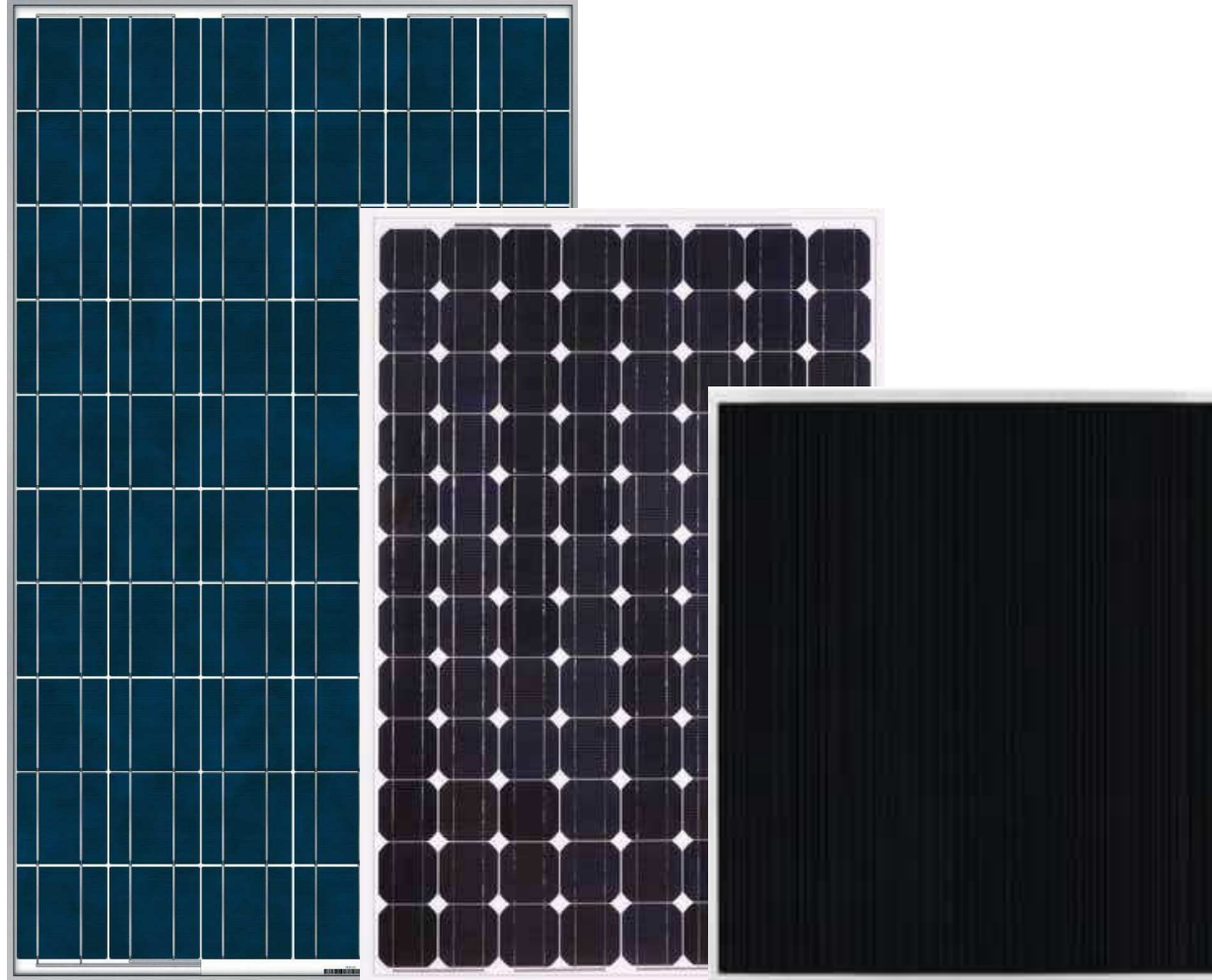


# Güneş Paneli Üretim Tesisi Analizi



## **İçindekiler**

---

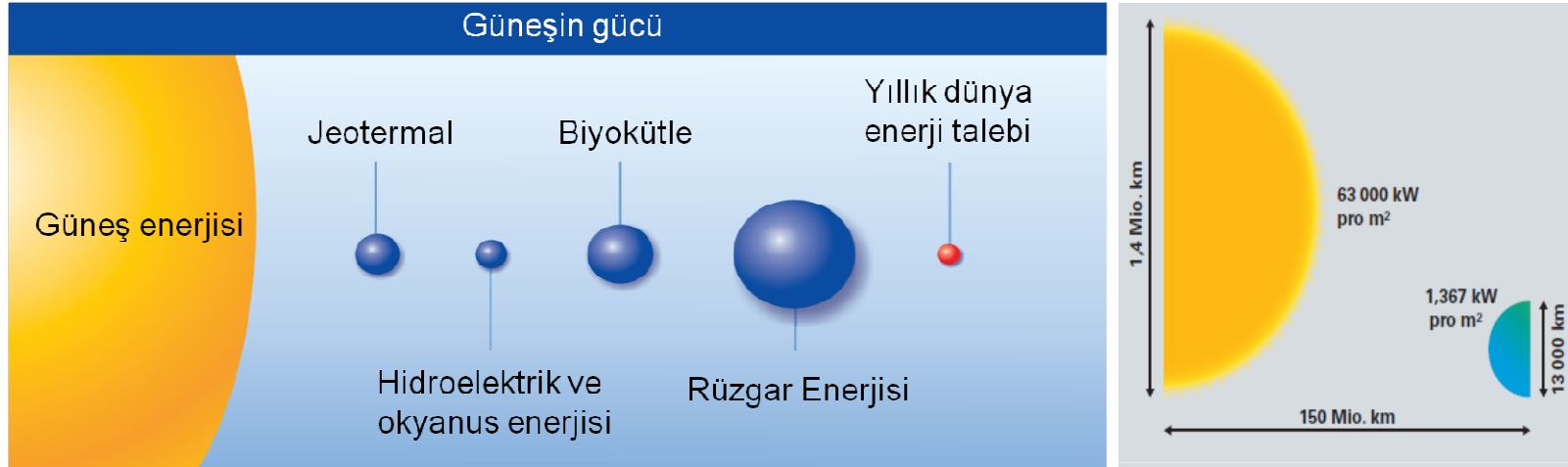
- 1. Giriş**
  - 2. Güneşin gücü**
  - 3. Dünyanın güneş radyasyonu**
  - 4. Türkiye Güneş enerji Potansiyel Atlası**
  - 5. 2010 Yılındaki Kurulu PV Güç**
  - 6. 2010 PV Ülke Piyasaları**
  - 7. 2011 PV Ülke Piyasaları**
  - 8. Kristal Silikon**
  - 9. Silikon Maden'den Panele Uzanan Yol**
  - 10. İngot – Wafer – Hücre**
  - 11. Güneş Enerji Panelin Profil Kesiti**
  - 12. Güneş Panel**
  - 13. PV Panel Çeşitleri**
  - 14. Panel Üretim Hattın Akış Şeması**
  - 15. Tam Otomatik Panel Üretim Hattı**
  - 16. Standart Anahtar Teslim Modülü Hattı**
  - 17. Modül Üretim Hattı Ekipmanı**
  - 18. Stringer**
  - 19. Laminator**
  - 20. Arabağlantı sistem**
  - 21. Çalışan Personel / 30 MW Hattında Çalışan Personel**
  - 22. 30 MW Üretim tesisi için gereken Alan**
  - 23. Yatırım Maliyeti**
  - 24. Panel Maliyeti**
  - 25. Üretim Kapasitesi**
  - 26. PV Kurulum İçin Verilen Teşvikler**
  - 27. Güneş Paneli Kullanım Alanları**
  - 28. Şebeke Bağlantılı Sistemler (On Grid)**
  - 29. Ada Sistemler (Off Grid)**
-

Güneş enerjisi bedavadır  
ve  
Sonsuzdur !

Bu zengin ve temiz enerji kaynağı,  
günümüzde enerji ihtiyacımızın çoğunu karşılamak üzere kullandığımız  
ve  
hava ile sularımızı kirleten,  
sağlığımızı bozan  
ve  
küresel ısınmaya sebep olan fosil yakıtlarına çok iyi bir alternatiftir.

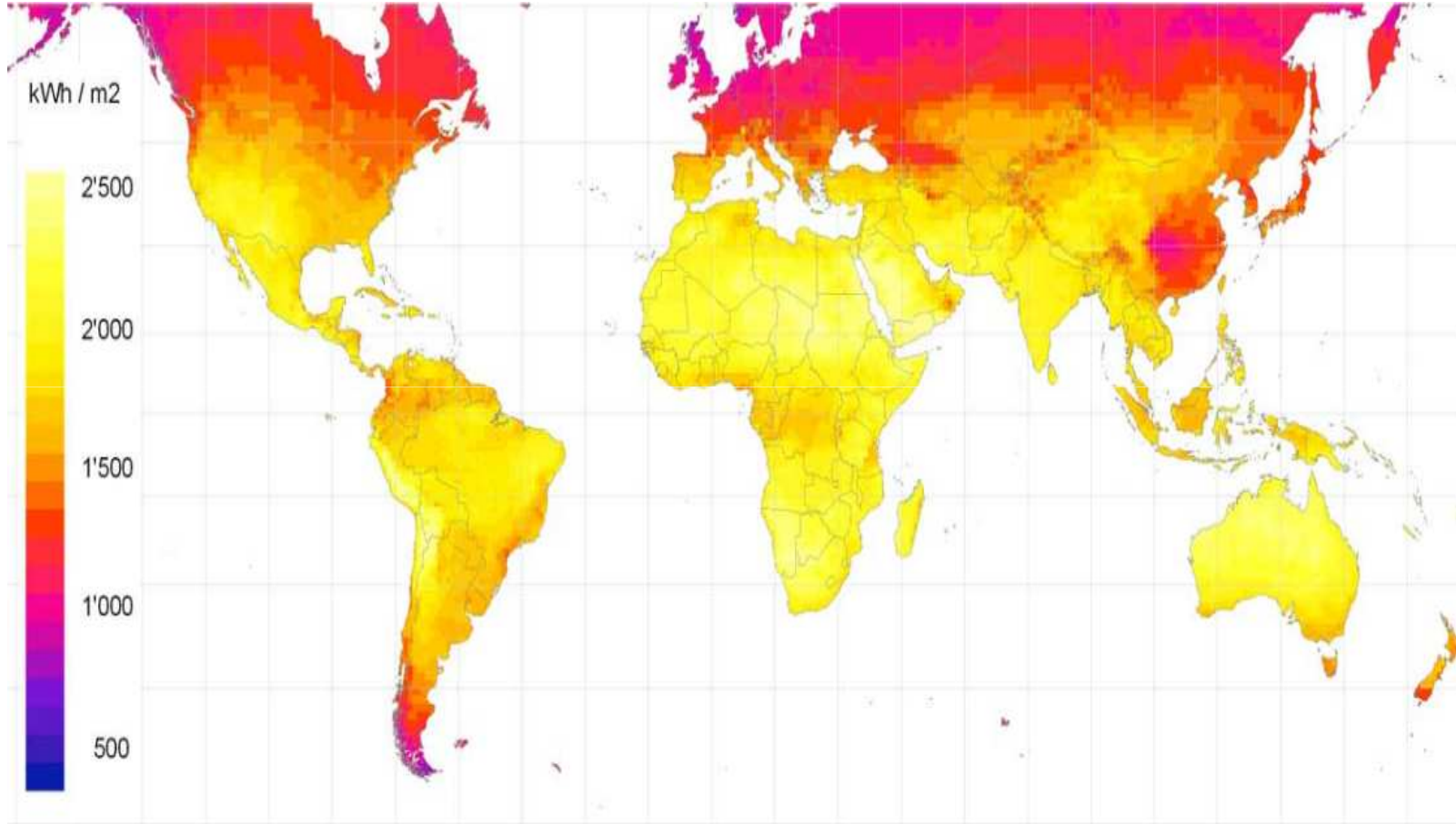
Bu kadar yaygın bulunabilen  
bu temiz enerji kaynağını hala kullanmamak;  
çocuklarımıza  
ve  
gelecek nesillere yapılacak  
en büyük adaletsizliktir.

# Güneşin gücü

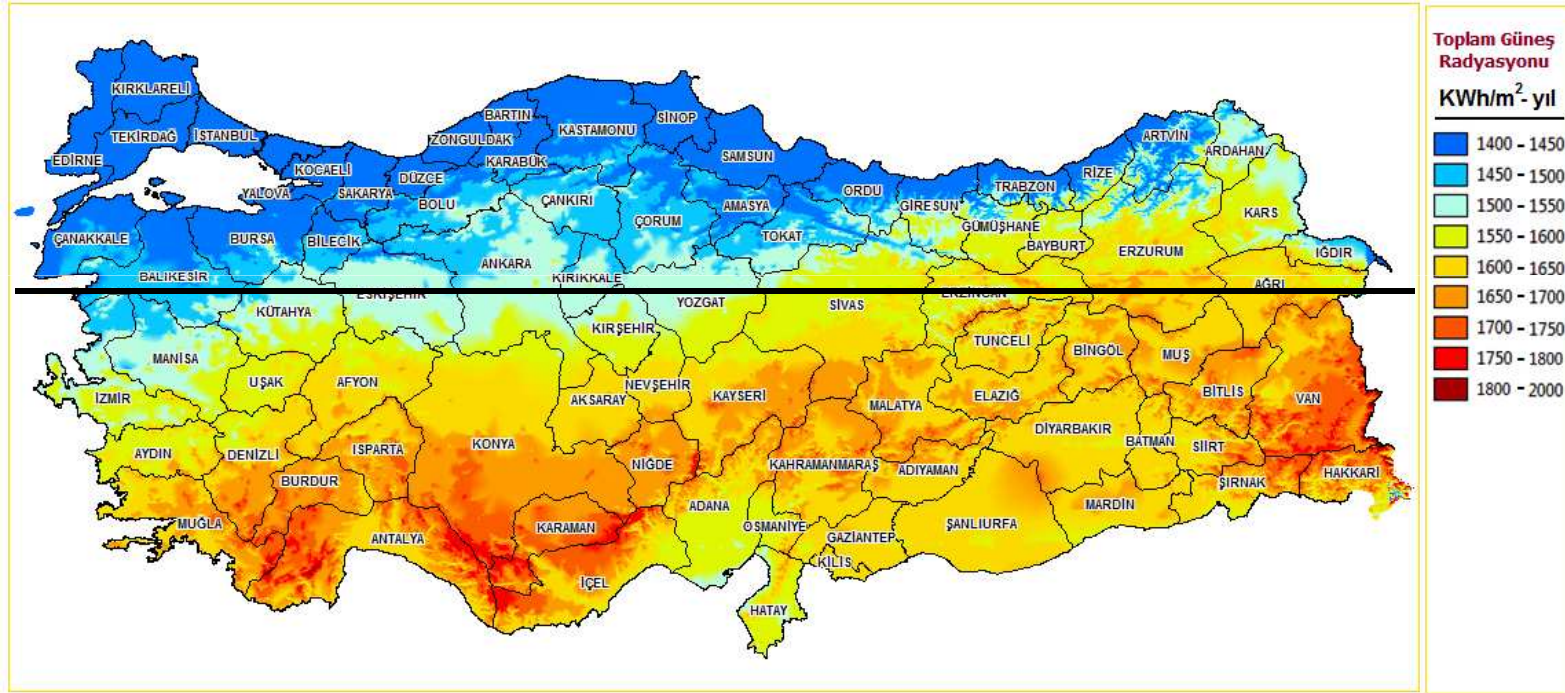


- Bir saatte Dünyaya yansıyan ışınlar Dünyanın bir yıllık enerji ihtiyacını karşılayabilecek güçtedir...
- Sahra çölünü solar paneller ile kapladığımızda Dünyanın tüm enerji ihtiyacını karşılamış oluyoruz !
- Uzmanlar, 2040 yılında Dünyanın enerji ihtiyacının % 50 si'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanacağını belirtmektedir.

## Dünyanın güneş radyasyonu



38 paralel üstü



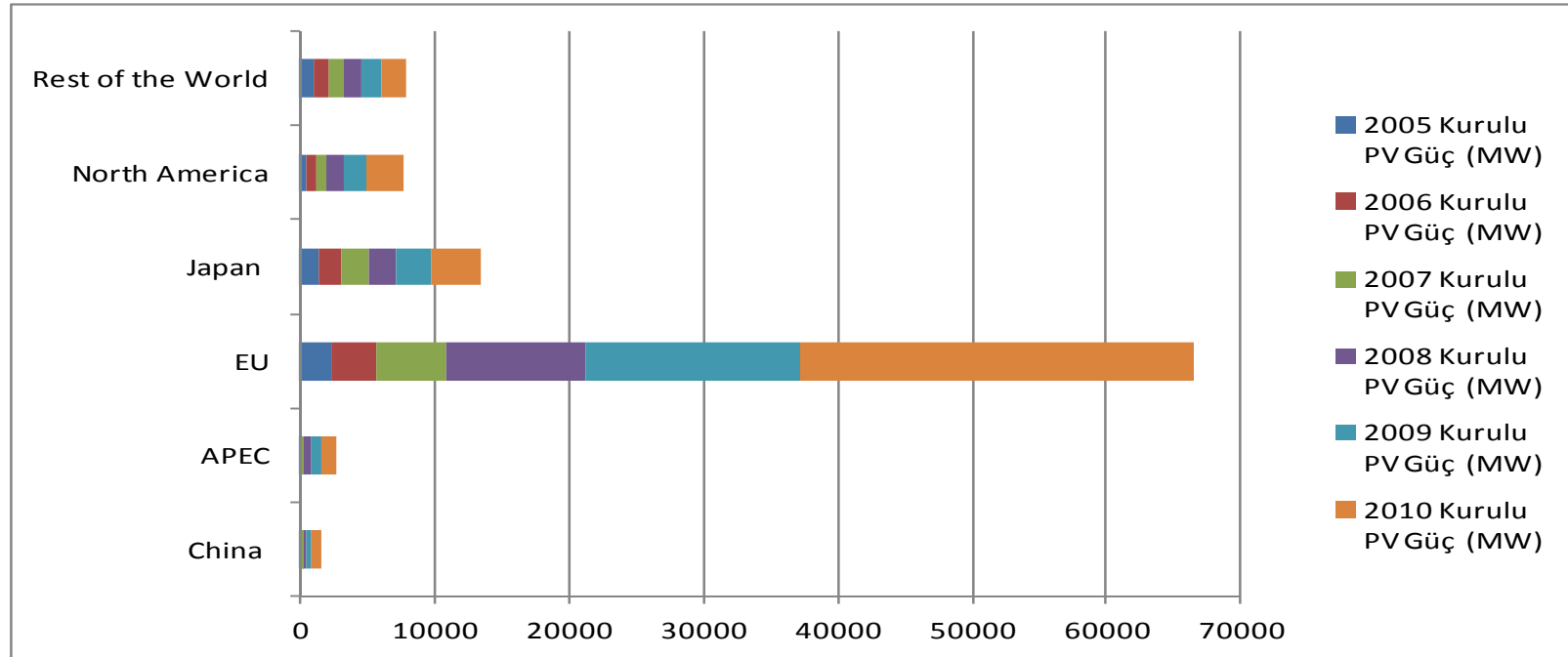
38 paralel altı



## Dünyadaki Kurulu PV Güç



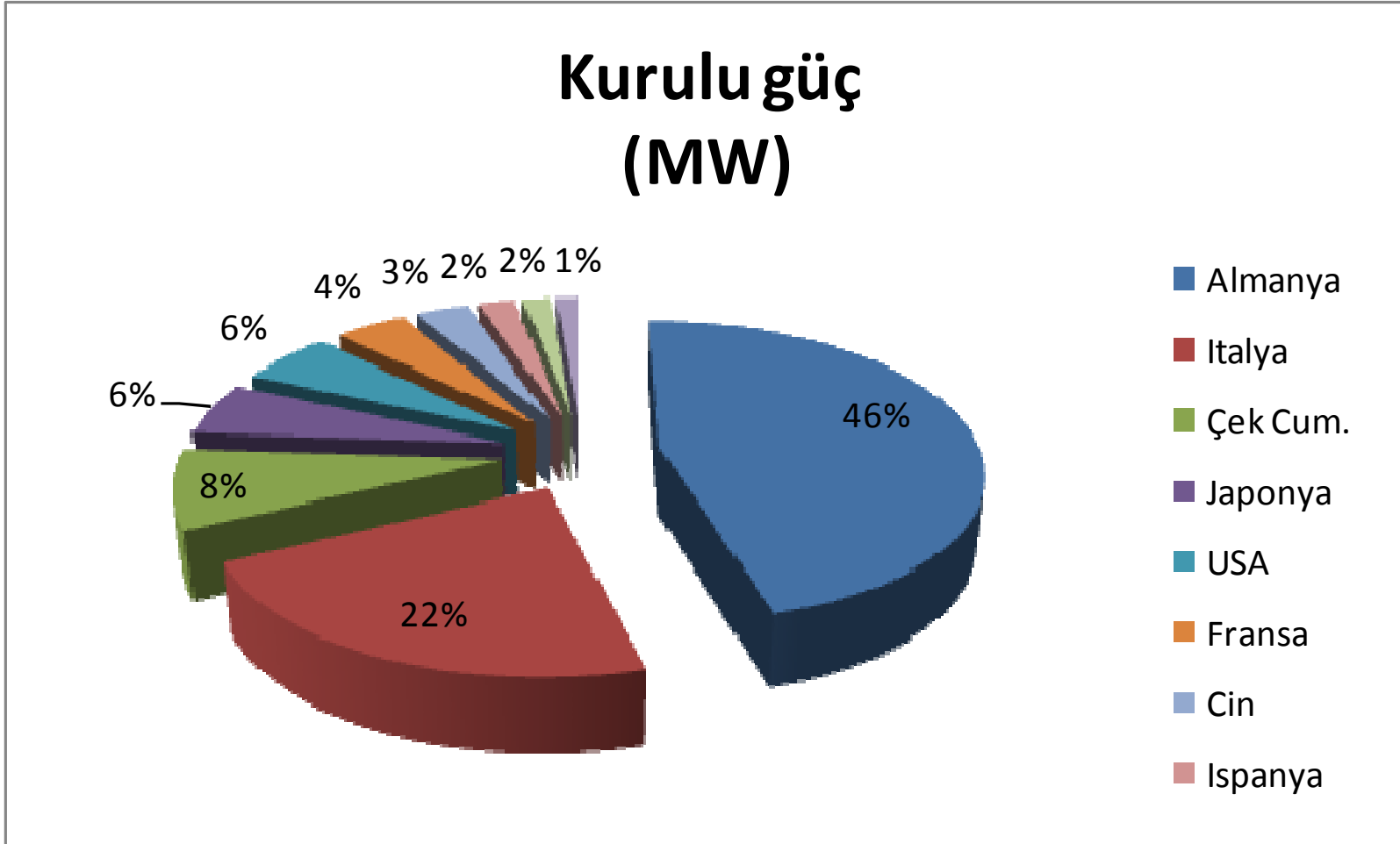
No	Ülke	2005 Kurulu PV Güç (MW)	2006 Kurulu PV Güç (MW)	2007 Kurulu PV Güç (MW)	2008 Kurulu PV Güç (MW)	2009 Kurulu PV Güç (MW)	2010 Kurulu PV Güç (MW)
1	China	68	80	100	145	373	893
2	APEC	80	112	170	466	718	1191
3	EU	2324	3307	5257	10387	16006	29252
4	Japan	1422	1708	1919	2149	2632	3.622
5	North America	496	645	856	1205	1744	2.727
6	Rest of the World	1010	1128	1190	1303	1427	1844
	<b>Total</b>	<b>5400</b>	<b>6980</b>	<b>9492</b>	<b>15655</b>	<b>22900</b>	<b>39529</b>



## 2010 PV Ülke Piyasaları



Ülke	Almanya	İtalya	Çek Cum.	Japonya	USA	Fransa	Cin	İspanya	Avustralya	Belçika
Kurulu güç (MW)	7740	3740	1420	960	950	720	530	380	270	230



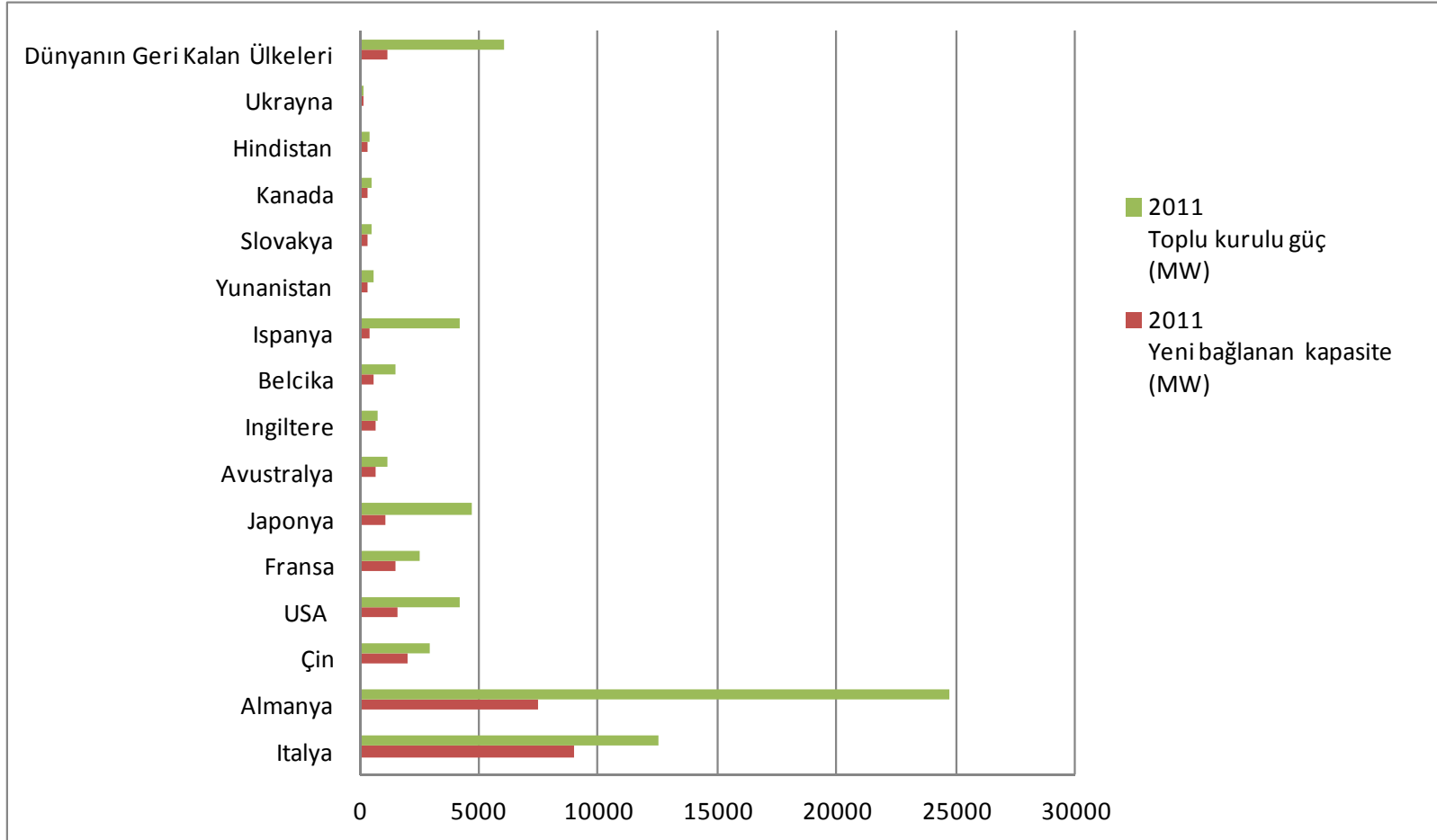


## 2011 PV Ülke Piyasaları



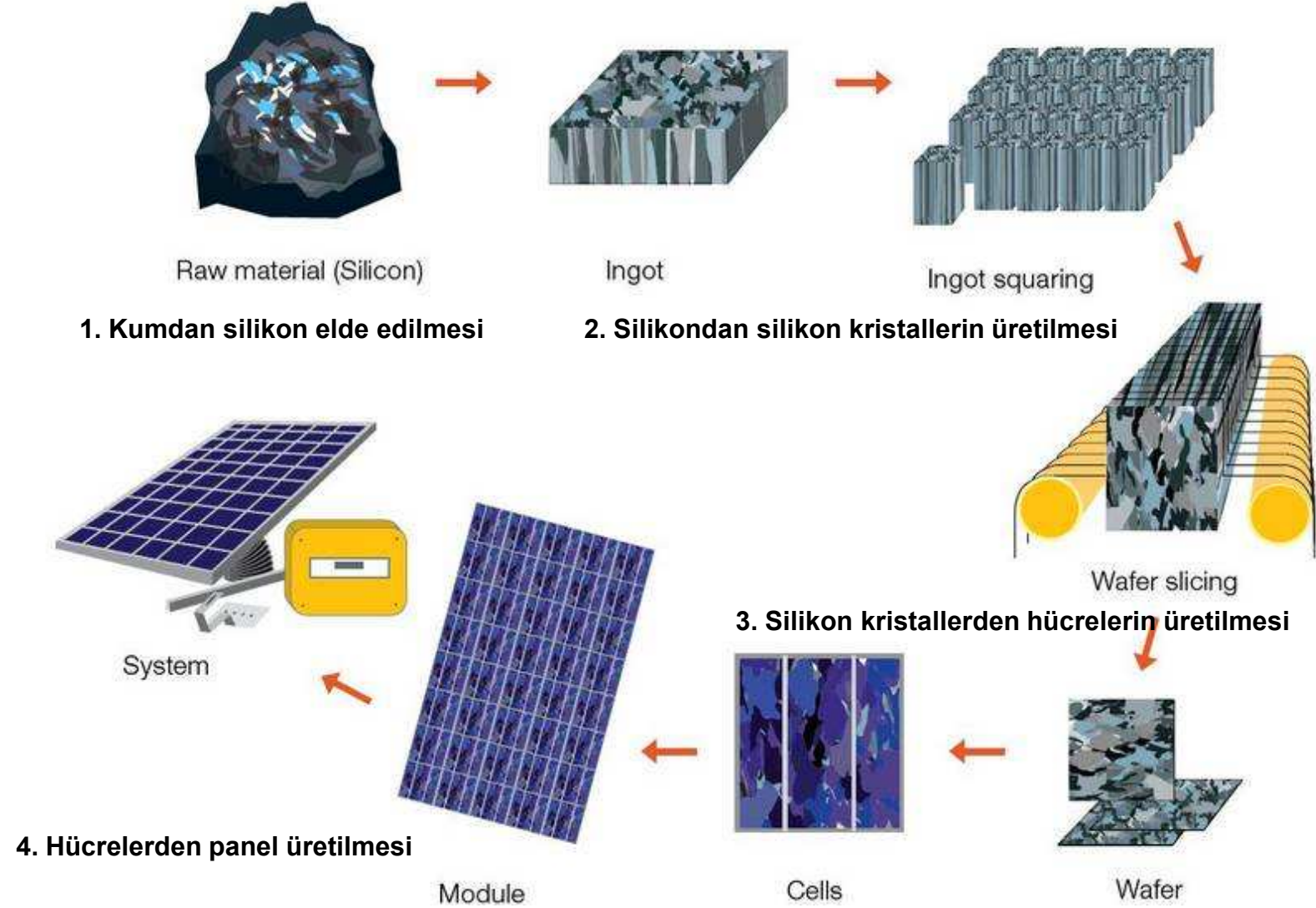
No	Ülke	2011 Yeni bağlanan kapasite (MW)	2011 Toplu kurulu güç (MW)
1	İtalya	9000	12500
2	Almanya	7500	24700
3	Çin	2000	2900
4	USA	1600	4200
5	Fransa	1500	2500
6	Japonya	1100	4700
7	Avustralya	700	1200
8	İngiltere	700	750
9	Belçika	550	1500
10	İspanya	400	4200
11	Yunanistan	350	550
	Slovakya	350	500
13	Kanada	300	500
	Hindistan	300	450
15	Ukrayna	140	140
	Dünyanın Geri Kalan Ülkeleri	1160	6060
	<b>Toplam</b>	<b>27650</b>	<b>67350</b>

## 2011 PV Ülke Piyasaları



- Oksijenden sonra yer yüzündeki en çok bulunan element silisyum
- En çok bulunan biçimi kum ve kuartzdır
- Kumun saflık derecesi çok düşük → kullanılmaya uygun değildir
- Kuartzın % 90'ı silisyumdur → 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
- Tekkristal silisyum malzeme, güneş pili üretiminde yüksek verim için kullanılan malzemelerden biri olmakla birlikte, üretim maliyetinin yüksek olması bu alanda değişik seçenek olarak çok kristalli malzemenin geniş ölçekte kullanılmasına neden olmuştur

# Silikon Maden'den Panele Uzanan Yol



# Silikon Maden'den Panele Uzanan Yol

mg-Si to Polysilicon/Monosilan



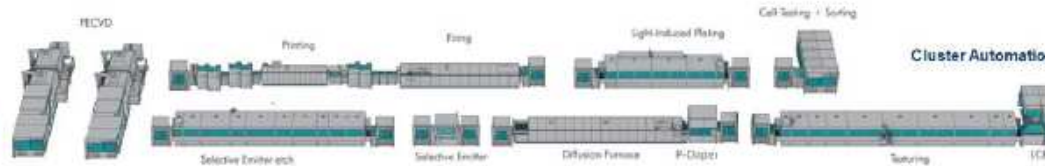
Ingot to Wafer

2



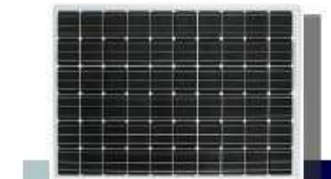
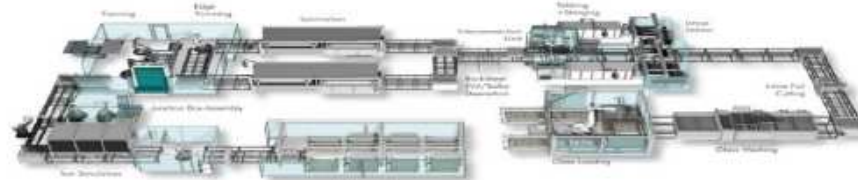
Wafer to Cell

3



Cell to Module

4



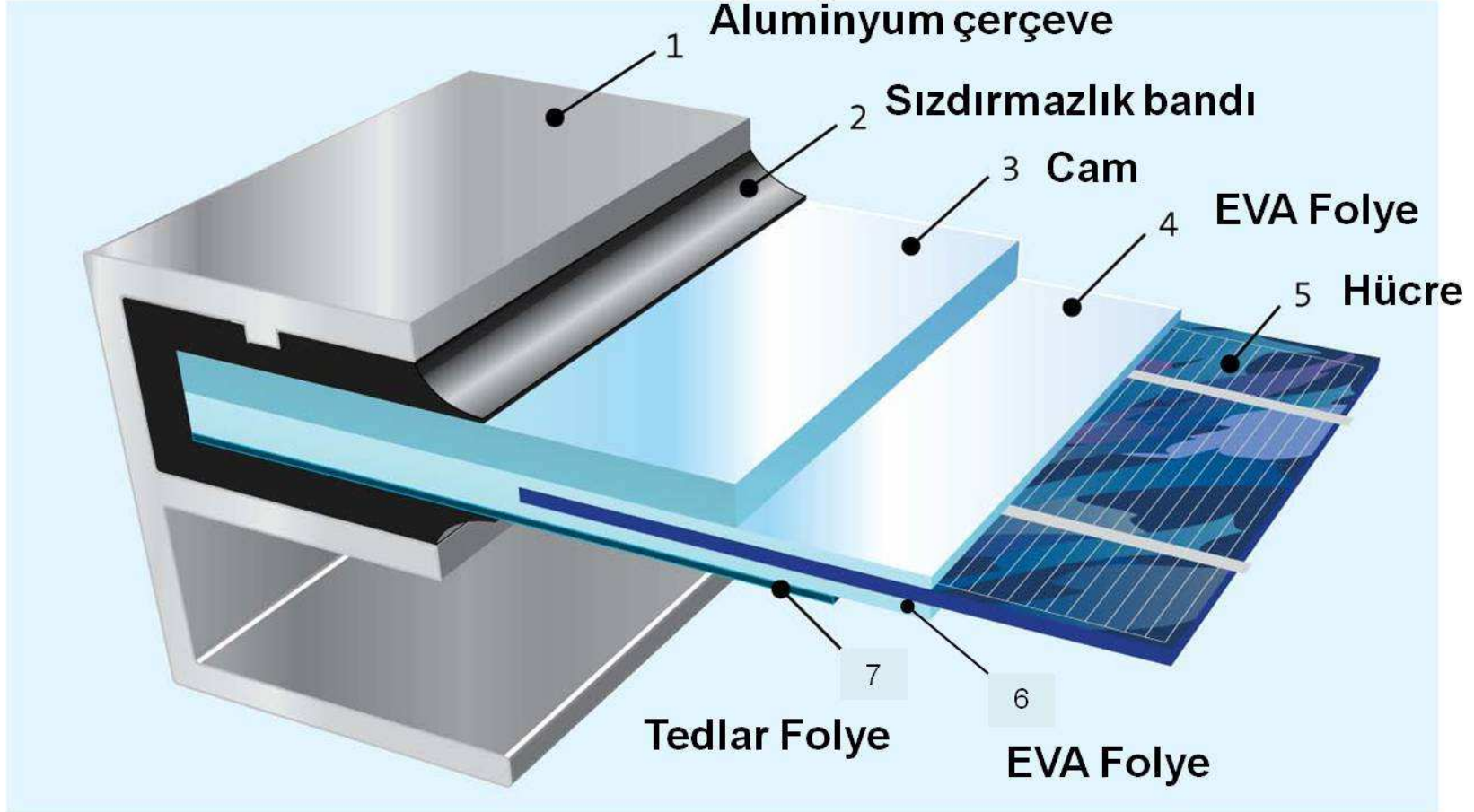
- Önce büyütülüp daha sonra 200 mikron kalınlıkta ince tabakalar halinde dilimlenen Tekkristal Silisyum bloklardan üretilen güneş pillerinde laboratuvar şartlarında %24, ticari modüllerde ise %18'in üzerinde verim elde edilmektedir.
- Dökme silisyum bloklardan dilimlenerek elde edilen Çokkristal Silisyum güneş pilleri ise daha ucuza üretilmekte, ancak verim de daha düşük olmaktadır. Verim, laboratuvar şartlarında %16, ticari modüllerde ise %14 civarındadır.



- Solar hücreler wafer adı verilen kristal silikon dilimlerinden meydana gelir ve ne kadar ince olursa o kadar az malzeme tüketimi olacak ve maliyet azalacaktır.
- Bir wafer kalınlığı 2003 senesinde 0.32 mm iken bu değer 2008 yılında 0.17 mm'ye düşmüştür. Aynı periyotda da ortalama verim %14'den %16'ya çıkmıştır. 2012 yılına kada kalınlığının 0.15 mm'ye altına düşürülmesi, ortalama verimin de %19'e çıkarılması hedeflenmektedir.



## Güneş Enerji Panelin Profil Kesiti

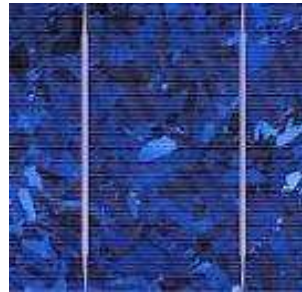




## Güneş Paneli



- Fotovoltaik güneş panelleri gün ışığını direkt olarak elektrik enerjisine çeviren ekipmanlardır.
- Silisyum temelli yüksek verimli güneş hücrelerinin birbirlerine özel bir lehim işlemiyle bağlanması ile farklı kapasitelerde fotovoltaik paneller 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.

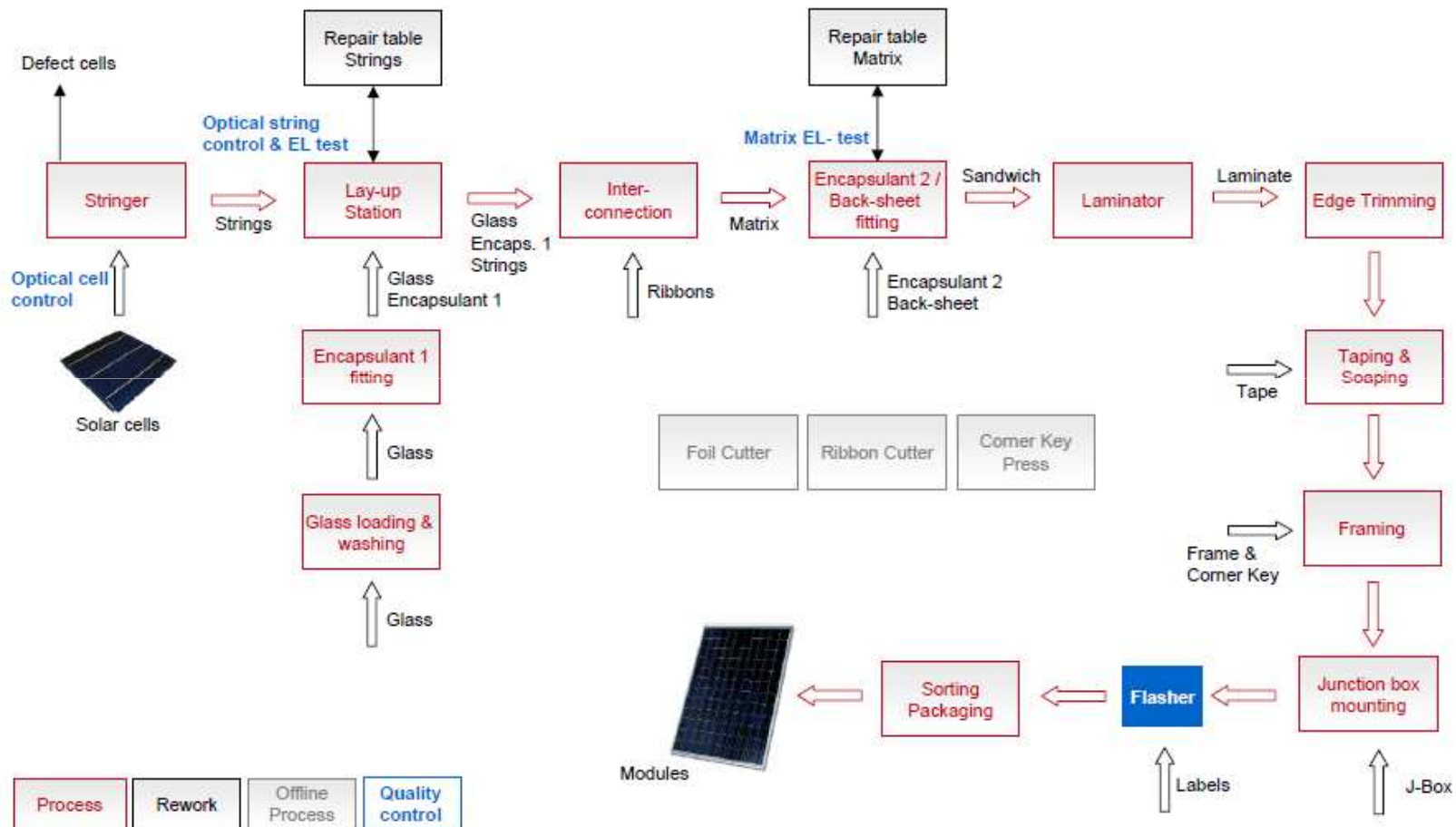


## PV Panel Çeşitleri

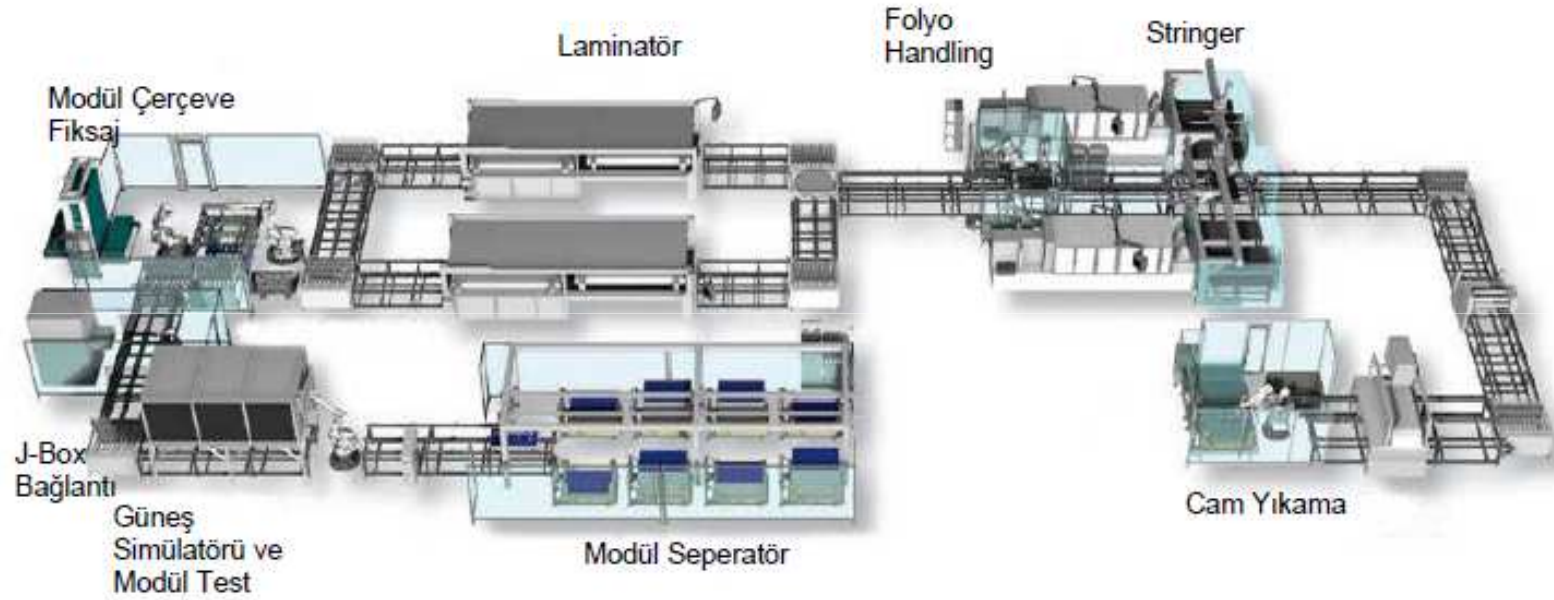


Module Tipi	Yüksek Performans Moduller (Hybrid – Cell)	Mono Kristalin Moduller (Mono Crystalline Silicon)	Poly Kristaline Moduller (Poly Crystalline Silicon)	CIS – Moduller (Copper-Indiyum-Diselenid)	CdTE – Moduller (Kadmiyum Tellurid)	ASI /McSi (Tandem) Moduller (Amorphous Silicon/Micro Crystalline Silicon)
1 kWp - Güç için Alan Gereksinimi	6 - 7 m <sup>2</sup>	7 - 9 m <sup>2</sup>	7,5 - 10 m <sup>2</sup>	9 - 11 m <sup>2</sup>	9 - 15 m <sup>2</sup>	11 - 14 m <sup>2</sup>
Kategori	„Kristaline Solar Moduller“			„İnce Film Solar Moduller“		

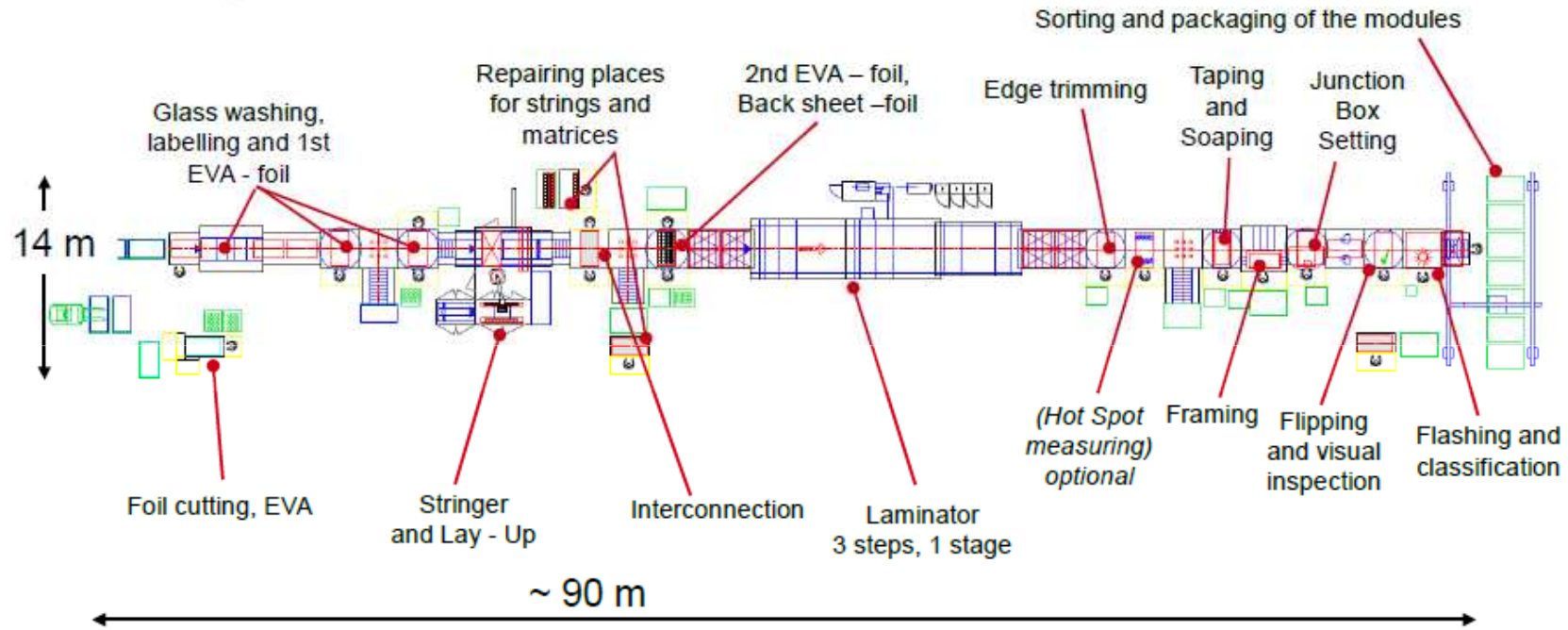
# Panel Üretim Hattın Akış Şeması



# Tam Otomatik Panel Üretim Hattı



# Standart Anahtar Teslim Modülü Hattı





# Modül Üretim Hattı Ekipmanı

**Cam Yükleme**



**Cam Yıkama**



**Folyo Serme Konveyörü**



**Tabber Stringer**



**Lehim sistemi**



**Laminator**



**Kenar Düzeltici**



**Çerçeve Presi**



**Güneş simülasyon**



## Cam Özellikleri

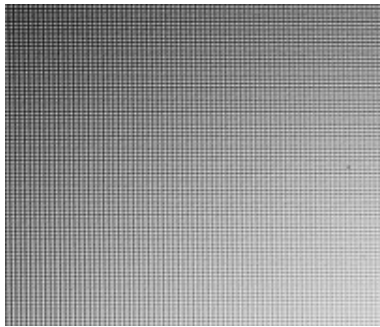


Güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan

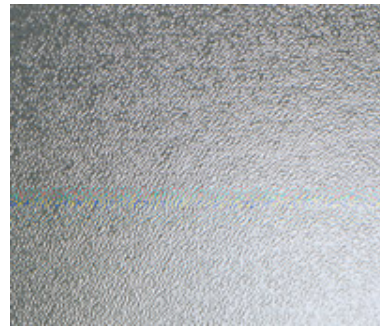
- normal demirli temperli düzcamdır
- normal demirli, temperli buzlu camlardır

İkincisinde desenlerin derinliği ve dokusu ışık ve görüntü geçirgenliğinde etkin rol oynar.

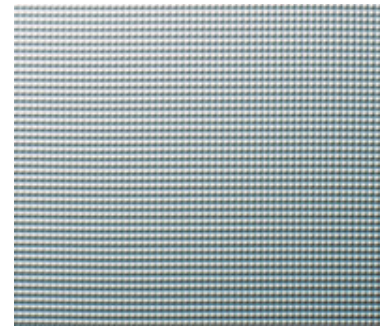
Demir oksit oranı daha düşük olan camların, ışık ve ısı geçirgenliği normal demirli cama göre daha yüksektir.



Tül



Mandalin



Prizma



Sandy



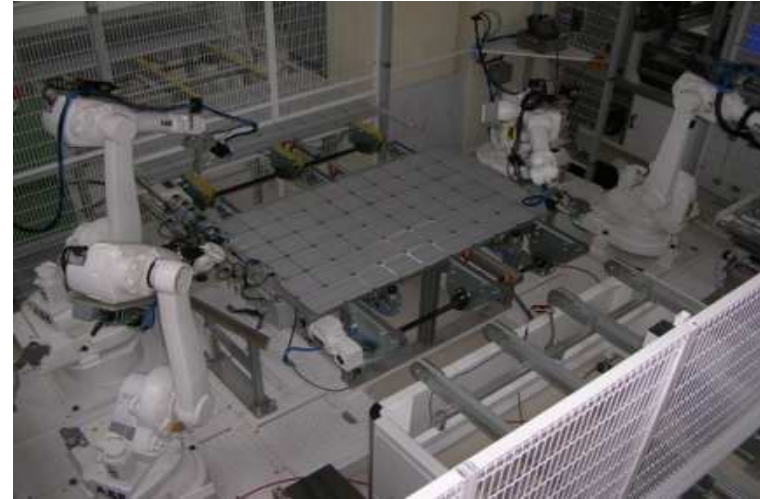
Tüm işlevleri ve süreçleri tek bir hat üzerinde yalnızca 3 saniyelik bir çevrim süresinde gerçekleştirmektedir

**1200 Hücre → çevrim/saat**

- Tüm standart hücreler için
- 2 ve 3 bus bar için
- Hücre inceliği 130 $\mu$ m'den 200 $\mu$ m'ye
- Hücreye lehim pastası püskürtme
- Scara robotlarıyla hücre besleme
- Temassız kamera kontrollü hücre hizalama
- Temassız lehimleme teknolojisi: kızılötesi veya lazer ile
- % 0.1' den az hücre kırılma oranı



Güneş hücrelerinin bağlantısında yüksek performans



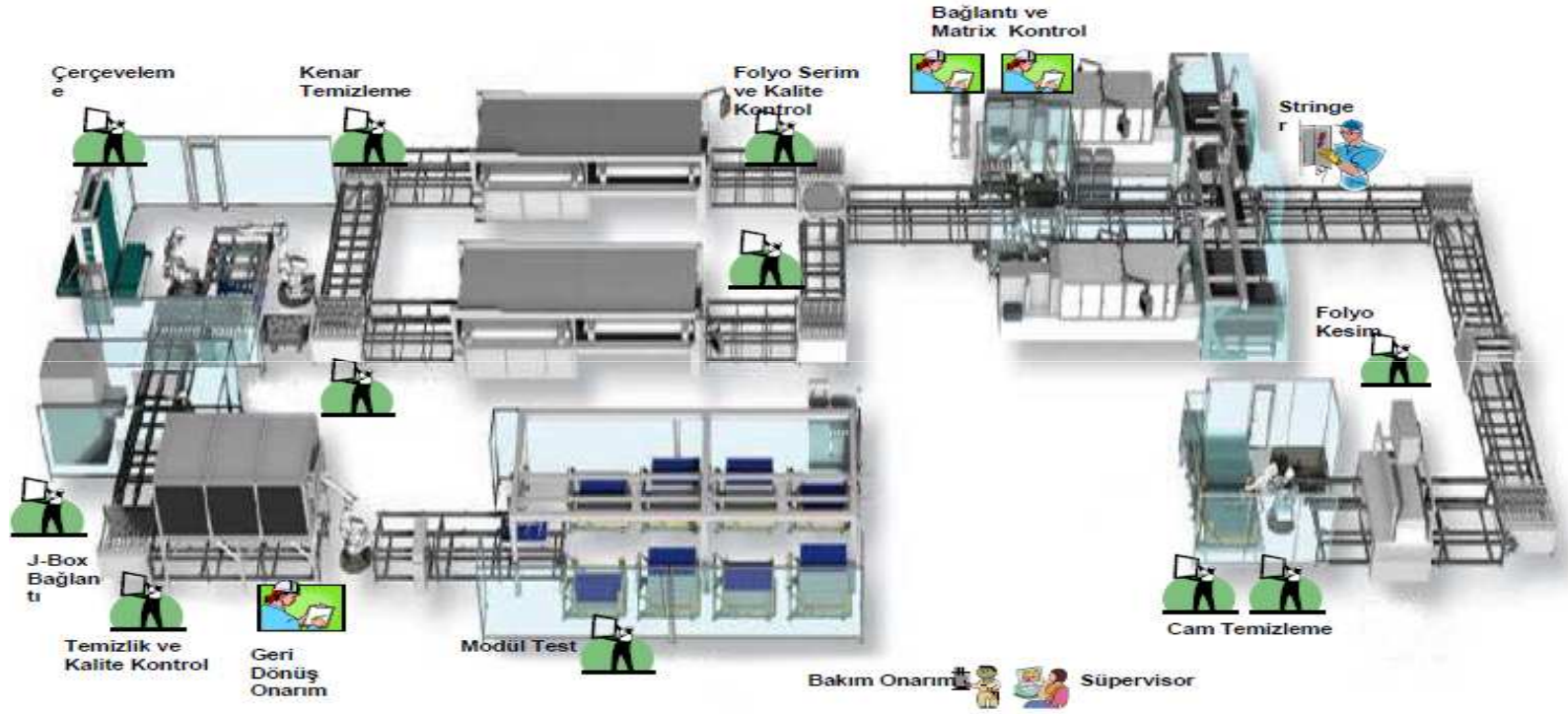
- Esnek modül boyutu
- Otomatik ölçüm ve kalibrasyon
- Lehim şeritler esnek bir şekilde sağlanır
- Tamamen otomatik Robot uygulama ile „ arabađlantılar „ lehimlenir

Güneş modüllerinin laminasyon işleminde yüksek performans

- Düşük maliyeti ve yüksek verim
- > % 99,8 verim
- > % 98 uptime (çalışma süresi)
- > % 50 daha az taban alanı gereksinimi
- Maksimal solar modül kalınlığı - 20 mm
- Sektöründe en kısa çevrim süreleri
- Tekrarlanabilir üretim sürecinde istikrarlı kalite
- Üretim kapasitesini yükseltmek Modüler yapısı sayesinde daha kolay



# Çalışan Personel



## 30 MW Hattında Çalışan Personel

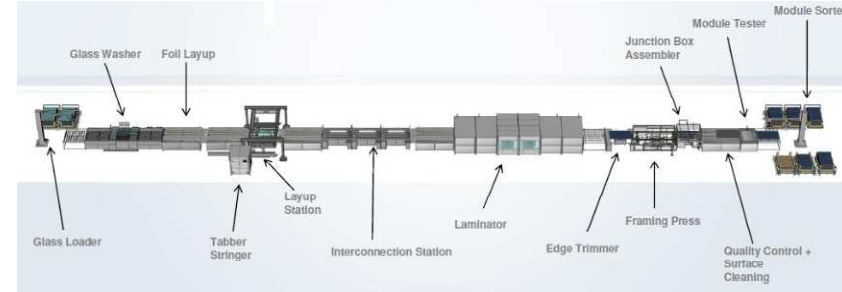
	Vasıf	Yetenek & Bilgi Seviyesi	Tek vardiya	iki vardiya	Üç vardiya
	Basit İşçi	Temel	6	12	18
	Vasıflı Teknisyen	Orta	3	6	9
	Tecrübeli Teknisyen	İleri	1	2	3
	Bakım Onarım Teknisyen	İleri	1	2	3
	Supervisor	İleri	1	2	3
	<b>Toplam</b>		<b>12</b>	<b>24</b>	<b>36</b>

# 30 MW Üretim tesisi için gereken Alan



## 1. Üretim Hat Alanı

- 1000 m2



## 2. Ofis Alanı

- 300 m2
- Satış-Teknik-İdari-Muhasebe-Stok



## 3. Depo Alanı

- 1500 m2
- Bitmiş Modül ve Ham madde





## 30 MW Yatırım Maliyeti



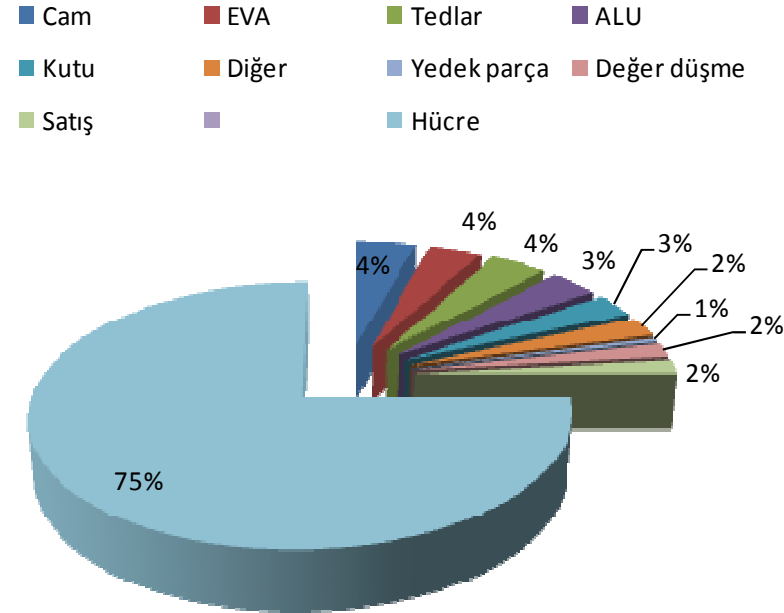
Nr.	Description	Bölüm	Açıklama	Price in €
1	Glass Loading	Frontend 1	Temel Cam Yükleme	182.000,00
2	Glass Washer		Cam Yıkama	
3	EVA 1 (Foil Cutter)		Folyo Serme Konveyörü / T / 3A	
4	Stringer	Stringer	Tabber Stringer ( Şerit Dizici)	998.000,00
5	Layup		Serme İstasyonu 30MW	
6	Interconnection Station	Frontend 2	Arabağlanyı İstasyonu, Manuel	175.000,00 €
7	Laminator	Laminator	Laminator	555.000,00 €
8	Edge Trimming Station	Backend	Kenar Düzeltici ( Kırpıcı)	434.000,00
9	Framing Station		Çerçeve Presi	
10	Junctin Box		Bağlantı Kutusu Birleştirici	
11	Cleaning Station		Temizleme İstasyonu	
12	Modul Tester (Flasher)	Flasher	Temel Modul Test Cihazı	180.000,00 €
13	Module Sorter	Other Equipment	Temel Modul Sıralayıcı Cihaz	130.000,00 €
	Services			296.000,00 €
	<b>Complete 32 MW</b>		<b>SİPARİŞ TOPLAMI 32 MW</b>	<b>2.950.000,00 €</b>
	String Repair Table		Dizgi (string) Onarma Masası	
	Certification		IEC Sertifikasyonu	



## Panel Maliyeti



No	Ürün	%	Toplam
1	Cam	4,25	25,00
2	EVA	3,75	
3	Tedlar	4,00	
4	ALU	3,50	
5	Kutu	3,00	
6	Diğer	2,50	
7	Yedek parça	0,50	
8	Değer düşme	1,75	
9	Satış	1,75	
10	Hücre	75,00	75,00
	<b>Toplam</b>		<b>100,00</b>



## Üretim Kapasitesi



Üretim Kapasitesi özellikle Stringerin Kapasitesine bağlı, çünkü Stringer bir saat de ne kadar hücre işleyebilirse Kapasite ona göre değişebilir.

Örnek:

Ekipman	Hücre	Panel Hücre	Panel Gücü	Hücre Kapasite	Panel 1 Saat	Kapasite Gün	Kapasite Yıl	Kapasite Yıl	Kapasite Yıl
						24	320		
Stringer	4	60	240	1200	20	480	153600	36864000	<b>36,86</b>
	W	Adet	W	Adet	Adet	Adet	Adet	W	MW

## PV Kurulum İçin Verilen Teşvikler



No	Türkiye için verilen teşvikler	\$ cent olarak	€ cent olarak
1	kWh başına	13,30	9,98
2	Konstrüksiyon	0,80	0,60
3	Panel	1,30	0,98
4	Hücre	3,50	2,63
5	Inverter	0,60	0,45
	<b>Toplam</b>	<b>19,5</b>	<b>14,63</b>

Ülke	Teşvikler € cent / kWh	Süre Yıl
Almanya	24	20
Avusturya	35	20
Belçika	35	20
Bulgaristan	36	12
Çek Cumhuriyeti	45	
Fransa	30	20
Güney Kore	27-34	20
İngiltere	32-49	25
İspanya	31-34	25
İtalya	36-49	20
Japonya	41	10
Kanada	26-48	
Yunanistan	40-45	20

## Ev-Otel-Ofis çatıları





### Otopark üstleri





## Enerji Santralleri

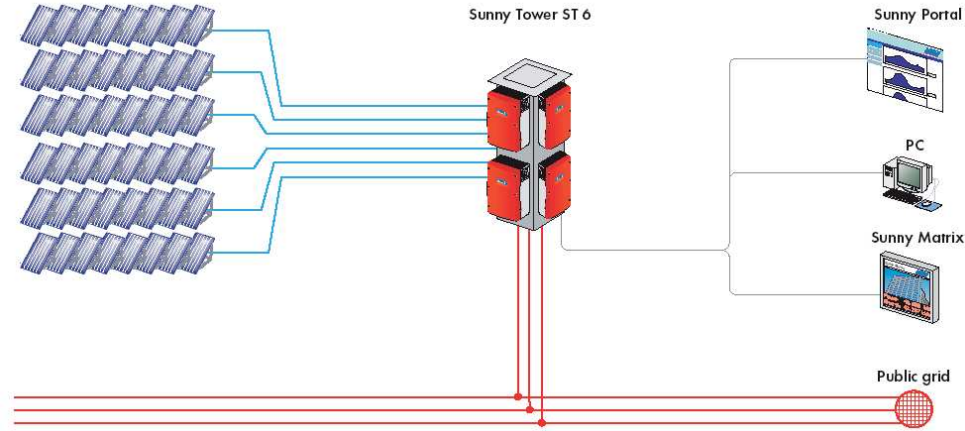


## Solar giydirme cephe



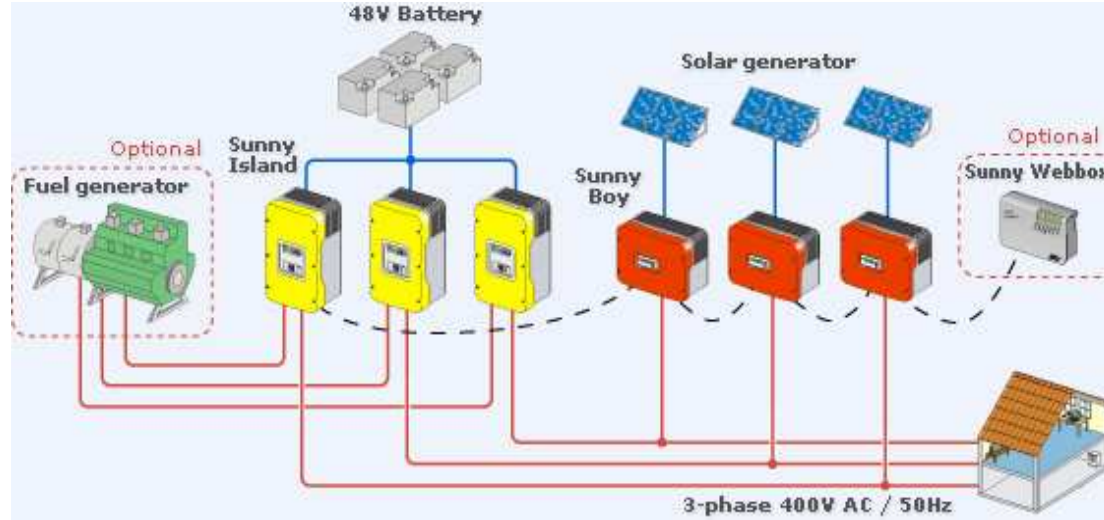


## Şebeke Bağlantılı Sistemler (On Grid)



- Şebeke Bağlantılı Sistemlerde Güneş Panellerinde üretilen elektrik özel invertörlere gönderilerek 220 V şebeke elektriğine dönüştürülür ve şebeke güneş elektriği ile beslenir.
- Bu üretilen elektrik ya en yakın tüketim noktasında kullanılır yada çift taraflı sayaç vasıtası ile şebekeye satılır.
- Şebeke bağlantılı sistemlerin en önemli özelliği akü regülatör gibi dönüşüm elemanlarının az sayıda olması sebebiyle yüksek verimle çalışmasıdır.
- Dünyada kurulan güneş elektriği sistemlerinin büyük çoğunluğu bu tiptedir.

## Ada Sistemler (Off Grid)



- Güneş Panellerinde üretilen elektrik şarj kontrol üniteleri yardımıyla akülere oradanda doğru akımı alternatif akıma çeviren invertörler aracılığı ile 220 V a dönüştürüldüğü sistemlerdir.
- Üretilen elektrik tüketici tarafından kullanılır , kullanılmayan kısım ise akülere depolanarak gece ihtiyaçlarını karşılar. Şebeke elektrığının bulunmadığı bölgelerde dizel jeneratör gibi çözümlere karşı kullanılacak en karlı sistem bu sistemdir.
- Güneş enerjili ; aydınlatma direkleri , sinyalizasyon sistemleri, su klorlama üniteleri ada sistem katogorisine giren uygulamalardır.

# TEŞEKKÜRLER



<b>Dipl.-Ing. Habib Kocakaya</b> <b>Genel Müdür</b>	
<b>ALFA SOLAR ENERJİ SAN. VE TIC. A.Ş.</b>	
MERKEZ	FABRİKA
GENÇLİK CAD 51/1 ANITTEPE	Kırıkkale 1. OSB Kızılırmak Cad. 2. Sk. No:13
ANKARA	Yahşihan / KIRIKKALE
TEL : 0090 312 229 78 07	TEL : 0090 312 865 24 50
FAX : 0090 312 229 78 71	FAX : 0090 312 865 24 54
Mobil TR : 0090 507 470 07 44	Mobil DE : 0049 151 470 92 870
Skype : habib.kocakaya	E-Mail : h.kocakaya@alfasolarenerji.com
<a href="http://www.alfasolarenerji.com">www.alfasolarenerji.com</a>	