlar için idealdir.
- Laboratuvar ortamında %20'lik bir verime ulaşılmıştır.
- Maliyetini geri ödeme süresi 4-6 yıl arasındadır. 20 yıllık bir sürede %7 verim kaybı meydana gelir.
- Saf kristal gereksinimi yüzünden pahalı olup fiyatları 4,5 \$/W civarındadır.

Polikristal (poly-Si)

- Verimleri %12-15 arasındadır, kristal yapıları tam homojen olmadığından ucuzdur.
- Laboratuvar ortamında %16,2'lik bir verime ulaşılmıştır.
- İlk yatırım maliyetini geri ödeme süresi 2-4,5 yıl arasındadır. 20 yıllık bir sürede %14 verim kaybı meydana gelir.
- Üretim süreci monokristale göre daha ucuz olduğundan fiyatları 3,5 \$/W civarındadır.

2) İnce film güneş hücreleri (a-Si, CdTe, CIS veya CIGS)¹⁷

Işık yutma oranı yüksek olan bu hücreler, düşük verimlilikleri nedeni ile pazar payının sadece %7'sini oluştururlar. Oldukça ince yapıda ki (1-4 µm arasında) bu paneller %7-14 arasında verimlilik sunmaktadır. Fiyatları düşük olup 1 \$/W civarındadır.

Amorphous (a-Si)

- Verimleri %8-10 arasındadır, teorik olarak a-Si'nin %27'lik bir verimi vardır.
- Maliyetini geri ödeme süresi 1,5-3,5 yıl arasındadır.
- Zaman içerisinde %21'lere yakın verim kaybı oluşmaktadır.
- Üretim için yüksek maliyetli donanımlar gerektirmektedir fakat üretim süreci ucuz olduğu için firmalar bu hücre tipine de yönelmektedir.

Cadmium telluride (CdTe)

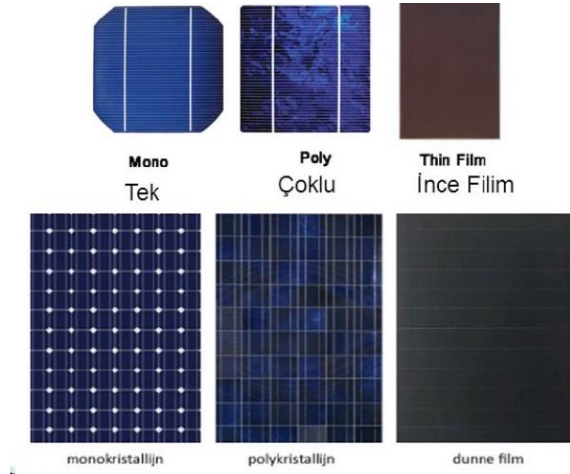
- 1 cm²'de %17'lik, 8390 cm²'de %11'lik bir verime ulaşılmıştır.
- Üretim maliyeti düşüktür.
- Sadece rijit cam ile kullanılabilir.

CIGS (Copper indium gallium (di)selenide, Bakır indiyum galyum diselenyum)

- Verimleri %11-14 arasındadır.
- Cam veya esnek yüzey ile kullanılabilir.
- Artmakta olan bir pazar payına sahiptir.
- Pahalı üretim süreci ile birlikte geniş alan gereksinimi bulunmaktadır [16].

Şekil 6. Güneş Panellerinde Kullanılan Hücre Tipleri

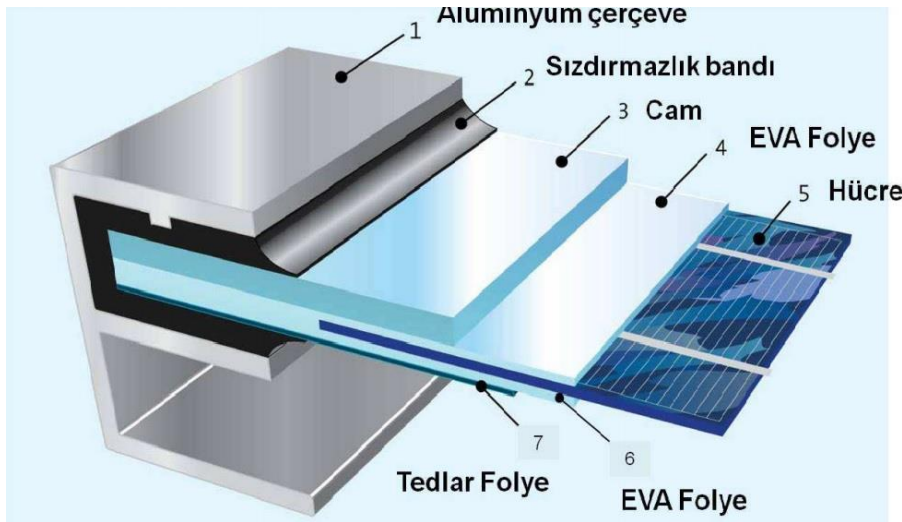
¹⁷ Ayhan Kır, Güneş Sistemleri Bilgilendirme Sitesi, <http://www.gunessistemleri.com/guneshucreleri.php>, son erişim tarihi 2/11/2020



Kaynak: D. Gürpınar, KIBTEK, Y. Avcıoğlu, ASEL

Bir güneş panelinin profil kesiti genel hatlarıyla aşağıdaki şekilde gösterildiği gibidir.

Şekil 7. Güneş Paneli Kesit Profili



3.2.2. Güneş Paneli Üretim Hattı Fonksiyonları

Bir güneş paneli üretiminde iş akışı ve üretim genel hatlarıyla şu şekilde özetlenebilir:

Hücre Testi

Güneş Hücresi testi, güneş paneli üretiminin ilk işlemi olarak uygulanır. Test yapılırken hücrenin bir solar simülasyon altında elektrik performansı test edilir. Ayrıca kalite testi olarak da yüzey kalitesi, kırılmalar ve çatlaklar gibi istenmeyen olumsuz etkiler kontrol edilir.

Cam Yükleme ve Yıkama Hattı

Güneş paneli üretiminde kullanılan camlar demir oksit oranı düşük düz veya buzlu temperli camlardır. Demir oksit oranının düşük olması camın ışınım geçirgenliğini artırır.

Bu hatta otomatik robot kollar tarafından camlar hatlara hassas bir şekilde yüklenir. Robot kollar minimum hatayla çalıştıkları için camlarda yüklemeden kaynaklı kırık ve çatlaklar minimum düzeydedir. Cam yüklendikten sonra yüzey kontrol ve temizlenme işlemlerinden geçirilir. Yüzey çatlakları ve deforme olmuş yüzeyleri bu aşamada tespit edilir. Camlar yüzey geçirgenliklerinin artırılması ve EVA'nın yüzeye daha iyi yapışabilmesi için yıkanarak, kurutulup temizlenir.

Folyo Serme Hattı

Güneş paneli üretim sistemlerinde elektrik üretimini daha verimli hale getirmek ve hücreleri oluşabilecek darbelere karşı korumak amacıyla EVA (etilen vinil asetat) solar filmi kullanılır. Cam ile hücre arasında bulunan EVA folyolar bu hatta cam ile birleştirilir.

Stringer ve Lehimleme Hattı

Güneş hücreleri üzerindeki mikro çatlaklar ve deformasyonlar tespit edildikten sonra bu hatta hücreler hizalanarak dizilir. Stringer makineleri hücre üzerine lehim pastası püskürtürerek, kızılötesi veya lazer ile lehim yapılır.

Laminasyon Hattı

Laminasyon hattında, EVA materyalinin sabit bir zamanda ve ısıda tamamen eriyerek, şeffaf bir görüntü alması ve hücreler ile tüm paneli çok iyi kavraması gerekmektedir.

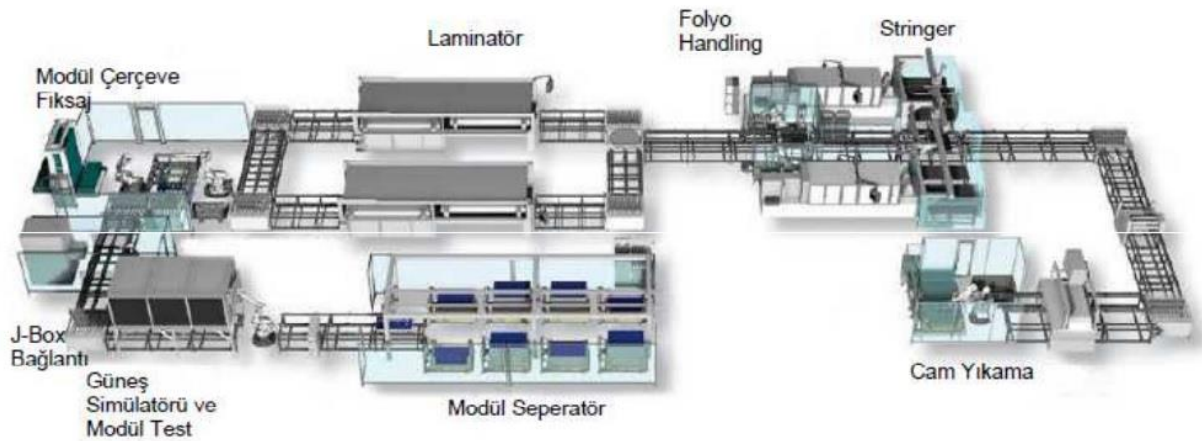
Çerçeve Pres Hattı

Panellerin kenar düzeltmeleri ve kesimleri yapıldıktan sonra çerçevenin oturtulması için bu hatta gönderilir. Çerçeve işlemi tamamlandıktan sonra, panellere by-pass diyotları ve klemensler monte edilir.

Simule ve Kontrol Hattı

Güneş paneli üretiminin son aşaması olan bu hatta üretilmiş paneller standart koşullar altında test edilir. Bu hatta yüksek gerilim izalasyonu, topraklama ve panelin akım-gerilim grafikleri gibi tüm parametreler test edilir.

Tam otomatik bir panel üretim tesisi makineler ile birlikte aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 8. Tam Otomatik Güneş Paneli Üretim Hattı

Yukarıdaki şekilde de görüldüğü üzere, güneş paneli üretim ekipmanları ve işlemleri şu şekildedir:

1. Cam yükleme
2. Cam yıkama
3. Folyo serme konveyörü
4. Tabber stringer
5. Lehim sistemi
6. Laminatör
7. Kenar düzeltici

8. Çerçeve presi
9. Güneş simülasyon.

Güneş paneli üretiminde 60 veya 72 hücreli 2 alternatif ürün üzerinde durulmuştur. Temel fotovoltaik hücre türleri ve özellikleri şu şekildedir:

Üretilen Paneller İçin Gerekli Olan Fotovoltaik Hücre Tipi Alternatifleri

Girdi – Fotovoltaik Hücre Tipi (inç)	Birim Enerji Üretimi (W)	Üretim Teknolojisi	Bir Panelde Bulunabilecek Hücre Sayısı	Asgari Panel Boyutu	Azami Panel Boyutu
4"	1,5 W	Monokristal, Polikristal	36, 72 ve 108	990 mm x 450 mm	2000 mm x 1000 mm
5"	2,4 W	Monokristal, Polikristal	36, 60 ve 72	1205 mm x 530 mm	1600 mm x 800 mm
6"	4,0 W	Monokristal, Polikristal	36, 60 ve 72	1480 mm x 980 mm	1980 mm x 980 mm

3.2.3. Üretim Hattında Kullanılacak Makinelerin Menşei ve Özellikleri

Türkiye’de güneş paneli üretim hatlarında kullanılan makine ve ekipman üretimi olmadığı için İtalya ve Çin menşei firmaların anahtar teslimi üretim hattı kurulum hizmetleri tercih edilebilir. İtalyan menşei çözümlerde fiyat birkaç katına çıkabiliyorken, 60 MW/yıl için Çin menşei Güneş Paneli üretim hatlarında 1 milyon \$ seviyesine kadar üretim hattı fiyatları alınabilmektedir. Üretim hattında kullanılması gereken makineler ve özellikleri sırasıyla aşağıda sunulmuştur.

1. Tam otomatik laminar (RO-Q1)

Sıcaklık kontrolü:	PID akıllı sıcaklık kontrol sistemi
Çalışma alanında sıcaklık bütünlüğü:	$\leq \pm 1.5$ °C
Sıcaklık kontrol hassasiyeti:	$\leq \pm 1$ °C.
Sıcaklık kontrol aralığı:	30 °C - 180 °C
Laminasyon süresi:	2-4 dakika (sollidifikasyon süresi hariç)
Isıtma oranı:	50 ila 60 dakika oda sıcaklığında 135 °C
Vakum oranı:	200 L/S
Vakum süresi:	90 saniye
Silikon levha boyutu:	4100mm * 2700mm
Üretim kapasitesi:	250 WP * 4 adet/zaman * 3 kez/h * 8 saat * 300 gün = 7.2 MWp/yıl. 8

2. Güneş pili test cihazı

Işık yoğunluğu:	100mW/cm2 (sürekli ayarlanabilir aralık 70-120W/cm2)
Işık yoğunluğu tekdüzeli olmayan:	$\leq \pm 2\%$
Işık yoğunluğu kararsızlık derecesi:	$\leq \pm 2\%$
Test sonucu tutarlılık:	$\leq \pm 1\%$
Elektriksel özelliklerin Test hatası:	$\leq \pm 2\%$
Tek flaş süresi:	10ms
Etkili Test aralığı:	200x200mm
Ölçme gerilimi:	0 ~ 0.8V (çözünürlük 1mV)

Ölçüm akımı:	0 ~ 20A (çözünürlük 1mA)
--------------	--------------------------

3. Güneş modülü test cihazı

Lambası spektrum:	PID akıllı sıcaklık kontrol sistemi
Işık yoğunluğu:	100mW/cm ² (sürekli ayarlanabilir aralık 20-120W/cm ²)
Işık yoğunluğu tekdüzelik olmayan:	± 2%
Işık yoğunluğu kararsızlık derecesi:	≤ ± 2%
Test sonucu tutarlılık:	± 0.5%
Elektriksel özelliklerin Test hatası:	≤ ± 1%
Tek flaş süresi:	10 - 100ms
Etkili Test aralığı:	2000x1200mm, 5 - 300W
Ölçme gerilimi:	0 ~ 100V (çözünürlük 1mV);
Ölçüm akımı:	0 ~ 20A (çözünürlük 1mA);
Güç kaynağı:	220V ± 10% 5A
Çim ağırlığı:	350kg

4. El test cihazı

Test modülü:	2100mm x 1200mm
Test edebilir modülü:	10A, maksimum 60V
Şunlardır:	Dolap (kızılötesi kamera dahil) + bilgisayar + yazılım
Piksel:	4928*3264 = 16 milyon
Süresi pozlama:	0.1 S-25.5 S ayarlanabilir
Güç:	220V 10A veya özelleştirmek
Çalışma ortamı sıcaklığı:	10 -30 °C
Nem:	20 - 70%
Güç tüketimi	1 KW

5. Çerçeveleme makinesi

Boyut:	3000*1700*920mm
GÜNEŞ PANELİ minimum boyut:	350*600*50(35)mm
GÜNEŞ PANELİ maksimum boyutu:	1100*2000*50(35)mm
Güç:	0.1KW, AC220V/50Hz
Ağırlık:	1100kg
Alüminyum çerçeve uygulaması:	35*50mm

6. EVA, arka levha kesme istasyonu

7. Güneş pili lehimleme istasyonu

Çalışma masası	2140mm * 1200mm * 1900mm	1 adet
Elektrikli havya	Akıllı kurşunsuz 203H	3 adet
Tek lehim ısıtma plakası	Uyarmak için soladering	2 adet
Tek lehim denetleyici	Sabit sıcaklık	2 adet
Dize lehimleme ısıtma plakası	Lehimleme için uyarma	1 adet
Dize lehimleme denetleyici	Sabit sıcaklık	1 adet
Dize lehimleme kalıp	125*125	1 adet
Dize lehimleme kalıp	156*156, 2 bar ines	1 adet
Dize lehimleme kalıp	156*156, 3 bar hattı	1 adet
Dize hücre tepsisi	12 hücreleri	1 adet
Çalışma koltuğu	Cep	3 adet

8. Lehimleme şerit kesici

Kaynak şeridi malzemesi:	Tineed bakır alaşımlı
Doğrultma:	98%
Kesme hassasiyeti:	L +0.5 + 0.002L
Kesme uzunluğu:	1-9999.9mm
Maksimum kaynak şerit boyutu:	8*0.2mm
İşleme hızı:	350/dakika
Güç:	220V 50Hz
Güç:	MAX 250W, Minimum 20W
Hacim:	395*265*355mm

9. Laying up istasyonu**10. Lazer dicing makinesi**

Lazer dalga boyu:	1064mm
Lazer modu:	Yarı iletken
Lazerin maksimum çıkış gücü:	≥ 50W
Lazer modülasyon frekansı:	200Hz ~ 50KHz (ayarlanabilir)
Işın boyutu:	320mm * 320mm
Çizme hızı	120 mm/sn
Çizgi çizgi derinliği:	0.01-0.3mm (görsel malzeme)

Kullanarak güç:	220V/50Hz/3KW
Soğutma:	Su/kompresör soğutma

Anahtar teslimi kurulumda pakete dahil olan hizmetler ve ürünler şu şekildedir:

<i>Vakum pompası</i>	:1 takım
<i>Soğutma suyu pompası</i>	:1 takım
<i>Teflon levha</i>	:2 adet.
<i>Isı yalıtım eldivenleri</i>	:2 paris.
<i>Grafit conta</i>	:1 takım.
<i>Yüksek basınçlı pnömatik yapıştırma tabancası</i>	:2 adet.
<i>Özel lehimile akıllı kurşunsuz elektrik demir</i>	:12 adet
<i>Lehimleme şeridini akı içine daldırmak için tepsi</i>	:1 adet
<i>Filtre ekranı</i>	:1 adet
<i>Kurutucu</i>	:1 adet
<i>Döşeme için sabit sıcaklık havya</i>	:8 adet
<i>Elektrik kenar kırma kesici</i>	:1 adet
<i>Lateks parmak</i>	:1000 adet
<i>Eğitim için güneş pili</i>	:100 adet.

3.3. İnsan Kaynakları

Ankara eğitilmiş nüfusu ve kaliteli, köklü eğitim kurumlarıyla Türkiye'nin önde gelen bir şehridir. Ankara'da 15 yaş üstü nüfusta okuma yazma bilmeyenlerin sayısı yıllar itibarıyla azalırken lise ve üstü eğitim almış kişi sayısı ise giderek artmaktadır. Bu haliyle Ankara beşeri sermayesi güçlü bir il konumundadır. Lise ve üstü eğitim seviyesindeki insanların sayısı toplam nüfusun yarısına yakındır. Özellikle üniversite ve yüksek lisans eğitilmiş nüfusta dikkat çekici bir artış gözlenmektedir. Türkiye'nin en iyi üniversitelerinin yer aldığı Ankara'da, üniversitelerin lisans, yüksek lisans ve doktora programlarında jeoloji mühendisliği, enerji mühendisliği, elektrik-elektronik mühendisliği, elektrik mühendisliği başta olmak üzere yatırıma ilişkin önemli sayıda yetişmiş insan kaynağı bulunmaktadır. Ayrıca, güçlü Organize Sanayi Bölgesi altyapısı ve konuya ilişkin merkezi kurumların Ankara'da olması sayesinde santral için gerekli nitelikli insan kaynağının bulunmasında sorun yaşanmayacağı değerlendirilmektedir.

Tablo 15. Ankara'da 15 Yaş Üstü Nüfusun Eğitim Durumu, 2015-2019

	Okuma yazma bilmeyen	Okuma yazma bilen fakat diplo masız	İlkokul mezunu	İlköğretim mezunu	Orta okul ve dengi meslek okulu mezunu	Lise ve dengi meslek okulu mezunu	Yükse kokul veya fakülte mezunu	Yüksek lisans (5 ve 6 yıllık fakülte dahil) mezunu	Doktora mezunu	Bilinmeyen
2015	105.614	106.141	806.011	480.855	455.670	1.098.877	873.359	102.453	30.486	40.779
2016	101.182	101.915	775.462	424.037	519.435	1.143.608	916.477	106.026	30.744	36.525
2017	96.648	97.414	760.882	433.982	540.990	1.163.619	940.790	129.315	33.979	33.938

2018	89.896	89.201	690.819	428.692	549.522	1.209.863	974.756	140.171	33.831	32.213
2019	84.912	85.410	676.819	274.256	728.500	1.240.303	1.022.142	151.235	34.442	33.325

Kaynak: TÜİK, Eğitim İstatistikleri, 2020

Tablo 16. Ankara'da Okuryazarlık Durumuna ve Cinsiyete Göre Nüfusun Dağılımı

	Okuma Yazma Bilen(%), 2018 Yılı		Okuma Yazma Bilmeyen(%), 2018 Yılı	
	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın
Türkiye	99,1	94,83	0,90	5,17
Ankara	99,56	96,78	0,44	3,22

Kaynak: İstatistiklerle Ankara, 2019

Tablo 17. Eğitim Düzeyine Göre Nüfus Oranları (%), 2018

Eğitim Düzeyi	Türkiye	Ankara	İstanbul	İzmir
Okuma yazma bilmeyen	3,55	2,12	2,27	1,60
Okuma yazma bilen fakat bir okul bitirmeyen	4,62	2,10	2,84	3,68
İlkokul mezunu	21,07	16,30	18,49	22,03
İlköğretim mezunu	14,28	10,11	13,96	12,63
Ortaokul veya dengi mezunu	14,06	12,96	14,04	12,67
Lise veya dengi mezunu	23,91	28,54	25,27	25,40
Yüksekokul veya fakülte mezunu	15,77	23,00	19,15	19,04
Yüksek lisans mezunu	1,60	3,31	2,56	1,91
Doktora mezunu	0,33	0,80	0,46	0,43
Bilinmeyen	0,79	0,76	0,95	0,59

Kaynak: Ankara Bölgesel Yenilik Stratejisi, 2019

Çalışma çağındaki nüfusun son beş yıl itibarıyla durumuna bakıldığında toplam nüfusa oran olarak değişiklik olmadığı (%74) ancak rakamsal artış olduğu gözlenmektedir. 2019 yılı itibarıyla çalışma çağındaki nüfusun 4.154.515 olduğu görülmektedir.

Tablo 18. Ankara'da Çalışma Çağındaki Nüfus, 2015-2019

	Çalışma Çağı Nüfusu (15-65 Yaş)	Toplam Nüfusa Oranı %
2015	3.893.294	73,87
2016	3.950.008	73,88
2017	4.019.688	73,82

2018	4.054.115	73,66
2019	4.154.515	73,67

Kaynak: TÜİK, ADNKS İstatistikleri, 2020

Ülkemizde istatistiklerde kullanılan genç nüfus tanımı 15-24 yaş arasındaki nüfusu kapsamaktadır. Bu yaş aralığındaki nüfus genellikle eğitimde olup Ankara'da da bu yaş aralığında 2019 yılı itibarıyla 837.494'lük bir nüfus dikkat çekmektedir. Doğum oranlarının azalmasıyla genç nüfusun toplam nüfusa oranı azalmaktadır. 2015 yılında %15,54 olan oran bugün %15'in altına düşmüş durumdadır. Genç nüfusun çalışma çağındaki nüfusa oranı ise azalmaktadır.

Tablo 19. Ankara'da Genç Nüfus, 2015-2019

	Genç Nüfus (15-24 Yaş)	Toplam Nüfusa Oranı	Çalışma Çağındaki Nüfusa Oranı
2015	818.855	15,54%	21,03%
2016	814.323	15,23%	20,62%
2017	826.042	15,17%	20,55%
2018	828.997	15,06%	20,45%
2019	837.494	14,85%	20,16%

Kaynak: TÜİK, ADNKS İstatistikleri, 2020

Fotovoltaik Güneş Paneli Üretim tesisi için 3 vardiyalı üretim için toplam 63 personel gereklidir.

Tablo 20. İstihdam Edilecek Personel Bilgileri (TL)

Görev	Net Maaş (TL/ay)	Net Maaş (\$/ay)	Kümülatif Vergi Matrahı	Net Ele Geçen	SSK İşveren	İşsizlik İşveren	Birim Personel Toplam Yıllık Maliyet (TL)	Sayı	Yıllık Toplam Maliyet (TL)	Yıllık Toplam Maliyet (\$)
Genel Müdür	15.000	1.863	251.195	290.751	40.874	5.274	336.899	1	336.899	41.851
Finans Müdürü	12.000	1.491	195.096	229.524	35.576	4.590	269.691	1	269.691	33.502
Üretim Müdürü	12.000	1.491	195.096	229.524	35.576	4.590	269.691	1	269.691	33.502
Otomasyon-Teknik Müdür	10.000	1.242	160.137	188.396	29.201	3.768	221.366	1	221.366	27.499
Tedarik/Satış Müdürü	10.000	1.242	160.137	188.396	29.201	3.768	221.366	1	221.366	27.499
Vardiya Amiri	9.000	1.118	143.495	168.818	26.167	3.376	198.361	2	396.721	49.282
Tedarik/Satış Personeli	7.000	870	110.211	129.660	20.097	2.593	152.351	1	152.351	18.926
Kalite Kontrol Mühendisi	7.000	870	110.211	129.660	20.097	2.593	152.351	1	152.351	18.926
Stok/Depo Müdürü	7.000	870	110.211	129.660	20.097	2.593	152.351	1	152.351	18.926

Kalite Kontrol Teknikeri	5.000	621	76.927	90.503	14.028	1.810	106.341	1	106.341	13.210
Test Mühendisi	6.500	807	101.890	119.871	18.580	2.397	140.848	2	281.696	34.993
Otomasyon Teknikeri	5.000	621	76.927	90.503	14.028	1.810	106.341	2	212.681	26.420
Vardiya İşçisi	4.500	559	60.285	70.924	10.993	1.418	83.336	45	3.750.105	465.852
Depo Görevlisi	4.500	559	60.285	70.924	10.993	1.418	83.336	2	166.671	20.705
Forklift Operatörü	4.500	559	60.285	70.924	10.993	1.418	83.336	1	83.336	10.352
							TOPLAM		6.773.616	841.443

İşletmede görevlendirilecek personelin toplam maliyeti (SGK, vergi vd. dahil) aylık 564.468 TL ve yıllık ise **6.773.616 TL** düzeyinde olacaktır. Dolar cinsinden ise aylık 70.120 \$ ve yıllık ise **841.443 \$** personel gideri sözkonusudur.

4. FİNANSAL ANALİZ

4.1. Sabit Yatırım Tutarı

Kurulması planlanan 3 vardiyada 60 MW/yıl üretim kapasitesine sahip Fotovoltaik panel üretim tesisinin anahtar teslimi makine-teçhizat ve kurulum giderleri toplam 27.132.619 TL veya Dolar cinsinden 3.370.512 \$'dır. Arazi-Bina-İnşaat giderleri, projelendirme, izin, ruhsat ve diğer giderler dahil edildiğinde sabit yatırım maliyeti 33.481.871 TL'yi veya Dolar cinsinden 4.159.239 \$'ı bulmaktadır.

Tablo 21. Tahmini Sabit Yatırım Maliyeti Tablosu

Yatırım Kalemleri	Maliyet (TL)	Maliyet (\$)
Arazi – Bina – İnşaat Giderleri	5.291.667	657.350
Anahtar Teslimi Üretim Hattı	27.132.619	3.370.512
- Makine Teçhizat Giderleri	26.208.640	3.255.732
- Kurulum, Devreye Alma, Eğitim	923.980	114.780
Projelendirme, İzin, Ruhsat	786.259	97.672
Diğer Giderler	271.326	33.705
Toplam	33.481.871	4.159.239

Anahtar teslimi kurulması öngörülen üretim hattının kurulumu için gerekli makine-teçhizat ve ekipman listesi ve maliyetleri Tablo 22’de sunulmuştur. Makine ve teçhizat yatırımı tutarı toplam 3.255.732 \$’dır.

İnşaat faaliyetlerinin tamamlanmasının ardından (3 ay) üretim hattına ilişkin malzeme ve ekipmanlar 6 ay içinde temin edilecektir. Kurulum, devreye alma, makine kullanımları ve üretim hattının işlerliğine ilişkin uygulamalı personel eğitimleri, deneme üretimleri için gerekli eğitimler ise azami 10 hafta içinde tamamlanacaktır. Fotovoltaik Panel Üretim tesisi 12 ay içinde tam kapasite üretime geçebilecek duruma gelecektir.

Tablo 22. Anahtar Teslimi Üretim Hattı – Makine-Teçhizat Maliyetleri

Makine-Teçhizat	Birim Fiyatı (\$)	Adedi	Toplam Maliyet (\$)
Manuel hücre test cihazı	68.631,40	1	68.631,40
Otomatik şerit ve dizme 1800 hücre / saat	579.817,00	2	1.159.634,00
Pv hücrelerini dizmeye kadar ısıtmalı masa - 2 çalışma alanı - kaynak aleti dahil	195.244,50	1	195.244,50
Robot ile otomatik yerleştirme	15.146,24	1	15.146,24
Görsel inceleme için aydınlatma tablosu (2000x1000 mm)	16.566,20	6	99.397,20
Otomatik film kesme makinası	46.148,70	1	46.148,70
Laminatın laminatörler arasında taşınması	21.299,40	2	42.598,80
L900PLUS laminatör için yükleme ve boşaltma sistemi	10.649,70	5	53.248,50
Laminasyon (4500 mm X 2100 mm x 2 kademe - 4 modül / döngü)	530.118,40	2	1.060.236,80
Soğutma için tampon	33.132,40	2	66.264,80
Kırpma, sızdırmazlık, çerçeveleme, bağlantı kutusu uygulaması için masa	10.649,70	1	10.649,70
Yarı otomatik çerçeveleme makinesi	56.798,40	1	56.798,40
Sızdırmazlık pompası	18.932,80	1	18.932,80
Bağlantı kutusu istasyonu	10.649,70	1	10.649,70
Otomatik şerit kesme ve bükme makinesi	33.132,40	1	33.132,40
Güneş simülatörü için otomatik yükleme ve boşaltma + Yüksek Gerilim Testi	53.248,50	1	53.248,50
Sıralı Güneş Simülatörü	160.928,80	1	160.928,80
Otomatik Cam - Panel taşıma	5.916,50	4	23.666,00
90 ° Dönme İstasyonu	7.099,80	5	35.499,00
Otomatik Cam - Panel taşıma	10.649,70	3	31.949,10
Sferik toplu masa	7.099,80	1	7.099,80
Cam taşıyıcı	1.419,96	2	2.839,92
Modül taşıyıcı	946,64	4	3.786,56
	Toplam		3.255.731,62

Tablo 23. Kurulum ve Devreye Alma Gider Kalemleri

Hizmet Tedariği	Birim Maliyet (Hafta/\$)	Hafta	Toplam Maliyet (\$)
Kurulum ve Devreye Alma	9.466,40	5	47.332,00
Eğitim (Makine Kullanımı ve Üretim Hattı)	9.466,40	4	37.865,60
Hammadde Kullanımlı Eğitim (Üretim)	29.582,50	1	29.582,50

	Toplam	114.780,10
--	---------------	------------

4.2. Yatırımın Geri Dönüş Süresi

Yatırımın geri dönüş süresinin hesaplanması için gelir ve giderlerin tespit edilmesi gerekmektedir.

Yıllık üretim kapasitesinin hesaplanmasında 60 kristal hücreye sahip (mono veya poli) 156 mm x 156 mm boyutlarında ve 235 W elektrik üretim kapasitesine sahip panel üretimi ve enerji değerleri referans alınmıştır.

Personel yılın 220 günü aktif olarak çalışacaktır. Günde 8 saat üretim ve 3 vardiya ile 24 saat üretim gerçekleştirilecektir. Saatte 53 olmak üzere yılda 279.840 üretim kapasitesine sahip olunması ve %91,2 verim ile 255.150 adet 60 hücre 235 W'lık panel üretilmesi planlanmıştır. Yıllık üretim kapasitesi 60 MW/yıl olarak hesaplanmıştır.

Tablo 24. Fotovoltaik Panel Fabrikası, Saatlik, Aylık ve Yıllık Üretim Projeksiyonu

Birim Zaman	1. Vardiya	2. Vardiya	3. Vardiya
Günlük Çalışma Saati	8	16	24
Yılda Çalışma Günü	220	220	220
Yılda Çalışma Saati	1.760	3.520	5.280
Verimlilik	91,2%	91,2%	91,2%
Saatte Üretilen PV Panel Sayısı	53	53	53
%100 Verim ile 12 Aylık Üretilen Panel Sayısı	93.280	186.560	279.840
% 91,2 Verim ile 12 Aylık Üretilen Panel Sayısı	85.050	170.100	255.150
MW Cinsinden Yıllık Üretim Kapasitesi (60 hücre 235 W)	20 MW	40 MW	60 MW

Fotovoltaik panel üretiminde maliyetler watt başına Dolar Cent olarak hesaplanmaktadır. Üretim maliyetleri kullanılan teknoloji, girdiler, personel maliyeti, vergiler vb. diğer maliyet kalemlerinden etkilenmekte ve ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir. Kasım 2020 itibarıyla Türkiye'de birim üretim maliyeti watt başına 23 cent düzeyindedir.

Tablo 25. Birim Panel Üretim Maliyetleri ve %91,2 Verime Göre Yıllık Üretim Maliyeti

Üretim Maliyeti	Birim Maliyet (\$)	Yıllık Toplam Maliyet (\$)
Birim Üretim Maliyeti (W/\$)¹⁸		
- Alternatif 1 (ABD)	0,210	12.591.653
- Alternatif 2 (Avrupa)	0,237	14.190.193
- Alternatif 3 (Çin)	0,196	11.752.209

¹⁸ PV Magazine, Module Price Index, <https://www.pv-magazine.com/features/investors/module-price-index/>
PV Insight, Solar PV Module Weekly Spot Price, <http://pvinsights.com/>

- Alternatif 4 (Türkiye)	0,230	13.790.858
--------------------------	-------	-------------------

Türkiye’de watt başına üretim maliyeti 23 cent düzeyinde olmasına rağmen ülkenin iç pazar potansiyeli sözkonusu yatırımın yapılabilirliğini etkileyebilecek en büyük faktördür. Sektör oyuncularından Kasım 2020 döneminde alınan bilgilere göre Fotovoltaik Panellerde wat başına birim satış fiyatı 28,5 cent düzeyindedir. Bu satış değerine göre 60 MW/yıl üretime sahip bir işletme yıllık %2,5 oranında fire çıkartıldığında 16.661.454 \$ satış gelirlerine sahip olacaktır. Fire olarak çıkartılan ürünler de watt başına 10-15 cent değerlerinde alıcı bulabilmektedir. Hesaplamalara firenden dönen ürünlerin satış gelirleri dahil edilmemiştir.

Tablo 26. %91,2 Kapasite ve %2,5 Fire Oranına Göre Yıllık Satış Gelirleri

Satış Gelirleri	Birim Fiyat (\$)	Yıllık Toplam Gelir (\$)
Birim Satış Değeri (W/\$)	0,285	17.088.671
Fire Oranı (%2,5)		427.217
Satış Geliri (\$)		16.661.454

Yatırımın geri dönüşünün hesaplanması için yıllık işletme giderlerinin de hesaplanması gerekmektedir. Yıllık işletme giderlerinin 1.280.047 \$ düzeyinde olacağı tahmin edilmiştir.

Tablo 27. Yıllık İşletme Giderleri

İşletme Giderleri	Yıllık Gider (\$)
Personel Giderleri	841.442,96
Bakım Giderleri	162.786,58
Diğer Giderler	275.817,15
Toplam İşletme Giderleri	1.280.046,69

Geri Ödeme Süresi ise $GÖS = YT/(NNG-YİG)$ formülüyle 2,6 yıl olarak hesaplanmaktadır. Yatırımın geri ödeme süresi 2 yıl 7 ay 6 gün’dür.

Tablo 28. Geri Ödeme Süresi

	Toplam (TL)	Toplam (\$)
Sabit Yatırım Tutarı (YT)	33.481.871	4.159.239
Satış Gelirleri	134.124.708	16.661.454
Üretim Gideri	111.016.403	13.790.858
Net Nakit Girişi (NNG)	23.108.306	2.870.597
Yıllık İşletme Gideri (YİG)	10.304.376	1.280.047
Geri Ödeme Süresi $GÖS = YT/(NNG-YİG)$	2,6 Yıl	2 yıl 7 ay 6 gün

5. ÇEVRESEL ve SOSYAL ETKİ ANALİZİ

3 Ekim 2013 tarihli ve 28784 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği’nin ek-1’inde Çevresel Etki Değerlendirmesi Uygulanacak Projeler Listesi yer almaktadır. Yatırım için ÇED gerekli olmadığı değerlendirilmektedir. Ancak, yatırım daha önce üretim yapılmış bir fabrika binasında ve Organize Sanayi Bölgesinde olacağı için, Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi olup olmadığına ilişkin Ankara İl Çevre Müdürlüğüne ÇED Muafiyet yazısı ile başvuru yapılması gerekmektedir.

Yatırım çevre dostu bir teknolojinin üretimini kapsamaktadır. Fotovoltaik Panellerin üretim hacmi arttıkça, fiyatları da düşüş eğilimi gösterecek ve sadece büyük ölçekli enerji üreticileri için değil, bireysel kullanıcılar için de ekonomik hale gelecektir. Diğer enerji kaynaklarına göre güneş enerjisi teknolojileri, çevre dostu teknolojiler arasında ilk sırada gelmektedir. Yapılacak yatırım ile, hem Türkiye’nin temiz enerji dönüşümü yerli ve milli üretim ile desteklenecek, hem de istihdam alanları oluşturulacak, bu alandaki ithalat azaltılacak ve ihracat gelirleri ile ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Başkent OSB’de kurulacak tesiste 63 kişinin istihdam edilmesi sözkonusudur. Yıllık 6,8 milyon TL’lik bir ücret ödemesi sözkonusu olacaktır. Personel ve aileleriyle birlikte toplam 250 kişinin gelir düzeyinde iyileşme gözlenecektir. Teknoloji yoğunluğu yüksek bu üretim tesisi ile nitelikli-genç işsizliğin azaltılmasına katkı sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

29/12/2010 tarihli ve 6094 sayılı Kanun kapsamında çıkarılan yönetmelik, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/01/20110108-3.htm>

Arslantaş, Mehmet Eray, Türkiye’de Jeotermal Enerji Santrallerinin Ekonomik Açıdan Fırsat Maliyetlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2019.

Ayhan Kır, Güneş Sistemleri Bilgilendirme Sitesi, <http://www.gunessistemleri.com/guneshucreleri.php>, son erişim tarihi 2/11/2020

DNV GL, Energy Transition Outlook 2020, ‘2020

EPDK, Elektrik Piyasası 2019 Yılı Gelişim Raporu, Ankara, 2020

GÜNDER, Güneş Enerjisi Bilgilendirme Kılavuzu, 2018, <https://www.gunder.org.tr/files/Gunes-Enerjisi-Bilgilendirme-Kilavuzu.pdf>, son erişim tarihi: 10/10/2020

Habib Kocakaya, Güneş Paneli Üretim Tesisi Analizi, Alfa Solar Enerji, 2012

MİLGES, TÜBİTAK MAM Enerji Enstitüsü, Milli Güneş Enerjisi Santrali (MİLGES) Projesi, http://milges.gov.tr/proje_bilgileri.html, son erişim tarihi: 1/11/2020

Murat Güven, Yeni Başlayanlar İçin Güneş Paneli Fabrikası Kurmak, 2 Ocak 2020, Enerji Portalı, <https://www.enerjiportalı.com/yeni-baslayanlar-icin-gunes-paneli-fabrikasi-kurmak>, son erişim tarihi 10/11/2020

Olca Yılmaz, Hakan Hotunluoğlu, Yenilenebilir Enerjiye Yönelik Teşvikler ve Türkiye, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl: 2, Sayı: 2 (Sf. 74-97)

P.Energy S.p.A, Machineries and Technologies for the production of Photovoltaic Panels – Automated Line STAR, http://www.penergy.it/TurnKey/EN_PlanetLine.html, son erişim tarihi: 28/10/2020

PV Insight, Solar PV Module Weekly Spot Price, <http://pvinsights.com/>

PV Magazine, Module Price Index, <https://www.pv-magazine.com/features/investors/module-price-index/>

STANTEC, Türkiye’deki PV Panel Üretimi Pazar Araştırması, 1 Eylül 2020

STATISTA, Enerji ve Çevre İstatistikleri, <https://www.statista.com/statistics/216791/price-for-photovoltaic-cells-and-modules/>, son erişim tarihi 18/10/2020

TEİAŞ, Ekim 2020 Kurulu Güç Raporu, <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari> son erişim tarihi 20/10/2020

Temiz Enerji Haber Portalı, <https://temizenerji.org/2020/10/13/ieanin-dunya-enerji-gorunumu-raporu>, 13 Ekim 2020

TÜİK, Yıllık Sanayi Ürün İstatistikleri Kod Listesi (PRODTR 2017-2018), Son erişim tarihi: 14/10/2020

Ek-1: Fizibilite Çalışması için Gerekli Olabilecek Analizler

Yatırımcı tarafından hazırlanacak detaylı fizibilitede, aşağıda yer alan analizlerin asgari düzeyde yapılması ve makine-teçhizat listesinin hazırlanması önerilmektedir.

- Ekonomik Kapasite Kullanım Oranı (KKO)

Sektörün mevcut durumu ile önümüzdeki dönem için sektörde beklenen gelişmeler, firmanın rekabet gücü, sektördeki deneyimi, faaliyete geçtikten sonra hedeflediği üretim-satış rakamları dikkate alınarak hesaplanan ekonomik kapasite kullanım oranları tahmini tesis işletmeye geçtikten sonraki beş yıl için yapılabilir.

Ekonomik KKO= Öngörülen Yıllık Üretim Miktarı /Teknik Kapasite

- Üretim Akım Şeması

Fizibilite konusu ürünün bir birim üretilmesi için gereken hammadde, yardımcı madde miktarları ile üretimle ilgili diğer prosesleri içeren akım şeması hazırlanacaktır.

- İş Akış Şeması

Fizibilite kapsamında kurulacak tesisin birimlerinde gerçekleştirilecek faaliyetleri tanımlayan iş akış şeması hazırlanabilir.

- Toplam Yatırım Tutarı

Yatırım tutarını oluşturan harcama kalemleri yıllara sari olarak tablo formatında hazırlanabilir.

- Tesis İşletme Gelir-Gider Hesabı

Tesis işletmeye geçtikten sonra tam kapasitede oluşturması öngörülen yıllık gelir gider hesabına yönelik tablolar hazırlanabilir.

- İşletme Sermayesi

İşletmelerin günlük işletme faaliyetlerini yürütebilmeleri bakımından gerekli olan nakit ve benzeri varlıklar ile bir yıl içinde nakde dönüşebilecek varlıklara dair tahmini tutarlar tablo formunda gösterilebilir.

- Finansman Kaynakları

Yatırım için gerekli olan finansal kaynaklar; kısa vadeli yabancı kaynaklar, uzun vadeli yabancı kaynaklar ve öz kaynakların toplamından oluşmaktadır. Söz konusu finansal kaynaklara ilişkin koşullar ve maliyetler belirtilebilir.

- Yatırımın Kârlılığı

Yatırımı değerlendirmede en önemli yöntemlerden olan yatırımın kârlılığının ölçümü aşağıdaki formül ile gerçekleştirilebilir.

Yatırımın Kârlılığı= Net Kâr / Toplam Yatırım Tutarı

- Nakit Akım Tablosu

Yıllar itibariyle yatırımda oluşması öngörülen nakit akışını gözlemlemek amacıyla tablo hazırlanabilir.

- Geri Ödeme Dönemi Yöntemi

Geri Ödeme Dönemi Yöntemi kullanılarak hangi dönem yatırımın amorti edildiği hesaplanabilir.

- Net Bugünkü Değer Analizi

Projenin uygulanabilir olması için, yıllar itibariyle nakit akışlarının belirli bir indirgeme oranı ile bugünkü değerinin bulunarak, bulunan tutardan yatırım giderinin çıkarılmasıyla oluşan rakamın sıfıra eşit veya büyük olması gerekmektedir. Analiz yapılırken kullanılacak formül aşağıda yer almaktadır.

$$NBD = \sum_{t=0}^n (NA_t / (1-k)^t)$$

NA_t : t. Dönemdeki Nakit Akışı

k: Faiz Oranı

n: Yatırımın Kapsadığı Dönem Sayısı

- Cari Oran

Cari Oran, yatırımın kısa vadeli borç ödeyebilme gücünü ölçer. Cari oranın 1,5-2 civarında olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Cari Oran} = \text{Dönen Varlıklar} / \text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}$$

Likidite Oranı, yatırımın bir yıl içinde stoklarını satamaması durumunda bir yıl içinde nakde dönüşebilecek diğer varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını karşılayabilme gücünü gösterir. Likidite Oranının 1 olması yeterli kabul edilmektedir. Formülü aşağıda yer almaktadır.

$$\text{Likidite Oranı} = (\text{Dönen Varlıklar} - \text{Stoklar}) / \text{Kısa Vadeli Yabancı Kaynaklar}$$

Söz konusu iki oran, yukarıdaki formüller kullanılmak suretiyle bu bölümde hesaplanabilir.

- Başabaş Noktası

Başabaş noktası, bir firmanın hiçbir kar elde etmeden, zararlarını karşılayabildiği noktayı/seviyeyi belirtir. Diğer bir açıdan ise bir firmanın, giderlerini karşılayabildiği nokta da denilebilir. Başabaş noktası birim fiyat, birim değişken gider ve sabit giderler ile hesaplanır. Ayrıca sadece sabit giderler ve katkı payı ile de hesaplanabilir.

$$\text{Başabaş Noktası} = \text{Sabit Giderler} / (\text{Birim Fiyat} - \text{Birim Değişken Gider})$$

Ek-2: Yerli/İthal Makine-Teçhizat Listesi

İthal Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	F.O.B. Birim Fiyatı (\$)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyet (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı

Yerli Makine / Teçhizat Adı	Miktarı	Birimi (Adet, kg, m ³ vb.)	Birim Maliyeti (KDV Hariç, TL)	Toplam Maliyeti (KDV Hariç, TL)	İlgili Olduğu Faaliyet Adı



Aşağı Öveçler Mah. 1322. Cad. No:11 06460 Çankaya/ANKARA
Tel: 0(312)310 03 00- Faks: 0 (312) 309 34 07
E-posta: bilgi@ankaraka.org.tr / www.ankaraka.org.tr

Kalkınma Ajansı Yayınları Bedelsizdir, Satılamaz