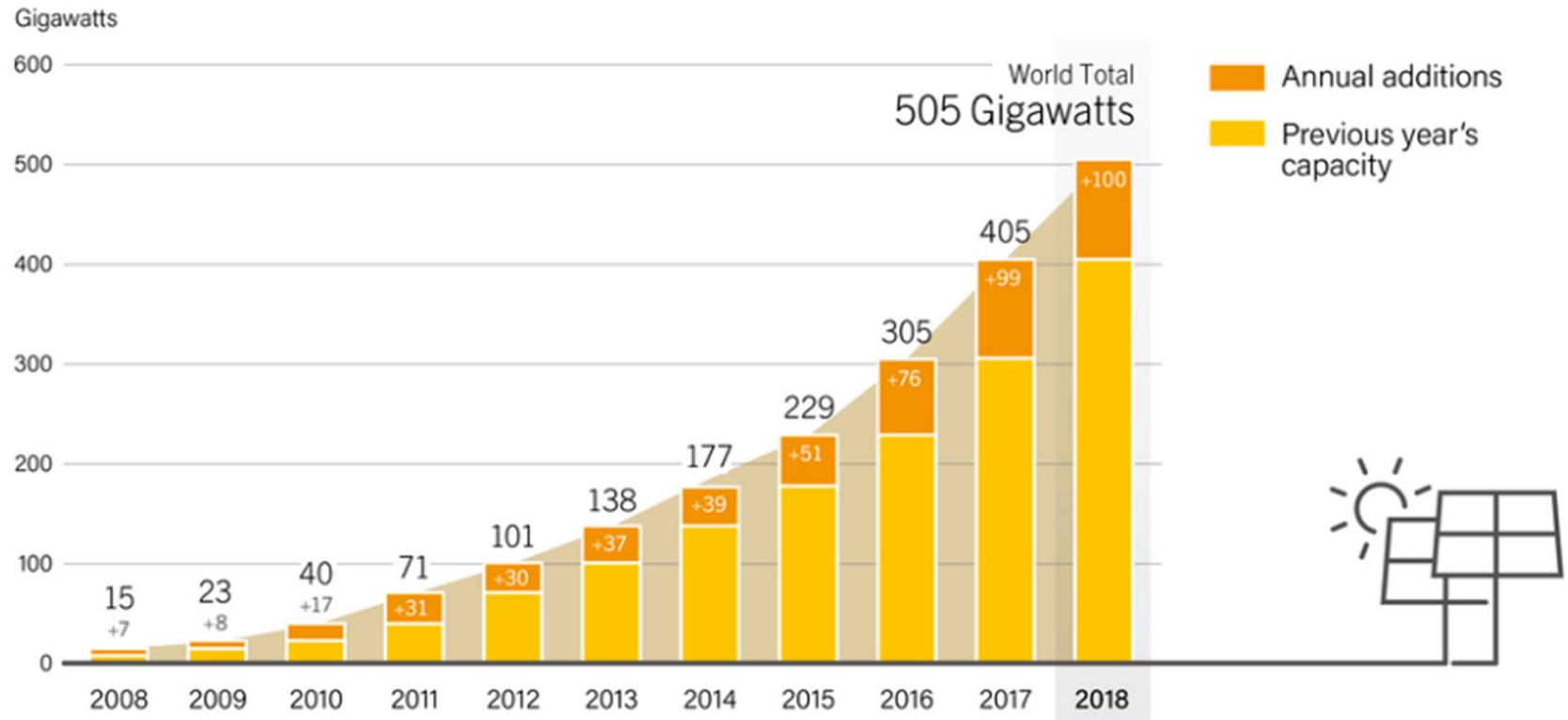


SOLAR ENERJİ SİSTEMLERİNDE PROJELENDİRME ve ÜRÜN SEÇİMİ PROJE TAKİBİ ve SAHA KONTROLÜ

Yrd. Doç. Dr. Mehmet Şenol

DÜNYADA TOPLAM PV KURULU GÜCÜ



Note: Data are provided in direct current (DC).
Totals may not add up due to rounding.

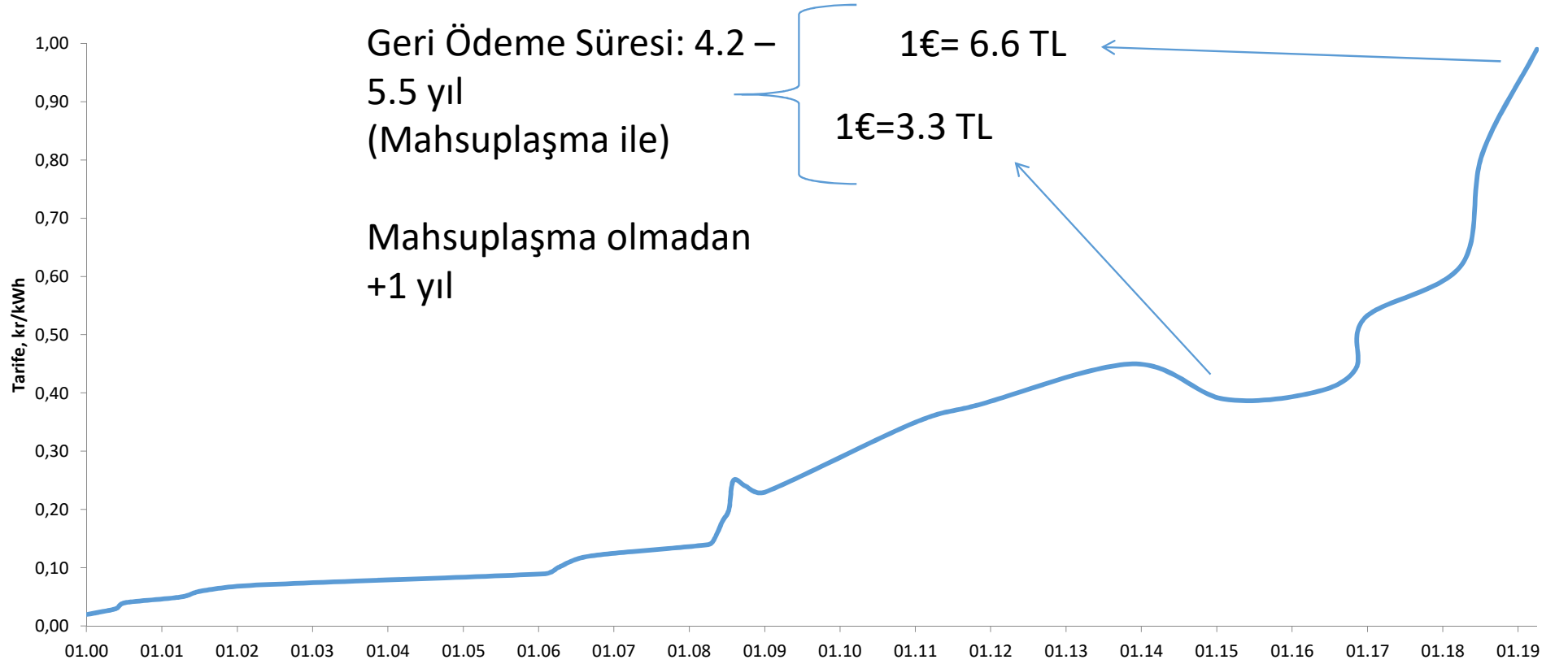
Source: Becquerel Institute and IEA PVPS.

 **REN21** RENEWABLES 2019 GLOBAL STATUS REPORT

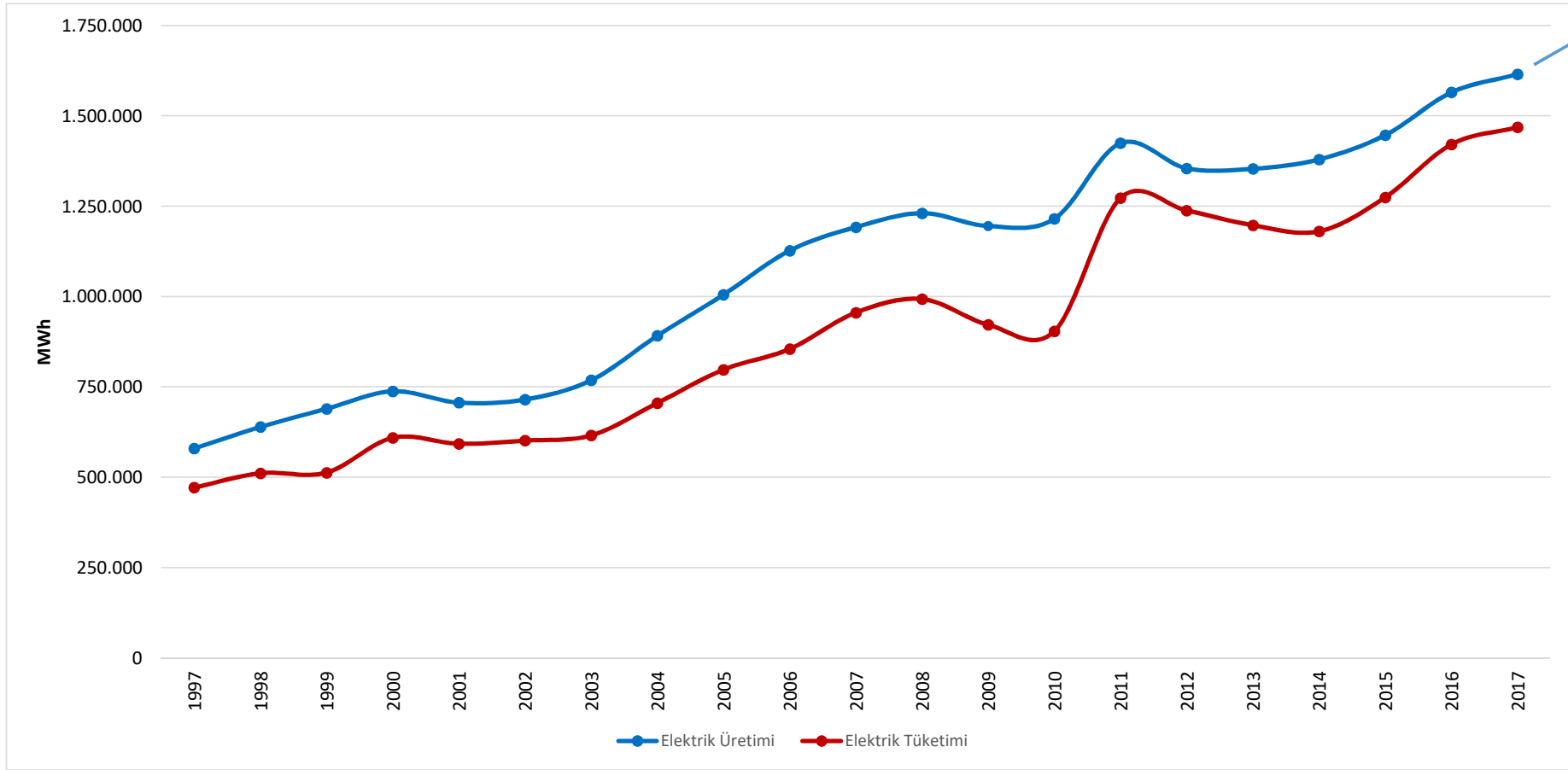
KUZEY KIBRIS'taki PV Projeleri (2018 sonu)

- YEK izni alınan: 21 MWp (Devrede)
- Kurulum izni alınan: 36 MWp (En geç 1 Yıl içinde devreye girecek)
- Bekleyen başvurular: 10 MWp (Başvuru kabul edildiği takdirde 1 Yıl içerisinde devreye girecek)
- Kib-Tek İhale Kotası: 10 MWp
- **Toplam Dolmuş Kota: 77 MWp**
- **2019'un ilk 6 ayında 1300 aşkın başvuru**

ELEKTRİK MALİYETLERİ

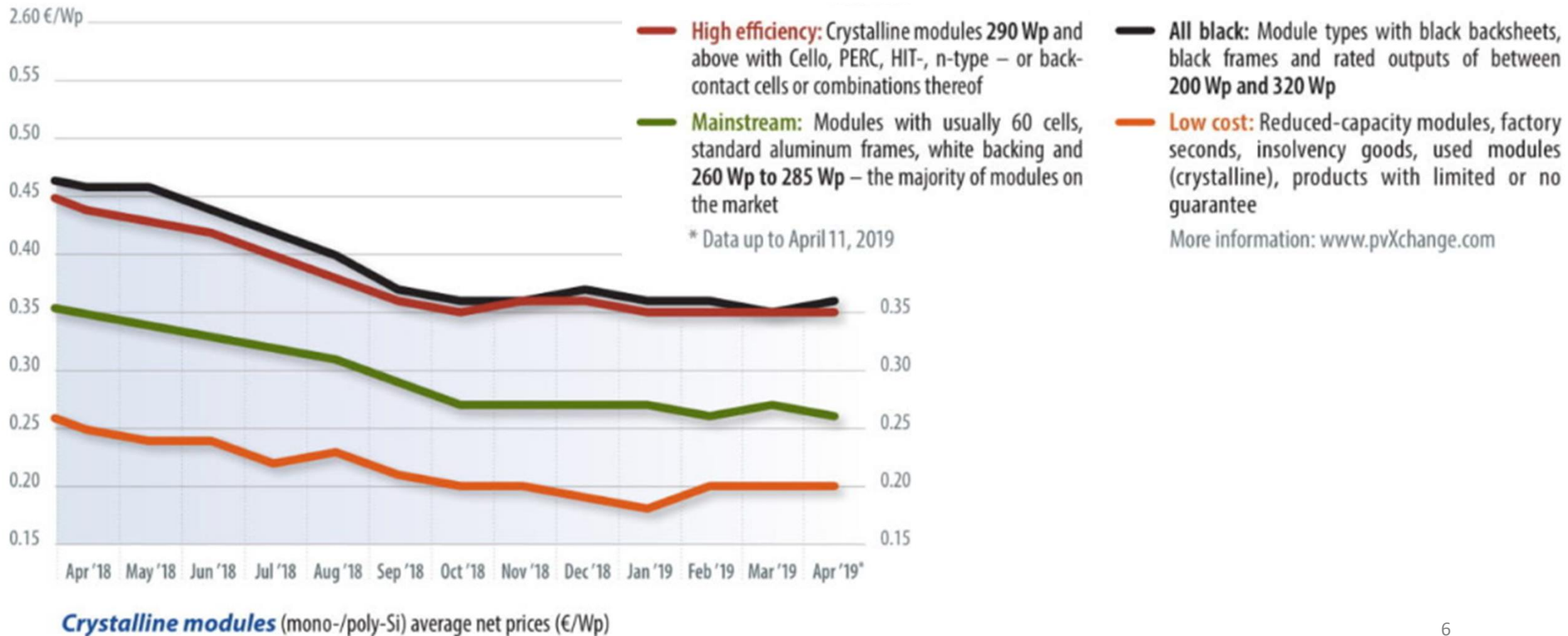


KUZEY KIBRIS'ta ENERJİ ÜRETİM VE TÜKETİM EĞRİSİ

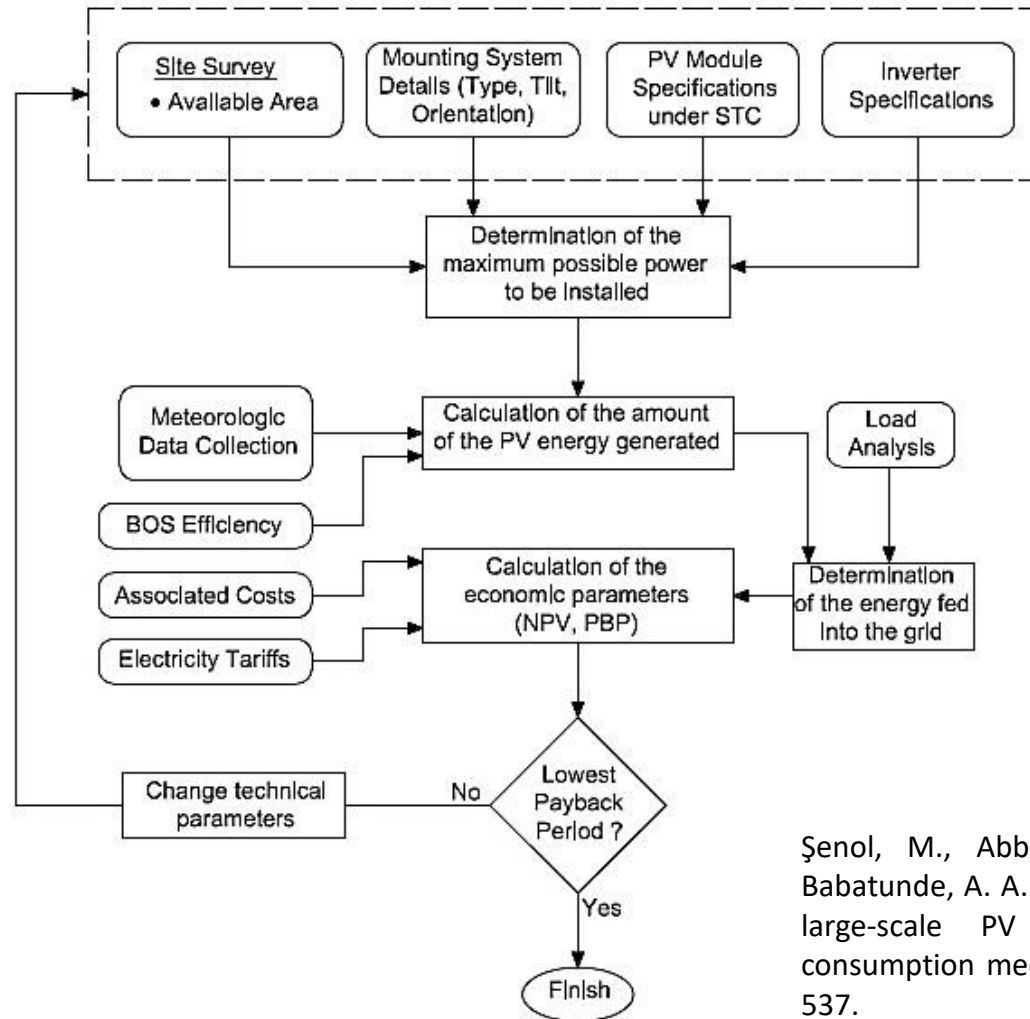


405 MW
Kurulu
Güç

PV PANEL FİYATLARINDAKİ DEĞİŞİM



PROJELENDİRME ADIMLARI



Şenol, M., Abbasoğlu, S., Kukrer, O., & Babatunde, A. A. (2016). A guide in installing large-scale PV power plant for self consumption mechanism. *Solar Energy*, 518-537.

KEŞİF ve YER TESPİTİ

- Önce söz konusu yapının bir PV tesisi kurmaya uygun olup olmadığı tespit edilmelidir.
- En baştan ayrıntılı bir inceleme yapmak, teklif oluştururken planlama hataları ve hatalı hesaplamalar olmasını önler.
- PV jeneratörünün kurulumu için gerekli
 - efor
 - kurulum yapılacağı yer (ör. evirici için)
 - tesisatın geçtiği yollar,
 - tesisatın döşenmesi ve sayaç panosunun genişletilmesi ya da değiştirilmesi gibi işlemler daha iyi tahmin edilebilir ve müşteriyle birlikte karar verilebilir.

PLANLAMAYI KOLAYLAŞTIRAN DOKÜMANLAR

- Konum tespiti için evin vaziyet planı
- Çatı eğimini, kullanılabilir alanı ve tesisatı uzunluklarını tespit etmek için evin mimari planları
- Çatının ve sayaç yerinin fotoğrafları

ÖN KEŞİF

- Ön ziyarette şu malzemelerin birlikte götürülmesinde yarar vardır:
 - Bina tespitiyle ilgili kontrol listeleri
 - Fotovoltaik konusuyla ilgili bilgiler:
 - Genel bilgiler
 - Firma broşürleri, ürün açıklamaları
 - Yapılan FV tesislerinin resimleri
 - Pusula
 - Çatının eğimini tespit etmek için açıölçer
 - Metre
 - Fotoğraf makinesi

ÖN KEŞİF

- Yerinde ziyaret yapılırken ve veriler tespit edilirken şu hususlara dikkat edilmelidir;
 1. Modül türü, tesis konsepti, montaj türüyle ilgili müşterinin istekleri
 2. İstenen PV gücü veya istenen enerji miktarı
 3. Enerjinin yerinde tüketimi isteniyor mu, evet ise: Yıllık elektrik tüketimi, evde hangi tüketiciler bulunuyor, yük seyri (tahmini)
 4. Söz konusu teşvik koşulları göz önünde bulundurularak mali sınırlar
 5. Kullanılabilir çatı alanı, ön cephe veya boş alan

ÖN KEŞİF

6. Çatının konumu ve eğimi
7. Çatının şekli, çatının yapısı, çatı konstrüksiyonu ve kaplama türü
8. Kullanılabilir çatı geçiş noktaları (havalandırma bacaları, açık bacalar...)
9. Gölgeyle ilgili bilgiler
10. Jeneratör bağlantı kutusu, etkinleştirme düzeneği ve evirici için montaj yerleri
11. Sayaç panosu ve başka sayaçlar için yer
12. Tesisat uzunlukları, tesisatın geçtiği yerler ve döşenme türü
13. Özellikle jeneratörün yukarı çıkarılması için yardımcı gereçler (vinç, iskelet vs.) gerekiyorsa erişime dikkat edin.

Check-List Keşif PV-Sistem

Adres, Kurulum Yeri, İşletmeci, ilgili bölümler

İşverin Adı _____ Müşteri-No.: _____
Cadde - Sokak _____
PK, Şehir _____
Tel. (cep) _____ Tel. (işyeri) _____
Fax _____ E-Mail _____
Kurulum yerinin adresi _____ (adresten farklı ise)
Bina Tipi _____
Karbölgesi _____ Rakım _____ m Rüzgar bölgesi _____
Güç Tüketimi _____ kWh/yıl
Tarihi bina / Korumalı Bina ? ☐ evet ☐ hayır

Gerekirse: Mimarın adresi _____
Tel.: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

Elektrik Mühendisi _____
Tel.: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

Çatıcı _____
Tel.: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

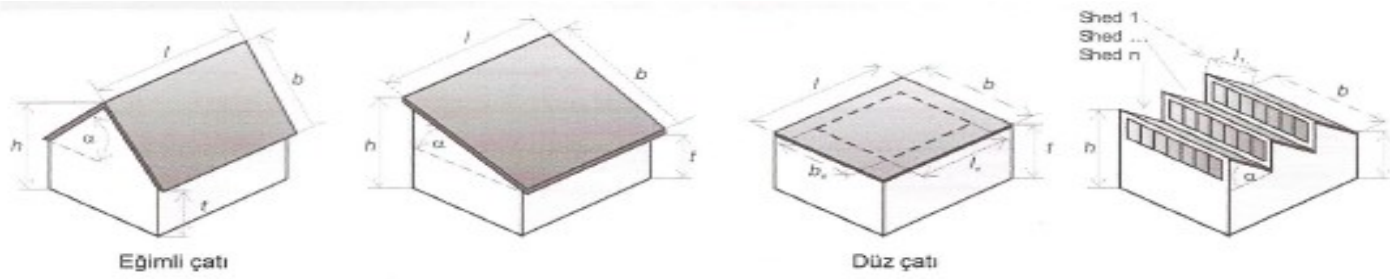
Diğer bölümler: _____
Tel.: _____ Fax: _____ E-Mail: _____

Belgeler

İnşaa tplanları	☐ Konum	☐ Yerleşim	☐ Çatı görünüm
	☐ yandan görünüm	☐ Kesit	☐ Diğer Özellikler
Fotograflar	☐ Çatı genel	☐ Kurulum yapılacak çatı	
	☐ Sayaç yeri	☐ Gölgeleme etkileyeciler	

Müşteri talepleri

PV-Tip	☐ Çatı üstü montaj	☐ Çatı entegre	☐ diğer _____
	☐ Mono-kristal	☐ Poly-kristal	☐ Amorf
	☐ İnce Film		
PV-kurulu güç (ca.)	_____ kWp		
Max. Yatırım	_____ Euro		
İstenilen Elektrik üretim	_____ kWh/a		
Üretim tahmin hesabı	☐ basit simulasyon	☐ detaylı simulasyon	☐ Bilir kişi raporu
Max. kullanabilir alan	_____ m ²		
diğer	_____		



Genel çatı alanı:

$$I = \text{_____ m} \times b = \text{_____ m} = \text{_____ m}^2$$

Kullanılabilir çatı alanı, güvenlik mesafe ve gölgelenme yapan alanlar düşüldükten sonra

$$I_n = \text{_____ m} \times b_n = \text{_____ m} = \text{_____ m}^2$$

Çatı eğimi $\alpha = \text{_____}^\circ$

Oluk yüksekliği = _____ m

Mahya yüksekliği $h = \text{_____ m}$

Çatı da engeller

☐ Baca

☐ Anten/Çanak Anten

☐ Tavan penceresi

☐ Yıldırım koruması

☐ Çatı Penceresi (Dikey)

☐ diğer _____

Mümkün olduğu kadar detay bilgi alınız

Çatı şekli

☐ Eğimli çatı

☐ Düz çatı

☐ diğer _____

Çatı kaplama

☐ Kiremit

☐ Çakıl

☐ Sandviç Panel

☐ Trapez

☐ Diğer _____

Statik hesap yapıldı mı?

☐ evet

☐ hayır

☐ gerek yok

Çatı yapımı

Yalıtım var mı ?

☐ evet

☐ hayır

Çatı konstrüksyonu

☐ Ahşap

☐ Sandviç Panel

☐ diğer _____

Kalas mesafesi

_____ m

Çatı erişimi

☐ Vinç

☐ İskele

Yol

☐ evet

☐ hayır

Kablo kanal için müsait mi?

☐ evet

☐ hayır

☐ havalandırma kiremiti ☐ diğer: _____

Gölgelenme

☐ yok

☐ az

☐ çok

Gelecekteki gölgelenme

☐ Ağaç, vs

☐ planlanan Bina

☐ diğer _____

Gerekirse çizim yapın

PV - Jeneratör, Evirici ve Sayaç

PV-Jeneratör Yönü (Azimut) _____°

PV-Jeneratör Eğimi _____°

Yıldırım koruma ? ☐ evet ☐ hayır

PV Jeneratör nerede topraklanabilir ?

Jeneratör bağlantı kutusu nerede kurulabilir ?

Sayaç nerede ? ☐ Kiler ☐ Hol ☐ Oturma odası
☐ Depo ☐ Bina dışı: Mesafe = ____m
☐ Diğer: _____

Evirici için yer var mı ? ☐ evet ☐ hayır

Eviricinin yeri ? _____

DC-Ana Şalterin yeri ? _____

Kablolama ve Montaj

Tek yön mesafe ca. _____ m PV-Jeneratör den Jenaratör bağlantı kutusuna mesafe
ca. _____ m PV-Jenaratör den Topraklama noktasına mesafe
ca. _____ m PV-Jenaratör bağlantı kutusuna dan eviriciye mesafe
ca. _____ m Eviriciden Şebeke bağlantı noktasına mesafe
ca. _____ m PV-Jeneratör den evirici ye mesafe
Toplam ca. _____ m

DC Hat geçiş yeri ve montaj tipi _____

AC Hat geçiş yeri ve montaj tipi: _____

Çatı da gerektiren işler : Çatı ve ya tabanlar delinecek mi?
☐ Çatı (Adet:____) ☐ Taban (Adet:____) ☐ hayır

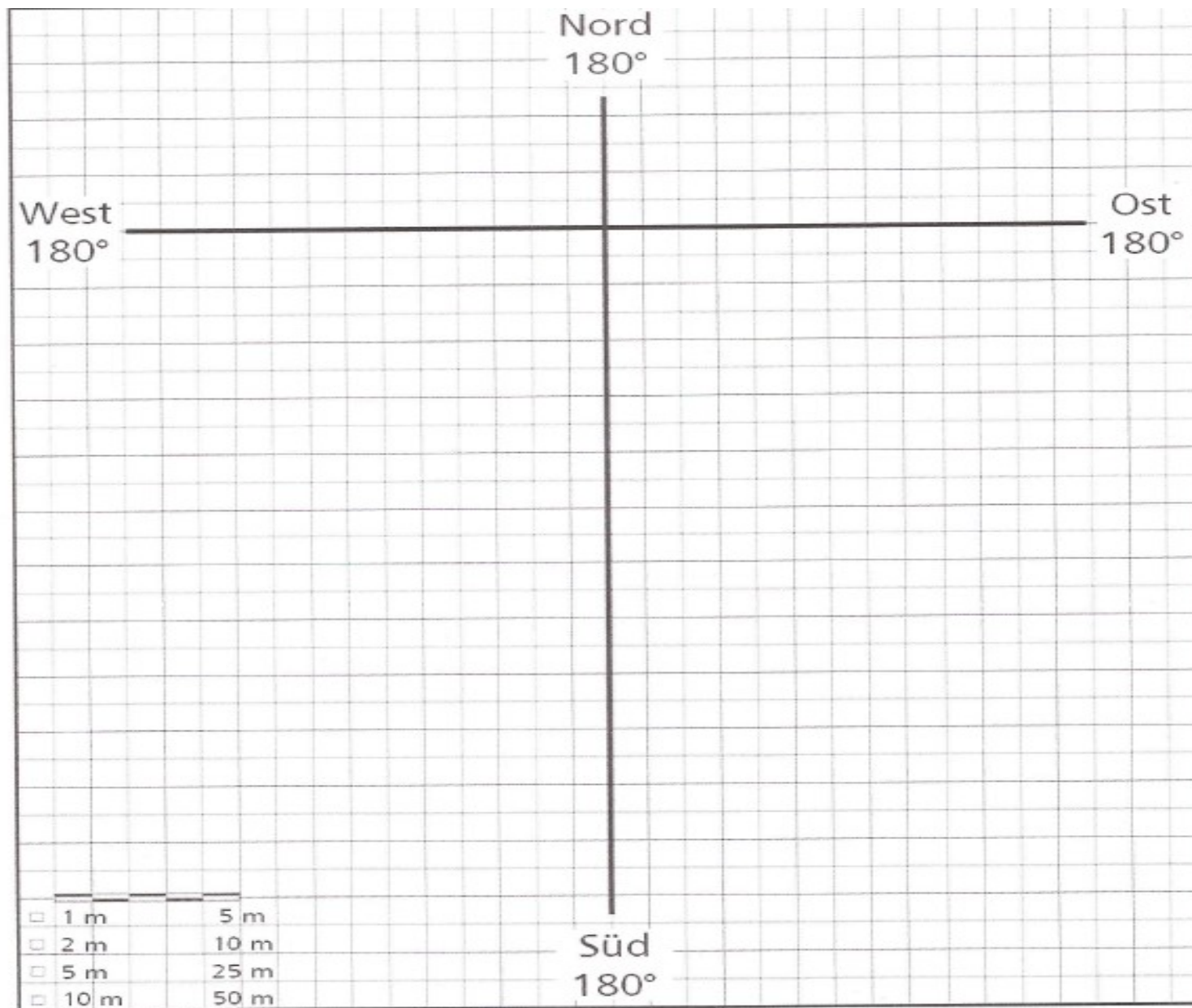
Şebeke Bağlantısı

Dağıtım Şirketin adı _____ Görevli: _____

Adres _____

PK, Şehir _____

Tel.: _____ Fax: _____ E-Mail: _____



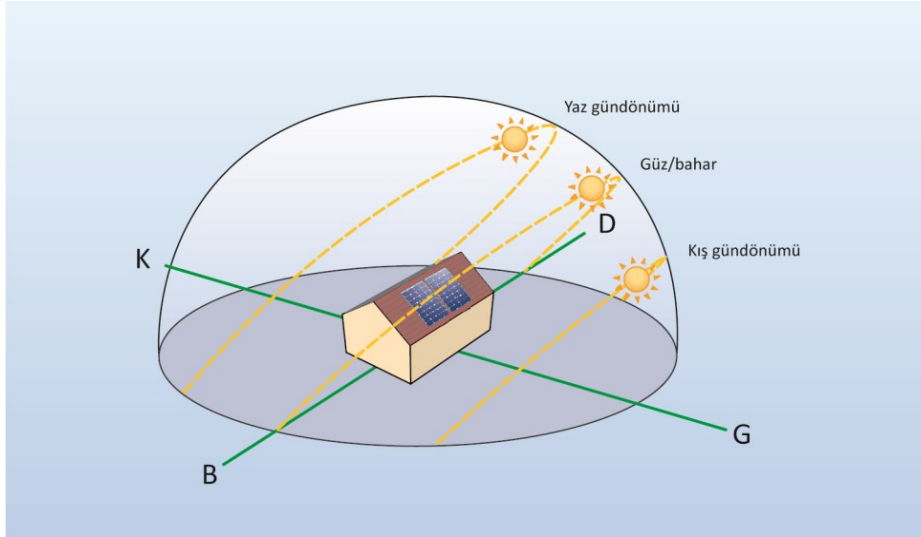
ÖN KEŞİF

ÖN FİZİBİLİTE ÇALIŞMASI

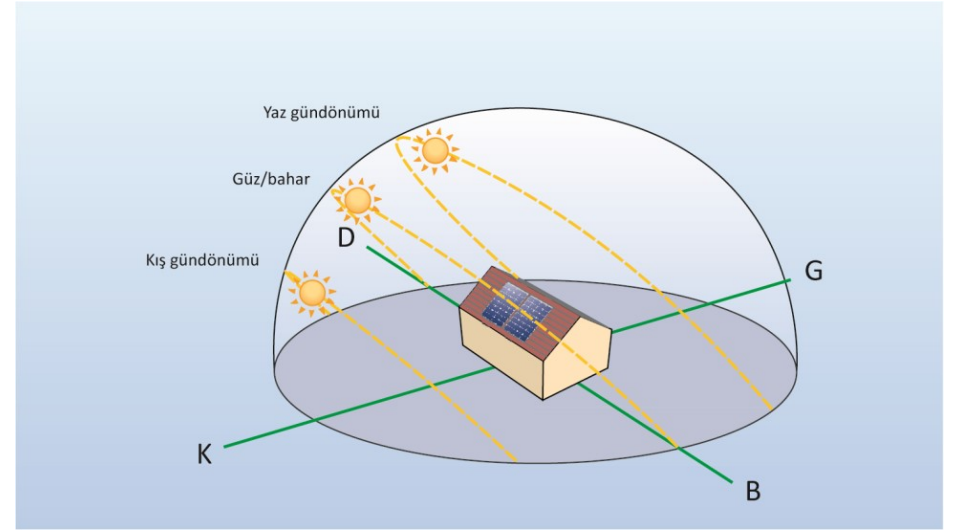
Modules						Energy				Investment Costs (€)						Pay Back	
Module Type	Average Module Dim.	Grid Arrangement	Plant Size (kWp)	No. Of Modules	Module Power (W)	Yield (kWh/kWp)	Energy from Inverter (kWh)	Energy after %10 Clipping (kWh)	Consumption Requirement (kWh)	Unit Price (€/kWp)	PV Investment Cost (€)	Total Investment Cost (€)	Total Unit Price (€/kWp)	€ - TL Rate	Total Investment Cost (TL)	Pay Back Period (Yrs)	NPV (TL)
72 Cell Poly	197x99 cm	28x12	110,88	336	330	1582,9	175.509,00	157.958,10	164.589,00	920,00	102.009,60	102.009,60	920,00	6,70	683.464,32	3,9	10.098.962,96
72 Cell Mono	197x99 cm	28x12	120,96	336	360	1592,5	191.024,00	171.921,60	164.589,00	1020,00	123.379,20	123.379,20	1.020,00	6,70	826.640,64	4,2	10.975.398,75
60 Cell Mono	167x99 cm	32x12	119,04	384	310	1598	190.229,00	171.206,10	164.589,00	1010,00	120.230,40	120.230,40	1.010,00	6,70	805.543,68	4,2	10.855.697,10
HIT	159x105 cm	34x11	121,55	374	325	1622,5	197.217,00	177.495,30	164.589,00	1050,00	127.627,50	127.627,50	1.050,00	6,70	855.104,25	4,3	11.223.705,43

GÜNEŞİN YÖRÜNGE ÇİZGİLERİ

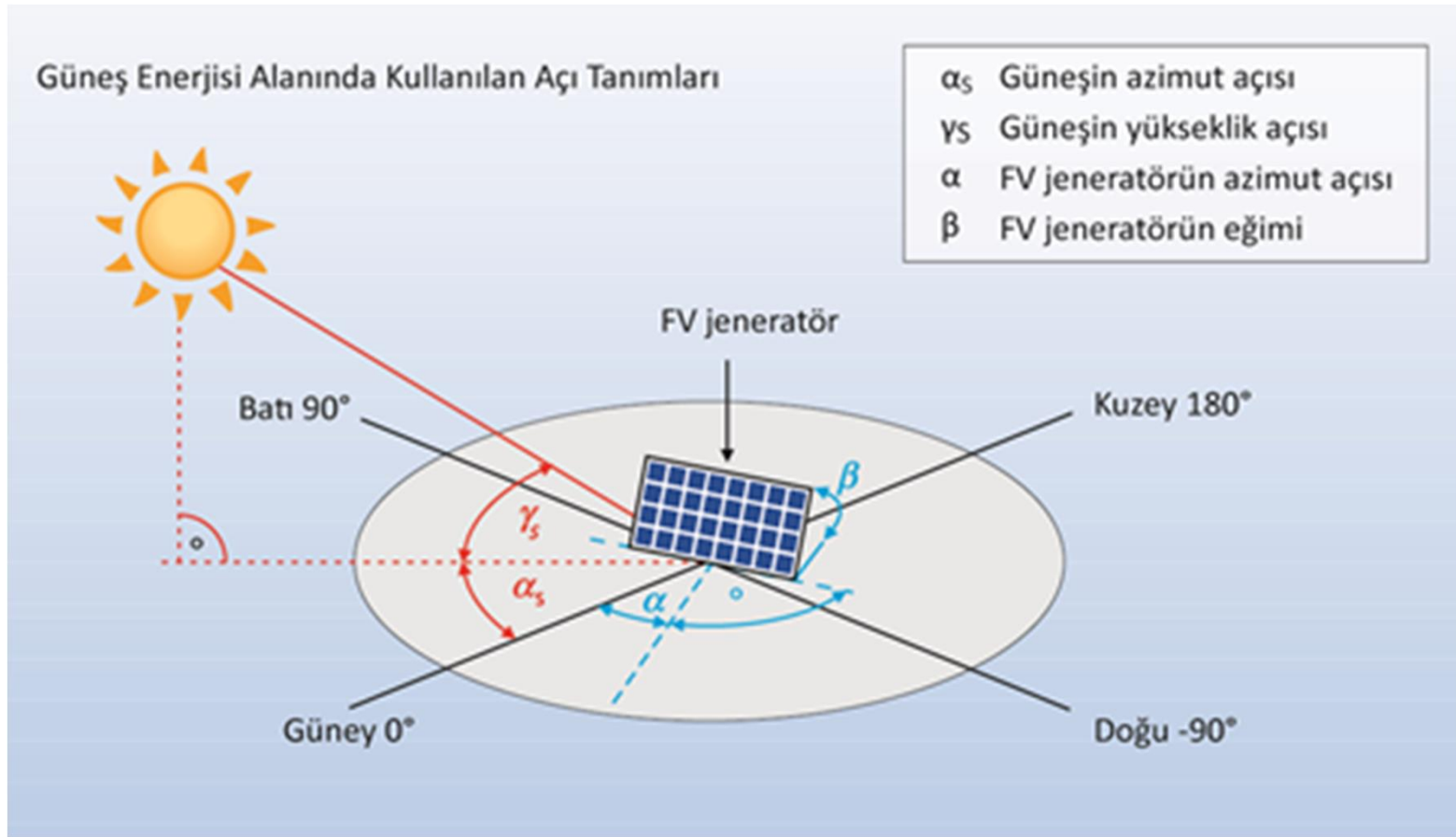
Kuzey Yarımküre



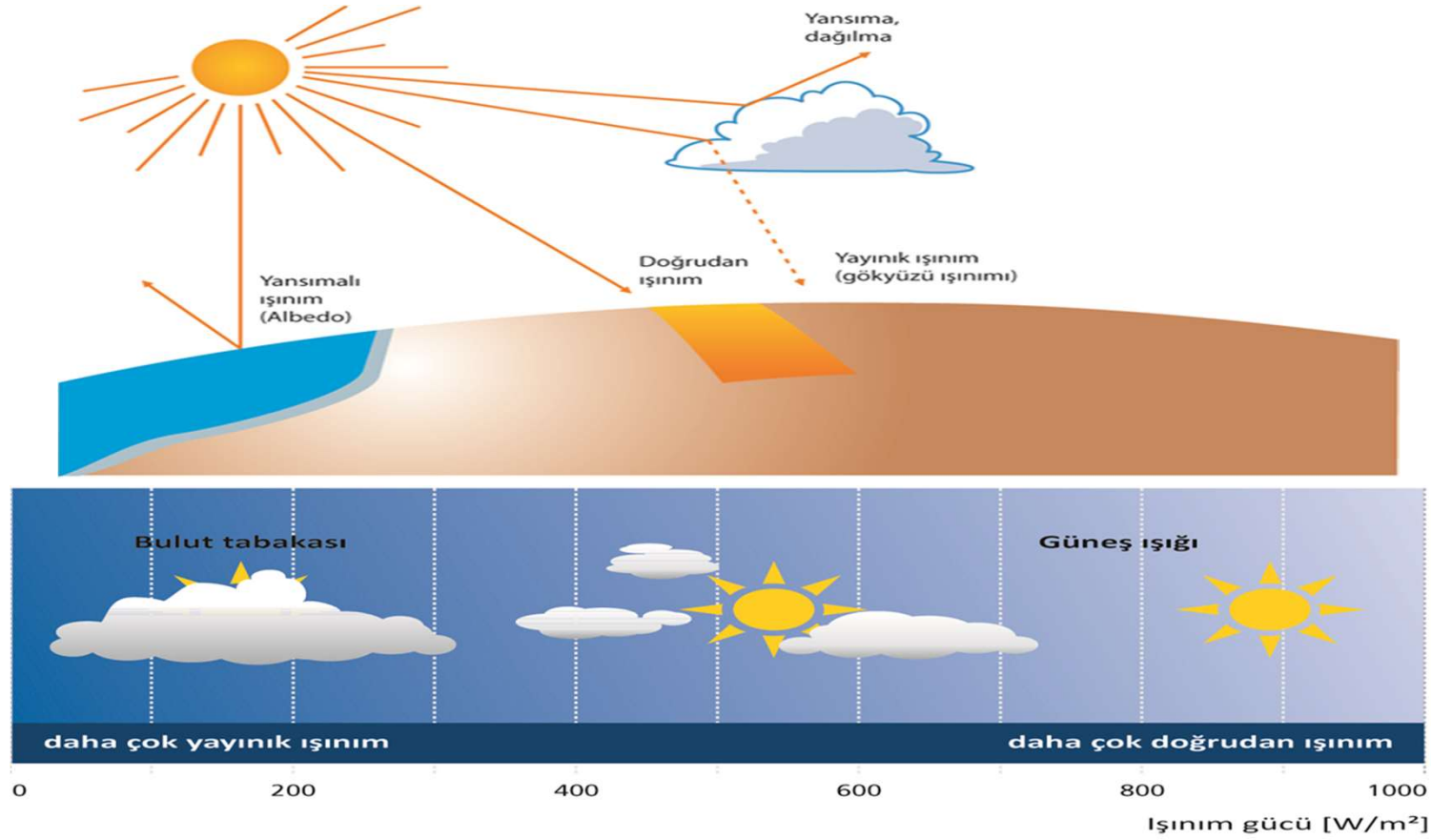
Güney Yarımküre



GÜNEŞ ENERJİSİ ALANINDA KULLANILAN AÇI TANIMLARI



DOĞRUDAN VE YAYINIK IŞINIM

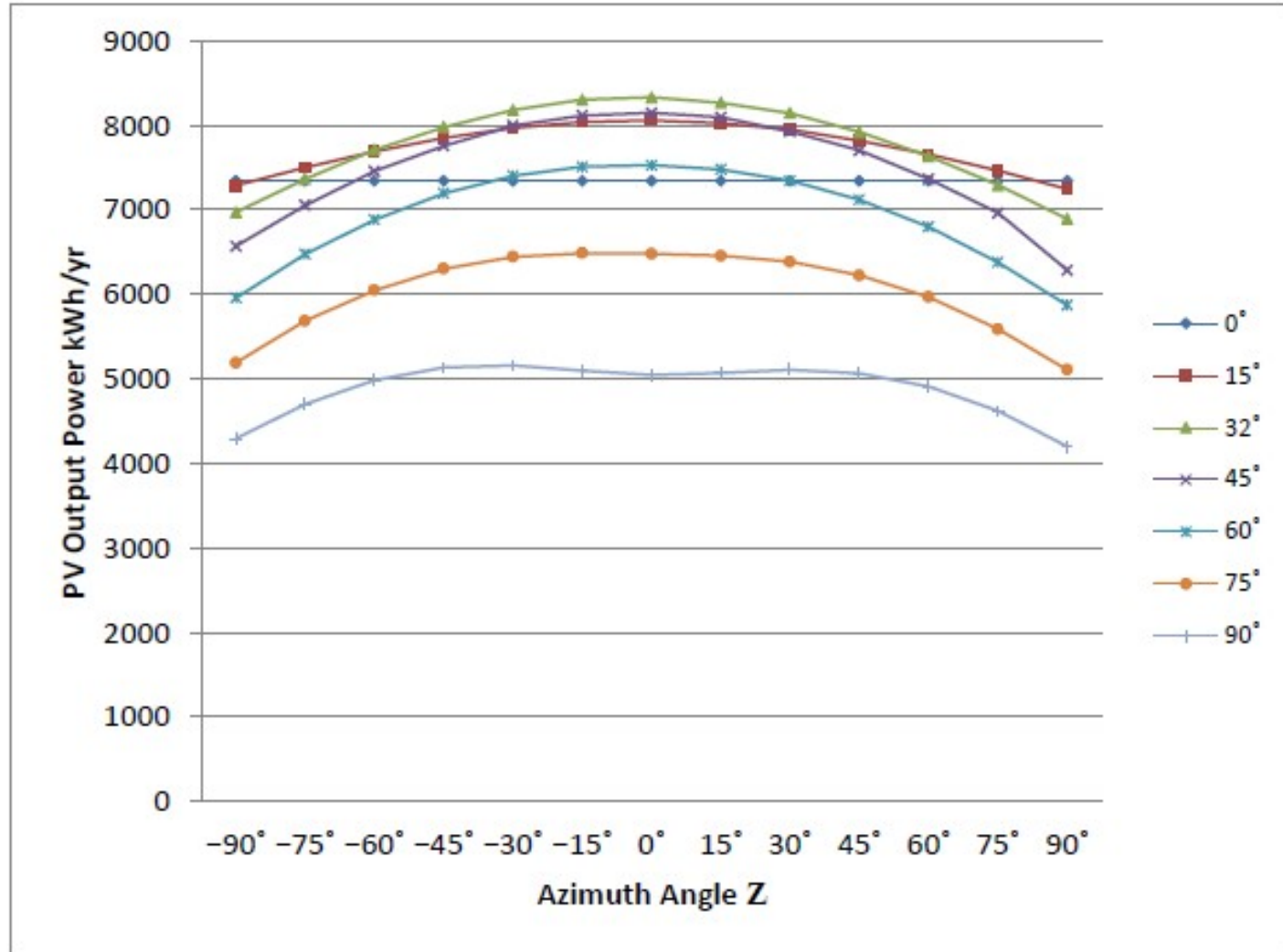


YERDEN YANSIMA

Zemin Tipi	Albedo Katsayısı	Zemin Tipi	Albedo Katsayısı
Ot	0,25	Asfalt	0,15
Çimen	0,18 – 0,23	Ormanlık Alan	0,05 – 0,18
Kuru Ot	0,28 – 0,32	Kumlu Alanlar	0,10 – 0,25
Ekilmemiş Tarlalar	0,26	Sulak Alan ($\gamma_s > 45^\circ$)	0,05
Toprak	0,17	Sulak Alan ($\gamma_s > 30^\circ$)	0,08
Çakıl	0,18	Sulak Alan ($\gamma_s > 20^\circ$)	0,12
Temiz Beton	0,30	Sulak Alan ($\gamma_s > 10^\circ$)	0,22
Yıpranmış Beton	0,20	Taze Kar Örtüsü	0,80 – 0,90
Temiz Çimento	0,55	Eski Kar Örtüsü	0,45 – 0,70

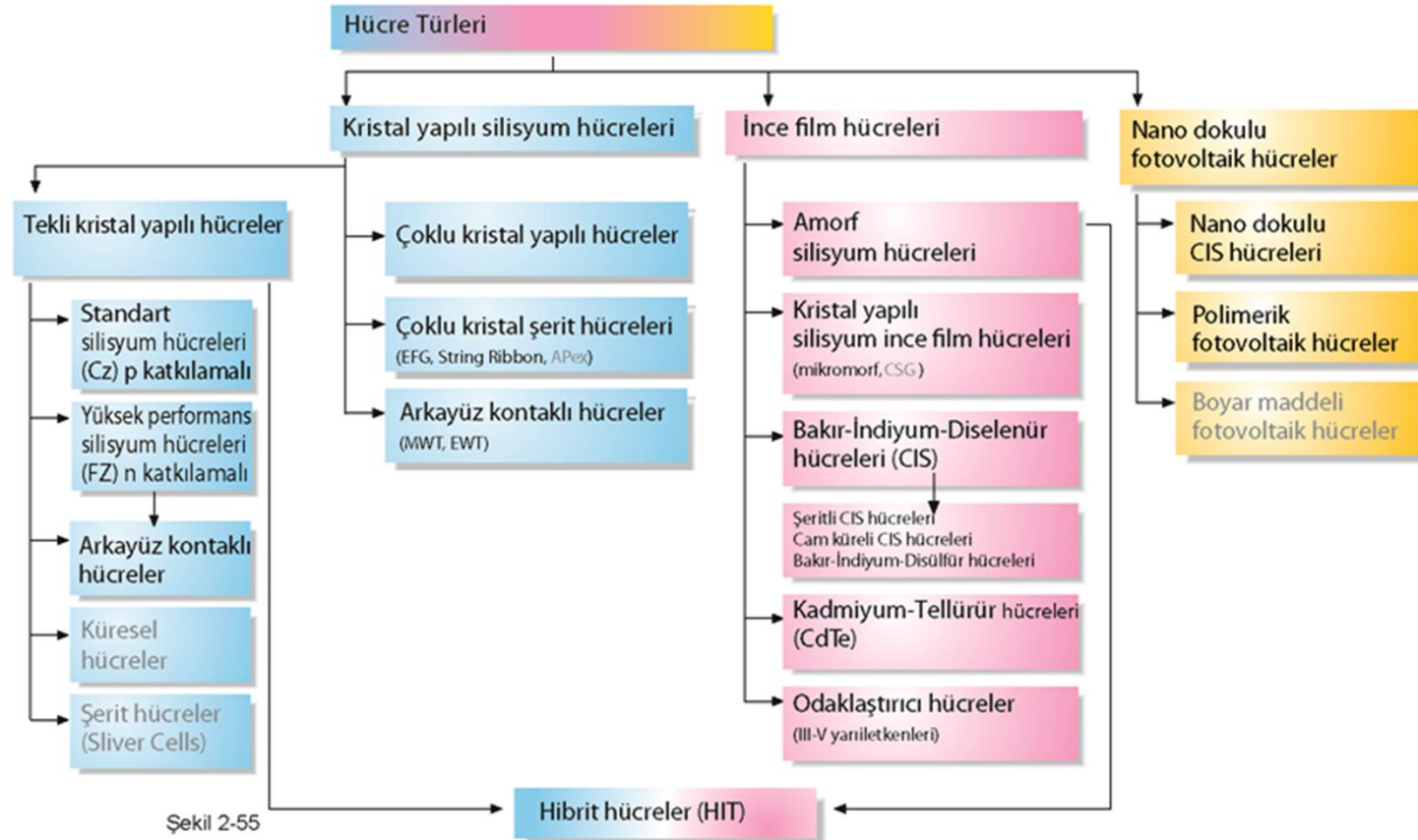
Kurulumda Dikkat edilecek Unsurlar

- Kurulumda dikkat edilecek unsurlar;
 - Panel açılarının (eğim ve azimuth) doğru seçimi



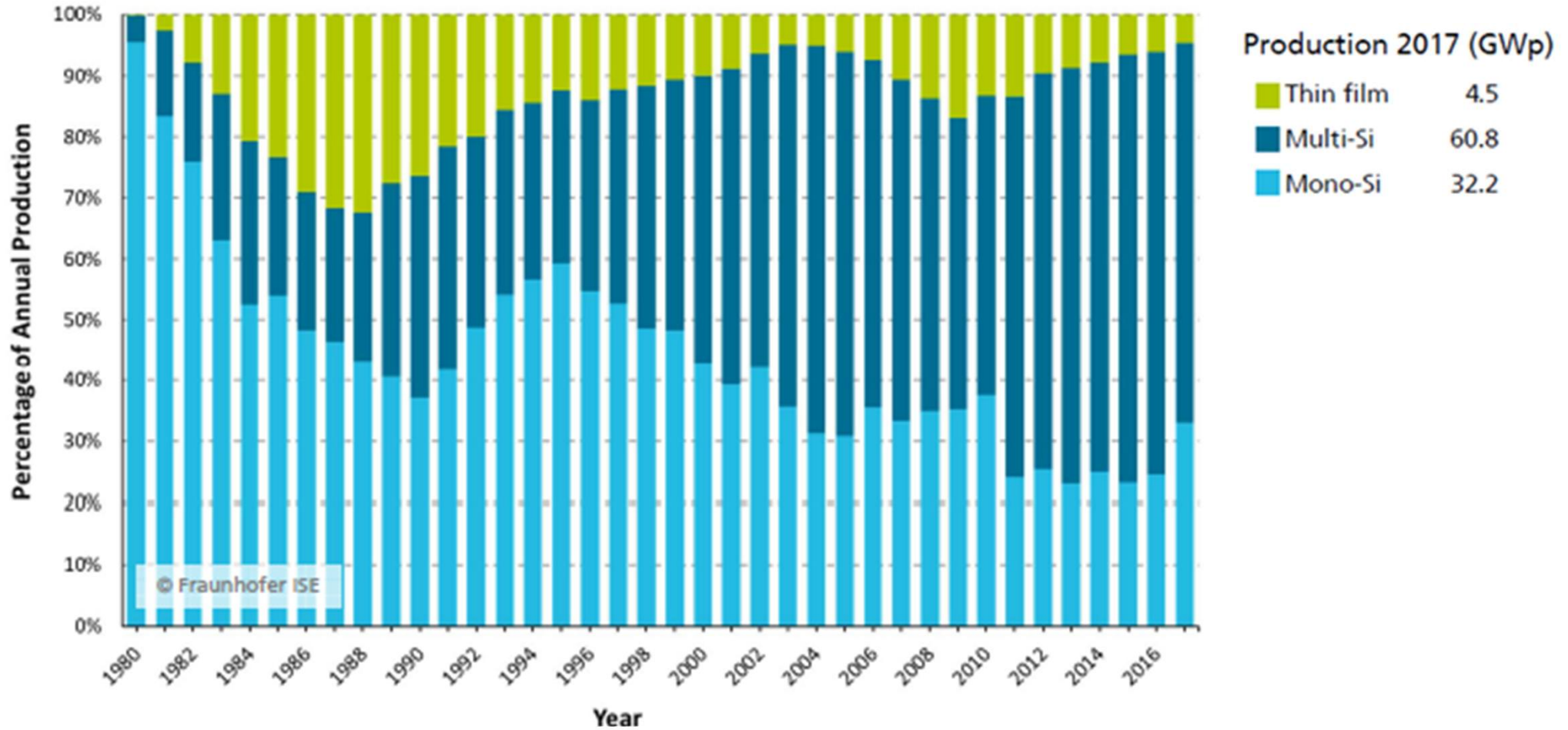
Adedeji M., Şenol M., **Abbasoğlu S.**,
“Determination of optimum tilt and
azimuth angles for photovoltaic systems in
Northern Cyprus”, SolarTR 2014, 19-21
November, 2014, İzmir, Turkey.

PV HÜCRELER



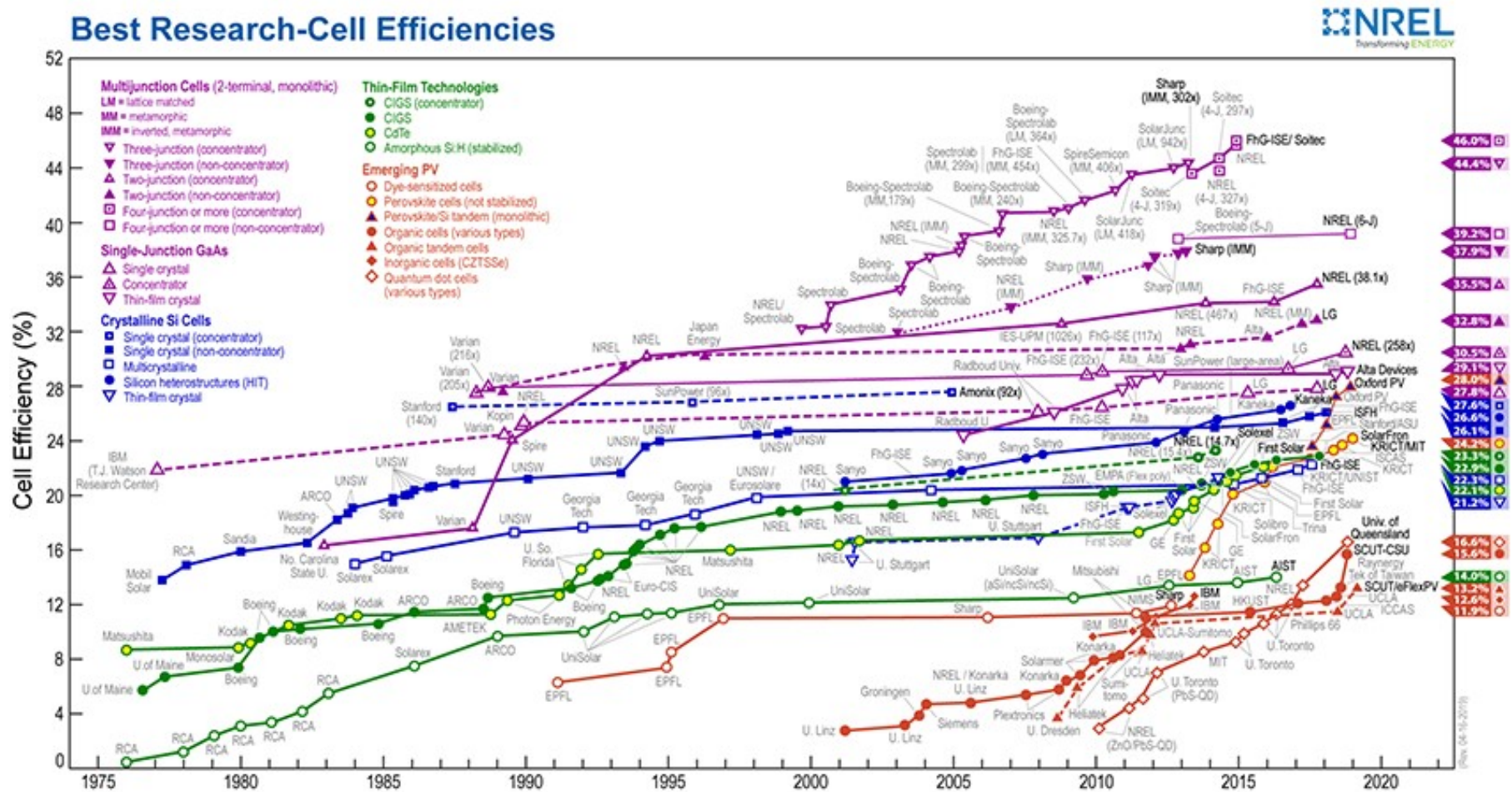
Şekil 2-55

ÇEŞİTLİ HÜCRE TİPLERİNİN PAZAR PAYLARI



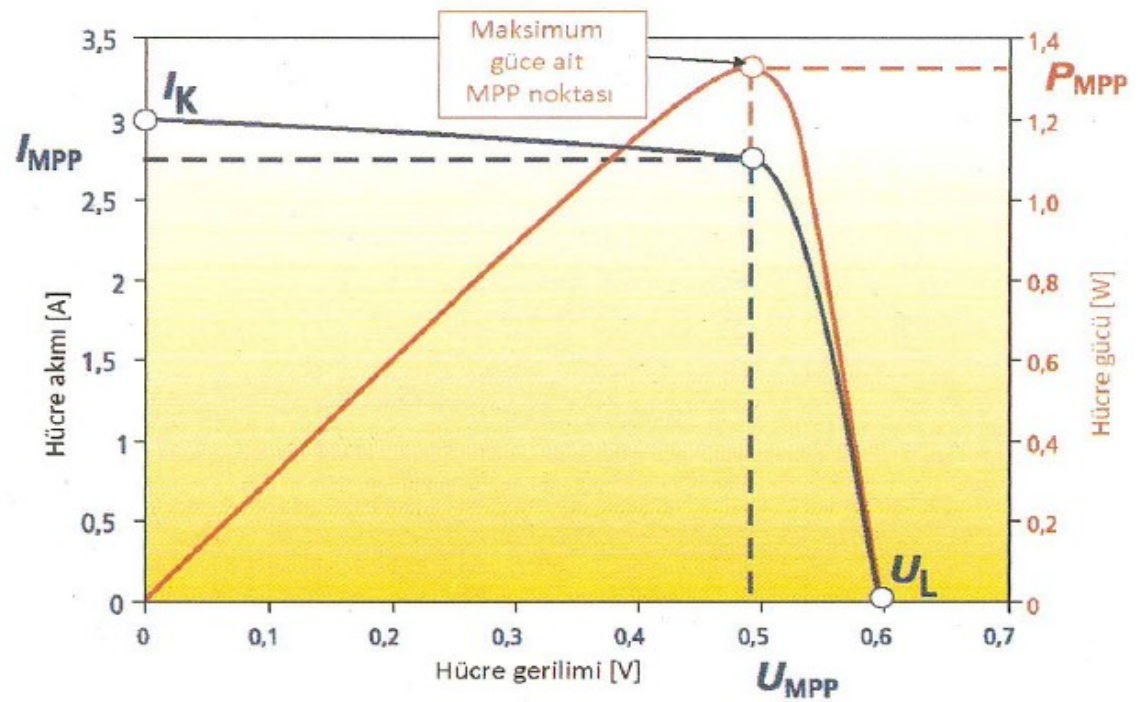
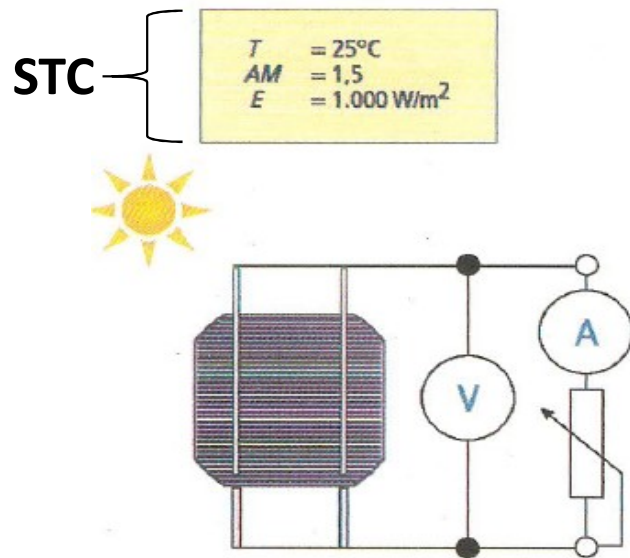
Data: from 2000 to 2010: Navigant; from 2011: IHS (Mono-/Multi- proportion from cell production). Graph: PSE GmbH 2018

FARKLI FOTOVOLTAİK HÜCRELERİN KARŞILAŞTIRILMASI



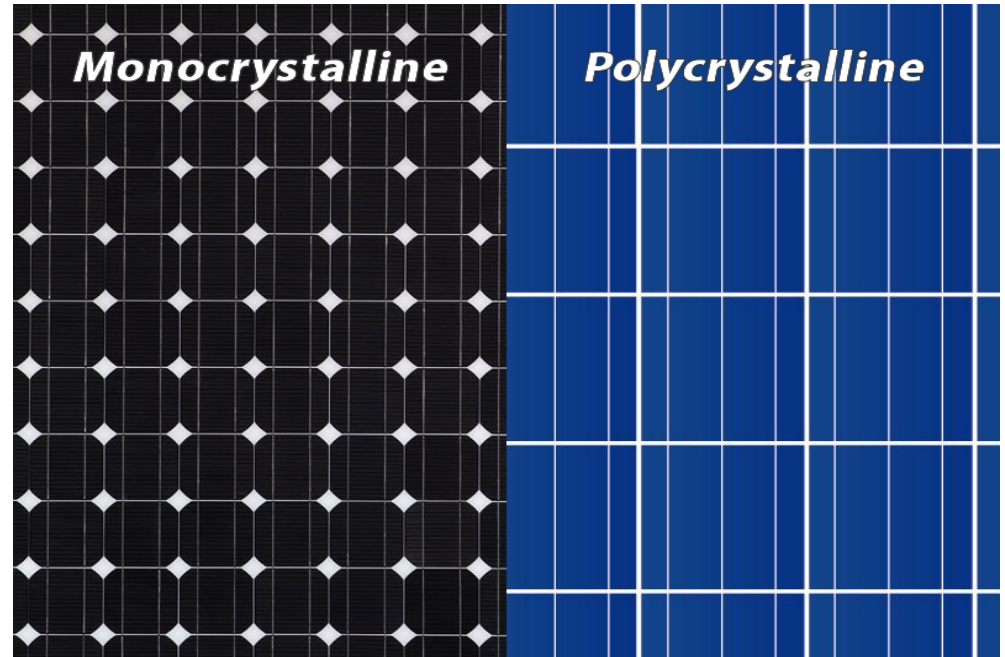
Fotovoltaik Hücre Karakteristikleri

- Standart Test Koşullarında bir hücrenin I-V ve P-V karakteristikleri.



MODÜL SEÇİMİ

- Kullanım Alanı
- İklim Koşulları
- Maliyet
- Kurulum Alanı / İhtiyaç
- Estetik / Mimari
- Güvenilirlik / Kalite
- Performans
 - Güç, Model, Verimlilik, STC Değerleri, Düşük Işınım Karakteristikleri



PV MODÜL STANDARTLARI

Standart	Tanım	Açıklama
IEC 61215	Kristal silisyumlu modüller için – tasarım kalitesi ve tip test onayları	Bu standart sertifikası normal şartlarda 2400 Pa basınca dayanıklılığa göre ağır kar yükünde 5400 Pa basıncına göre daha ağır şartlarda test edilebilir.
IEC 61646	İnce film modüller için – tasarım kalitesi ve tip test onayları	IEC 61215'e benzer testler içerir, ancak yaşlanma koşullarını da ilave olarak test eder.
EN/IEC 61730	PV modüllerin elektriksel güvenlik ve koruma parametreleri ile ilgili bir kalite standardıdır.	Bölüm 2'de üç farklı uygulama sınıfı belirtilmektedir. Koruma Sınıfı 0:Sahaya yetkisiz girişlerin engellendiği uygulamalarda Koruma Sınıfı II: Genel uygulamalarda Koruma Sınıfı III: AG uygulamaları
IEC 60364 -4 -41	Elektriksel şoklara karşı koruma	Modül güvenliği şu parametrelere göre değerlendirilir: 1-Dayanıklılık 2-Yüksek dielektrik dayanımı 3-Mekanik dayanıklılık 4-İzolasyon mesafeleri ve kalınlığı
IEC 61701	Nem ve korozyona karşı direnç	Deniz üstü veya deniz kenarındaki uygulamalar için gereklilikler
Conformite Europeenne (CE)	Ürünün AB standartlarına uygun olduğunu gösterir	Avrupa Ekonomi Birliğince zorunludur.
UL 1703	NEC, OSHA ve Ulusal Yangın Yönetmeliğine uyumlu olmalı ve modüller üreticinin nominal gücünün %90'ını bu şartları gerçekleştirmelidir.	UL (Underwriters Laboratories Inc.) standardı US alınması zorunludur.

MODÜL SERTİFİKASYONLARI

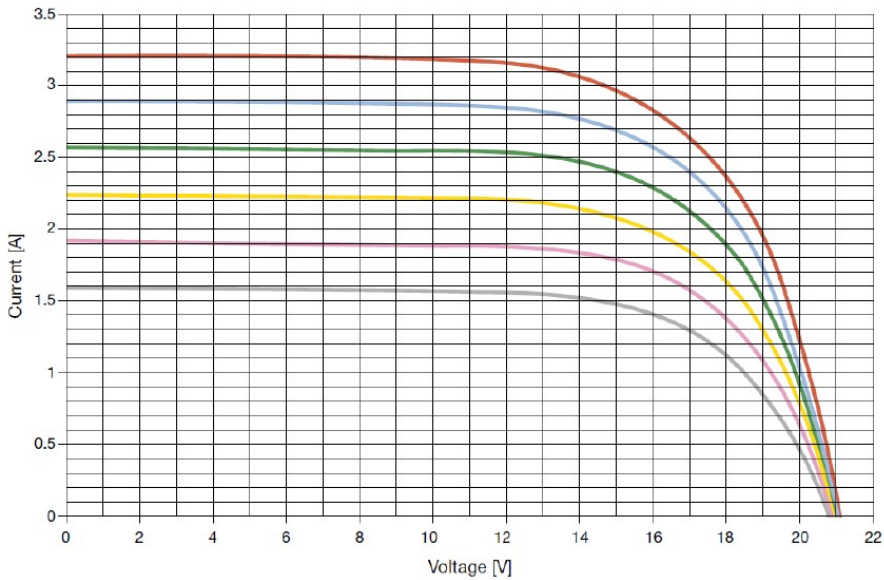
Test Laboratuvarı	Ülke	Sertifika Kuruluşu	Hangi yılda başladığı	tip onayı verilen modül tipi sayısı	Yıllık kapasite	IEC 61215	IEC 61646	EN 61730	UL1703
TÜV Rheinland Köln-GTAC	Almanya	TÜV Rheinland	1996	> 2.000	200	evet	evet	evet	evet
VDE-FH ISE - FV Test Merkezi	Almanya	VDE/CSA - UL için	2006	200	80	evet	evet	evet	evet
PI - Berlin Fotovoltaik Enstitüsü	Almanya	TÜV-Süd	2008 sonu	22	80	evet	evet	evet	evet
SGS Solar Test House Dresden	Almanya	SGS	4.12.2009	0	120	evet	evet	evet	hayır
CiS Labor TÜV Thüringen e.V.	Almanya	TÜV Thüringen	2009 ortası	0	bilgi yok	evet	evet	evet	hayır
Cetecom Ict Services GmbH	Almanya	Cetecom	bilgi yok	bilgi yok	20	evet	evet, türüne göre	evet	hayır
JRC ESTI - Ispra	İtalya	LCIE	1993	157	10	artık değil	evet	hayır	hayır
Eurotest Laboratori Sr.	İtalya	TÜV interc/TÜV Süd	2007	95	80	evet	evet	evet	hayır
IRcCOS	İtalya	SINAL	Haz 2009	0	20	evet	hayır	evet	hayır
AIT Austrian Institute of Technology	Avusturya	OVE	2003	100	30	evet	evet	evet	hayır
AT4 wireless S.A.	İspanya	ENAC, TÜV Nord	2008	5	18	evet	hayır	evet	hayır
ISAAC TISO PV Cert. Laboratory	İsviçre	bilgi yok	2009 sonbahar	0	30	evet	evet	evet	hayır
LEMF-Labor Fotovolt. Navarra	İspanya	AENOR(IECECB)	2004	25	20	evet	evet	evet	hayır
PVTCE Suzhou	Çin H.C.	UL	Şub 2009	bilgi yok	50	evet	evet	evet	evet
GTAC Şanghay	Çin H.C.	TÜV Rheinland	Şub 2009	bilgi yok	150	evet	evet	hayır	evet
ETDC - Bangalore	Hindistan	STQC	bilgi yok	bilgi yok	14	evet	hayır	hayır	hayır
GTAC Yokohama	Japonya	TÜV Rheinland	2007	bilgi yok	110	evet	evet	evet	evet
JET Tokyo	Japonya	JET / IAJ (IECE CB)	1996	1.818	20	evet	evet	evet	hayır
NET -VDE-Fh ISE Singapur	Singapur	VDE/CSA - UL için	2009 ortası	0	80	evet	hayır	evet	evet
KTL - Korea Testing Laboratory	Güney Kore	Kemco	2006	100	50	evet	evet	evet	hayır
PVTCE San Jose	ABD	UL	Tem 2008	40	120	evet	evet	evet	evet
TR PTL Tempe-Arizona (ASU PTL)	ABD	TÜV Rheinland	1997	350	100	evet	evet	evet	evet

PV HÜCRELERİN EN ÖNEMLİ PARAMETRELERİ

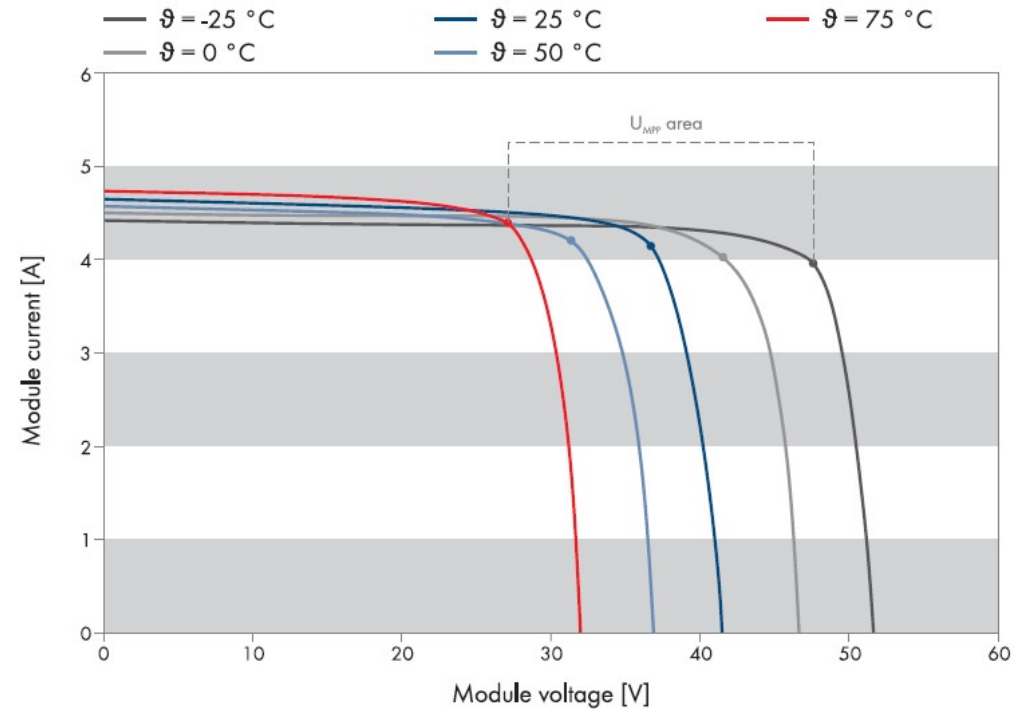
	<i>Parametre</i>	<i>Formül işareti</i>	<i>Birim</i>	<i>Tarifi</i>
Güçler	MPP gücü	P_{MPP}	W_p	standart test koşulları altında maksimum güç (anma gücü)
	Verim	η	%	hücrenin sağladığı gücün güneş ışınımına oranı
	Doluluk faktörü	FF		FV hücreleri için kalite parametresi, genellikle 0,5 ile 0,85 arasındadır
Gerilimler	MPP gerilimi	U_{MPP}	V	MPP noktasındaki FV gerilimi (anma gerilimi)
	Açık devre gerilimi	$U_L (U_{OC})$	V	açık devre gerilimi, çoğunlukla standart test koşulları için belirtilir: FV hücrenin iki bağlantı kontağına tüketici bağlı olmadığında sağladığı gerilim
Akımlar	MPP akımı	I_{MPP}	A	MPP noktasındaki FV akımı (anma akımı)
	Kısa devre akımı	$I_K (I_{SC})$	A	kısa devre gerilimi, çoğunlukla standart test koşulları için belirtilir: FV hücrenin iki bağlantı kontağı doğrudan birbirine bağlı olduğunda

IŞINIM VE SICAKLIK ETKİSİ

IŞINIM ETKİSİ



SICAKLIK ETKİSİ



Electrical data – typical (STC)

STC (Standard Test Conditions): 1,000 W/m², (25 ± 2)°C, AM 1.5 in accordance with EN 60904-3

Power rating	P _{max}	320 Wp ¹⁾	315 Wp	310 Wp	305 Wp	300 Wp	295 Wp
Module efficiency		16.33 %	16.08 %	15.82 %	15.57 %	15.31 %	15.06 %
Rated voltage	V _{mpp}	36.8 V	36.6 V	36.4 V	36.2 V	36.0 V	35.8 V
Rated current	I _{mpp}	8.72 A	8.64 A	8.55 A	8.45 A	8.36 A	8.26 A
Open circuit voltage	V _{OC}	45.8 V	45.5 V	45.2 V	45.0 V	44.8 V	44.5 V
Short circuit current	I _{SC}	8.97 A	8.91 A	8.86 A	8.79 A	8.74 A	8.66 A
Maximum reverse current	I _R	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A	20 A
Maximum system voltage		1,000 V	1,000 V	1,000 V	1,000 V	1,000 V	1,000 V

Measuring tolerance for P_{max}: ±3 %
Reduction of module efficiency from 1,000 W/m² to 200 W/m²: < 4 %

Electrical data – typical (NOCT)

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): 800 W/m², NOCT, AM 1.5

Power rating	P _{max}	229 Wp	226 Wp	222 Wp	219 Wp	215 Wp	212 Wp
Rated voltage	V _{mpp}	33.0 V	32.8 V	32.7 V	32.5 V	32.3 V	32.1 V
Rated current	I _{mpp}	6.96 A	6.88 A	6.81 A	6.74 A	6.67 A	6.59 A
Open circuit voltage	V _{OC}	41.3 V	41.1 V	40.9 V	40.7 V	40.5 V	40.2 V
Short circuit current	I _{SC}	7.24 A	7.19 A	7.15 A	7.10 A	7.06 A	6.99 A

Thermal data

Tc of open circuit voltage	-0.33 %/K
Tc of short circuit current	0.04 %/K
Tc of power	-0.43 %/K
NOCT (according to IEC 61215)	48°C ± 2°C

Measuring tolerance for all final data: ±10 % (except P_{max} (STC) and NOCT)

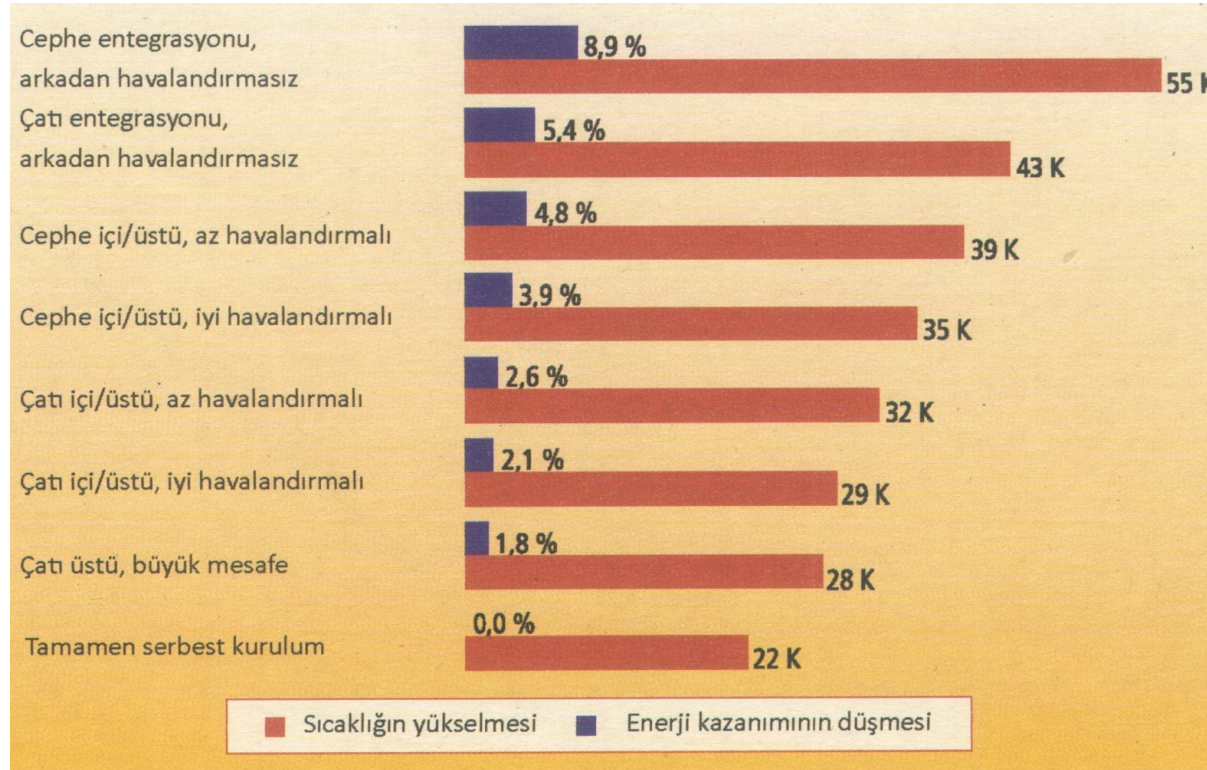
NOCT MODEL

- Işınım= 800 W/m²
- Rüzgar Hızı = 1 m/s
- Ortam Sıcaklığı = 20 °C

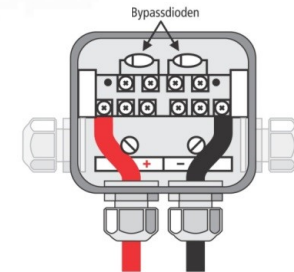
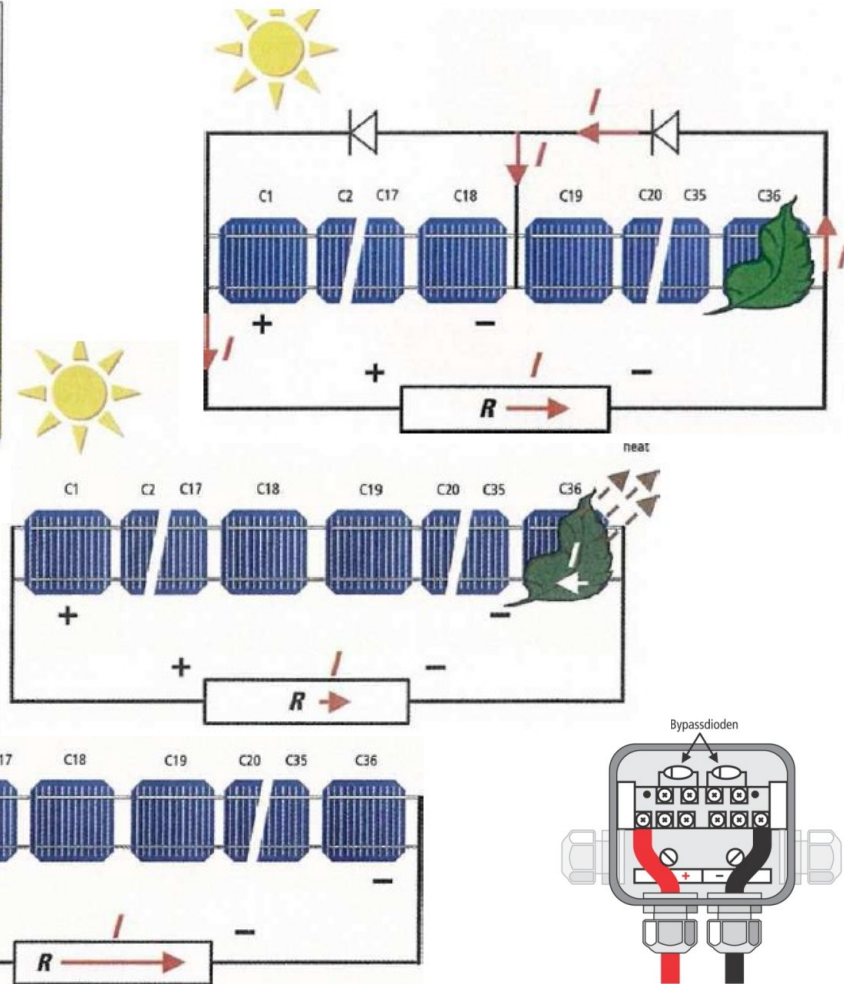
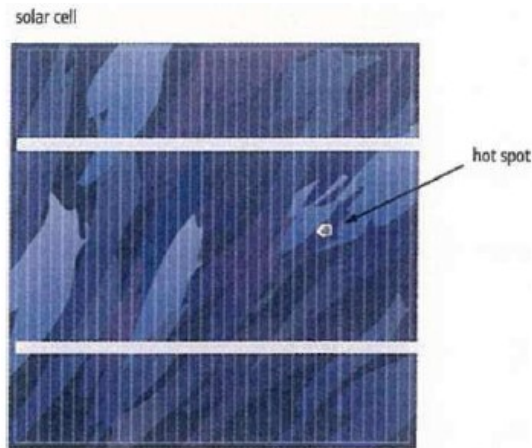
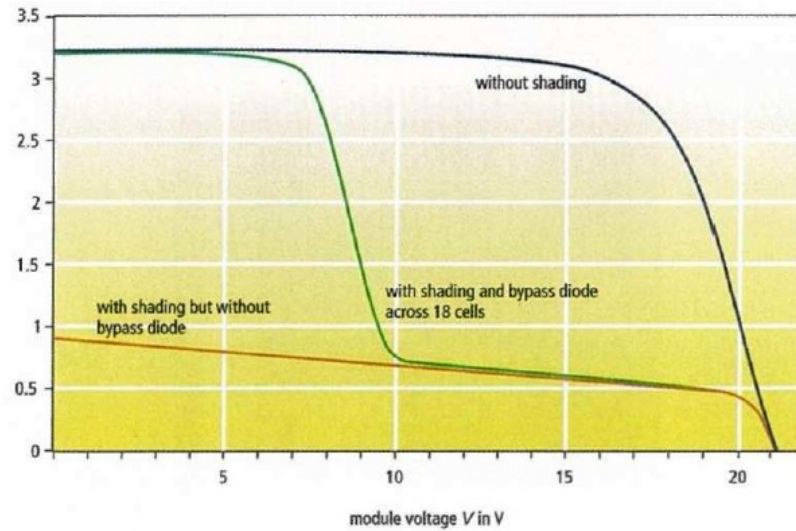
$$T_{cell} = T_{ambient} + G \times \frac{(NOCT - 20^{\circ}C)}{800 \frac{W}{m^2}}$$

IŞINIM VE SICAKLIK ETKİSİ

- PV Modüllerin farklı montaj şekillerinde görülen yıllık enerji kazanım düşüşü ve sıcaklık artışı



HOT SPOT , KÖPRÜ DİYOTLARI VE GÖLGELENME ETKİSİ

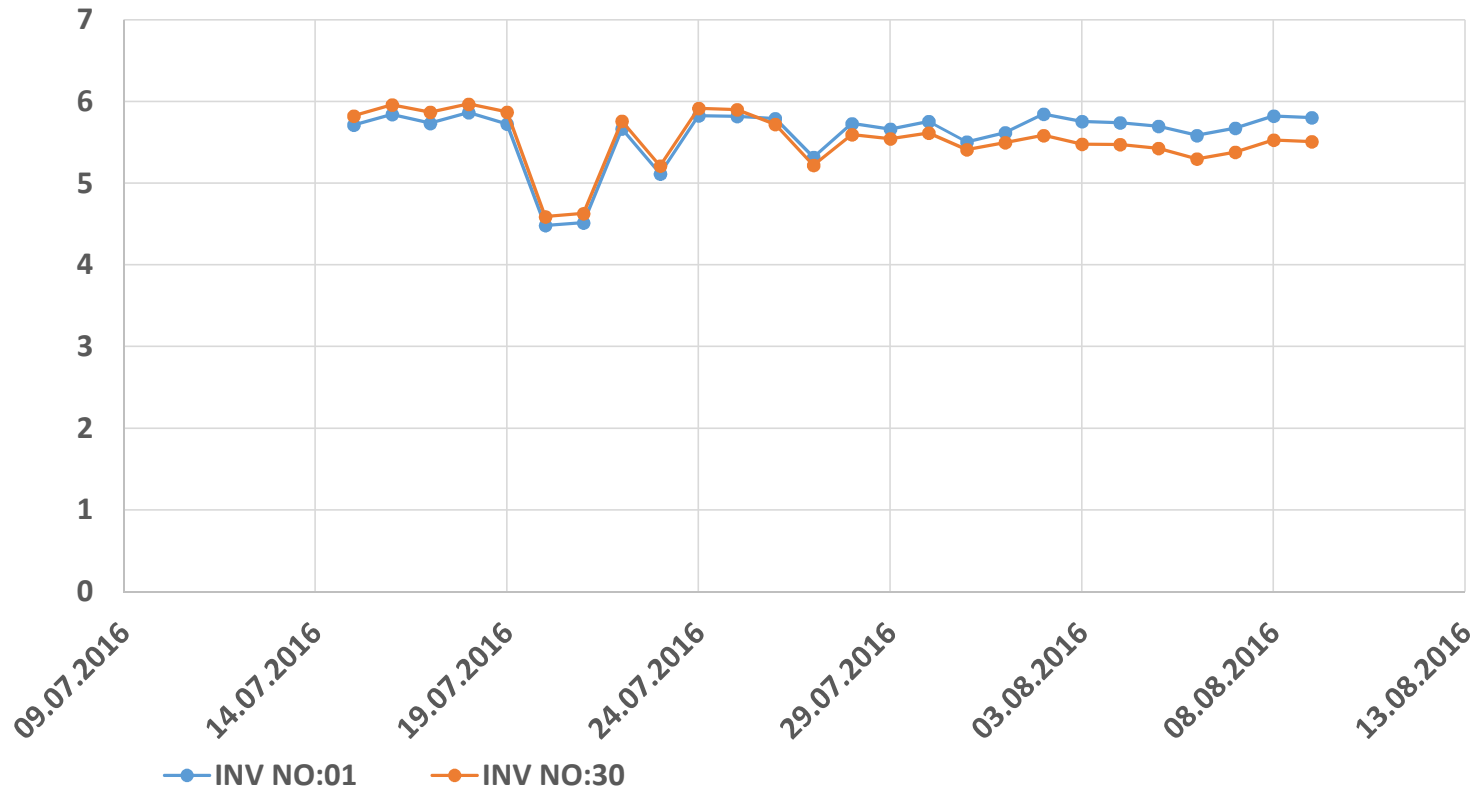


HOT SPOT , KÖPRÜ DİYOTLARI VE GÖLGELENME ETKİSİ



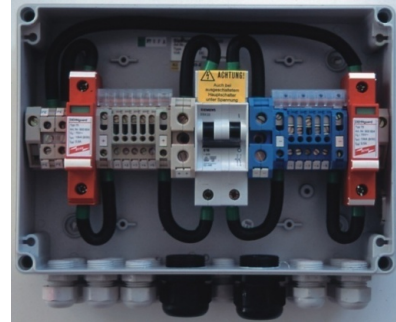
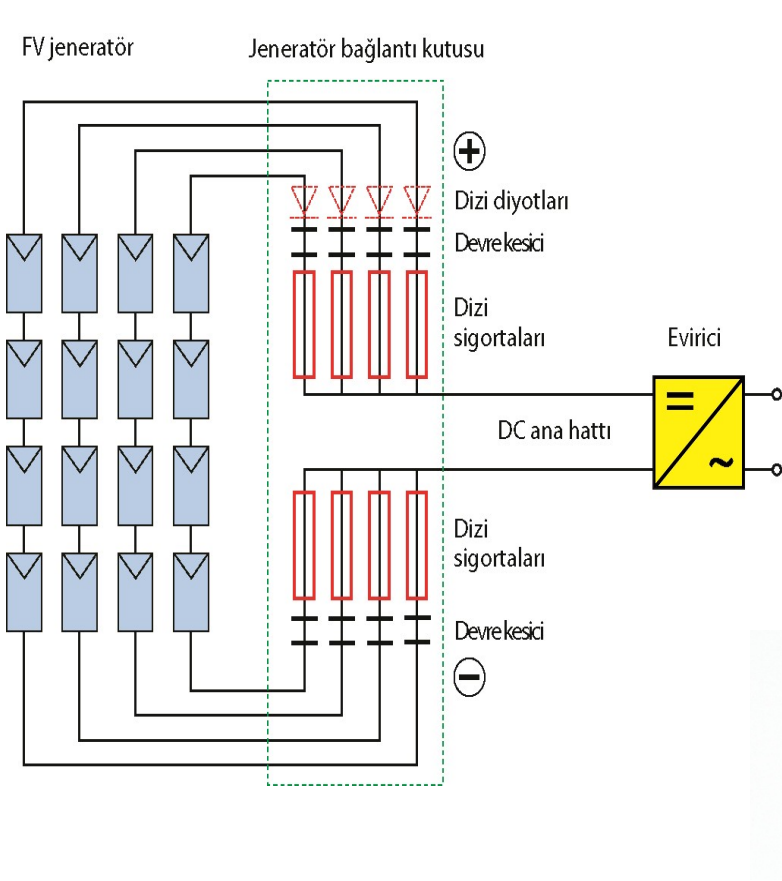
PV Örgünün gölgelenmesi	Gölgelenme nedeniyle güç kaybı
% 13	% 44
% 11	% 47
% 9	% 48
% 6.5	% 44
% 3	% 25

TOZLANMA KAYNAKLI KAYIPLAR



Babatunde A., Abbasoğlu S., Şenol M., "Influence of cleaning, tilt & orientation on PV plant", Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2018.

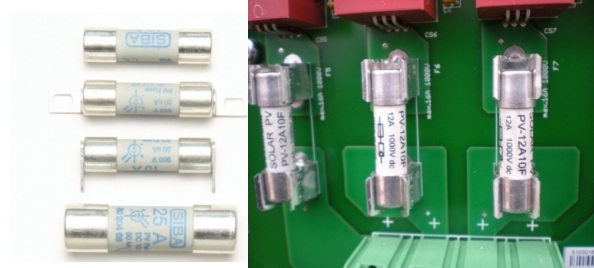
JENERATÖR BAĞLANTI KUTUSU, DİZİ DİYOTLAR VE DİZİ SİGORTALAR



Jeneratör bağlantı kutusu

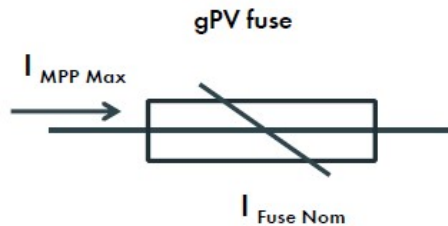


Jeneratör bağlantı kutusu ve toplayıcı kutu



JENERATÖR BAĞLANTI KUTUSU, DİZİ DİYOTLAR VE DİZİ SİGORTALAR

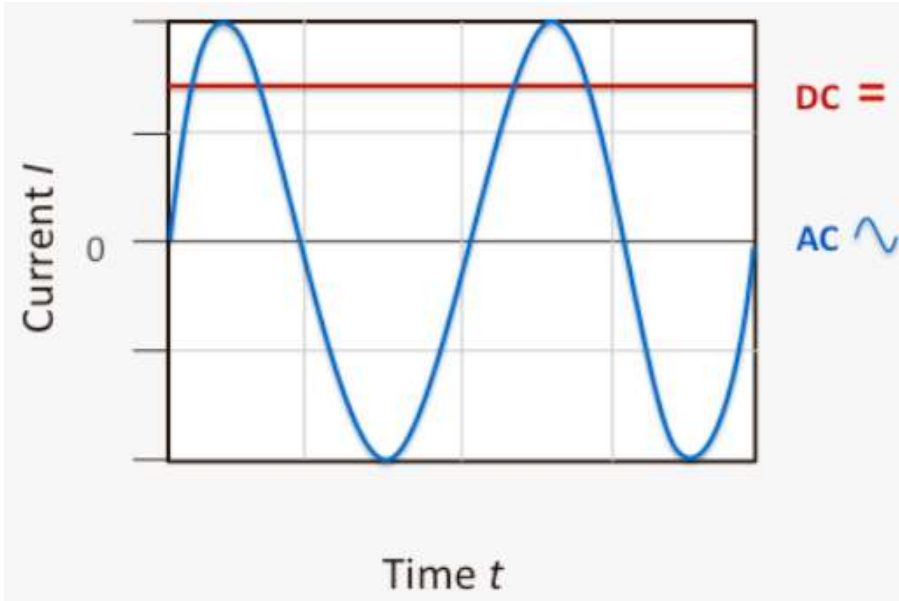
- Dizi Sigortalar: 6A, 8A, 10A, 12A, 15A, 20A, 25A, 30A
- Dizi sigortalar gPV olmalıdırlar
- Sıcaklık Etkisi:
- 40 °C ortam sıcaklığına kadar: 0.60
- 50 °C ortam sıcaklığına kadar: 0.55



$$SF_{T \text{ MAX} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{I_{\text{MPP Max}}}{I_{\text{Fuse Nom}}} < 0.60$$

$$SF_{T \text{ MAX} = 50 \text{ }^{\circ}\text{C}} = \frac{I_{\text{MPP Max}}}{I_{\text{Fuse Nom}}} < 0.55$$

Inverter (Evirici)



Eviriciler, boyutlarına, çalışma biçimlerine ve uygulama şekillerine göre sınıflandırılabilirler.

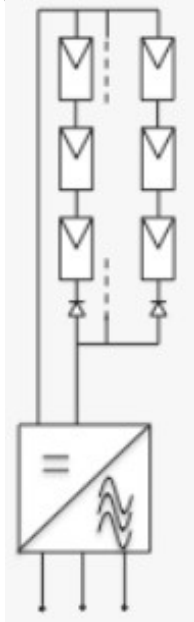


EVİRİCİ STANDARTLARI

Standart	Tanım
IEC 61727	PV systems: Characteristics of the utility interface
IEC 62109	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
VDE-AR-N-4105	Power generation systems connected to the LV DN
IEC 61000-3	Limits for harmonic current emissions
VDE 0126-1-1	Automatic disconnection device between a generator and the public LV grid
IEC 60529	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 60721-3-4	Classification of environmental conditions
IEC 62103	Electronic equipment for use in power installations

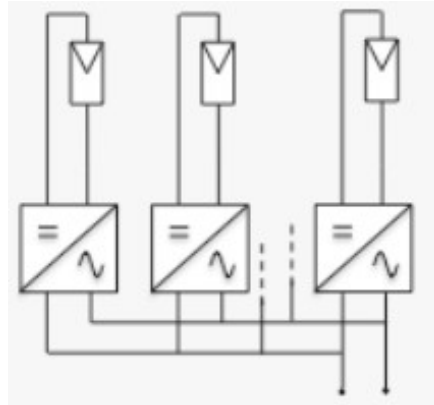
Inverter (Evirici)

Merkezi Inverter



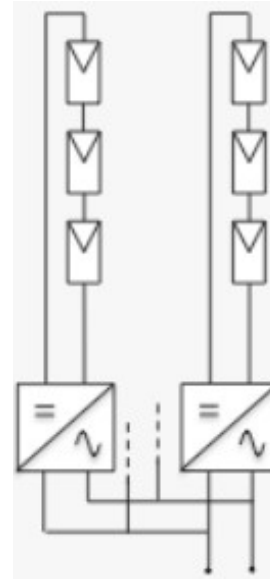
3 kW – 100 MW

Mikro Inverter



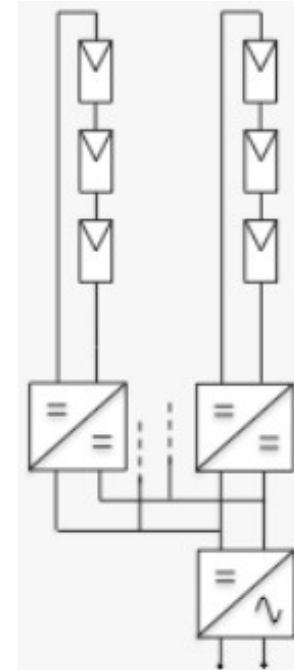
50 W – 500 W

Dizi Inverter



500 W – 25 kW

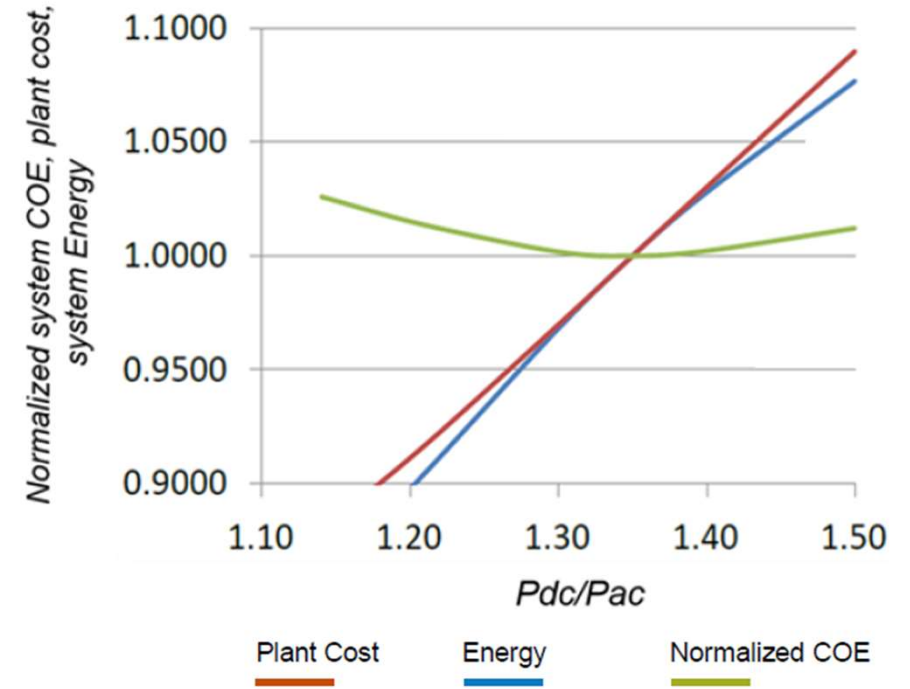
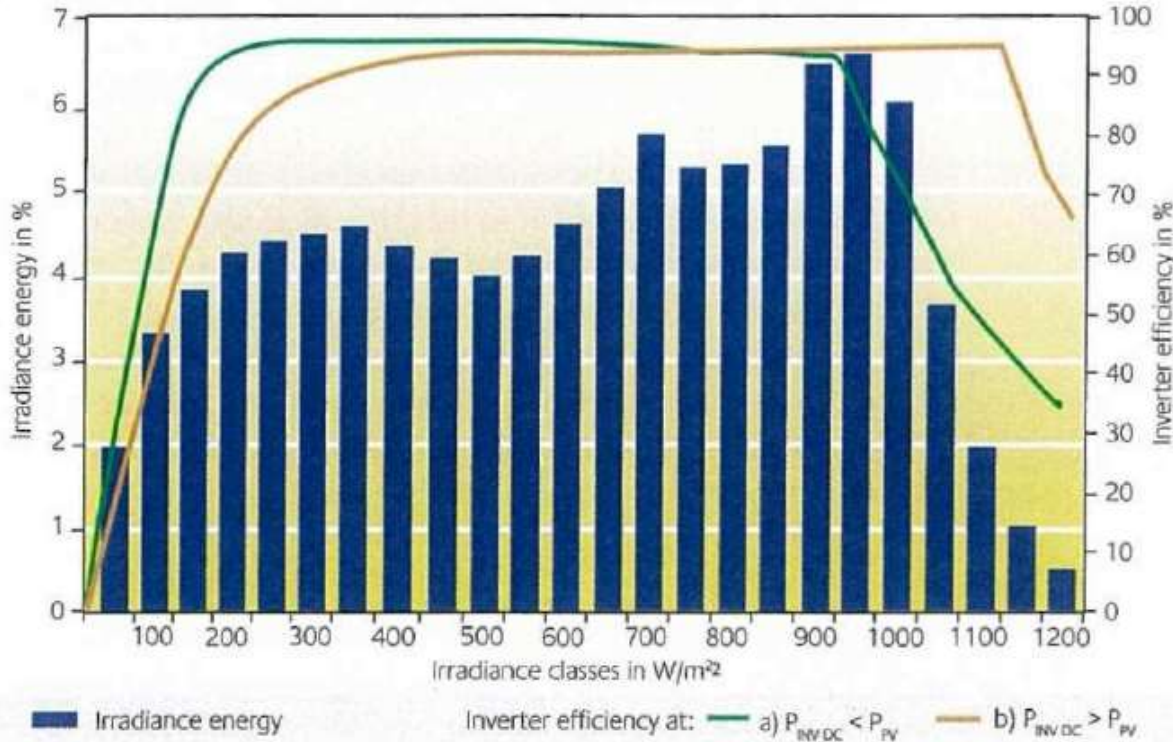
Çoklu Dizi Inverter



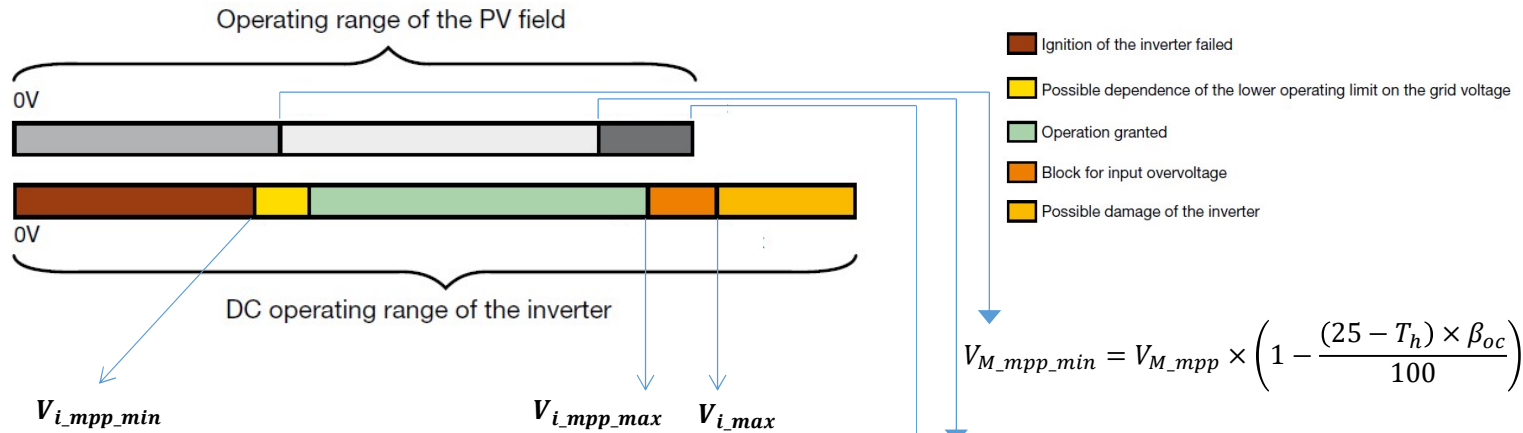
1 kW – 10 kW

INVERTERİN BOYUTLANDIRILMASI

- Münih'teki bir tesiste bulunan modül düzeyinde yıllık güneş ışınım dağılımı (30°) ve küçük ebatlı (-10%) veya büyük ebatlı ($+10\%$) bir eviricinin verim eğrileri



INVERTERİN BOYUTLANDIRILMASI



$$V_{M_mpp_min} = V_{M_mpp} \times \left(1 - \frac{(25 - T_h) \times \beta_{oc}}{100}\right)$$

$$V_{M_mpp_max} = V_{M_mpp} \times \left(1 - \frac{(25 - T_c) \times \beta_{oc}}{100}\right)$$

$$V_{M_oc_max} = V_{M_oc} \times \left(1 - \frac{(25 - T_c) \times \beta_{oc}}{100}\right)$$

Determining the maximum number of modules in a string:

$$N_{s_max} = \min \left[\text{floor} \left(\frac{V_{i_max}}{V_{M_oc_max}} \right), \text{floor} \left(\frac{V_{i_mpp_max}}{V_{M_mpp_max}} \right) \right]$$

Determining the minimum number of modules in a string:

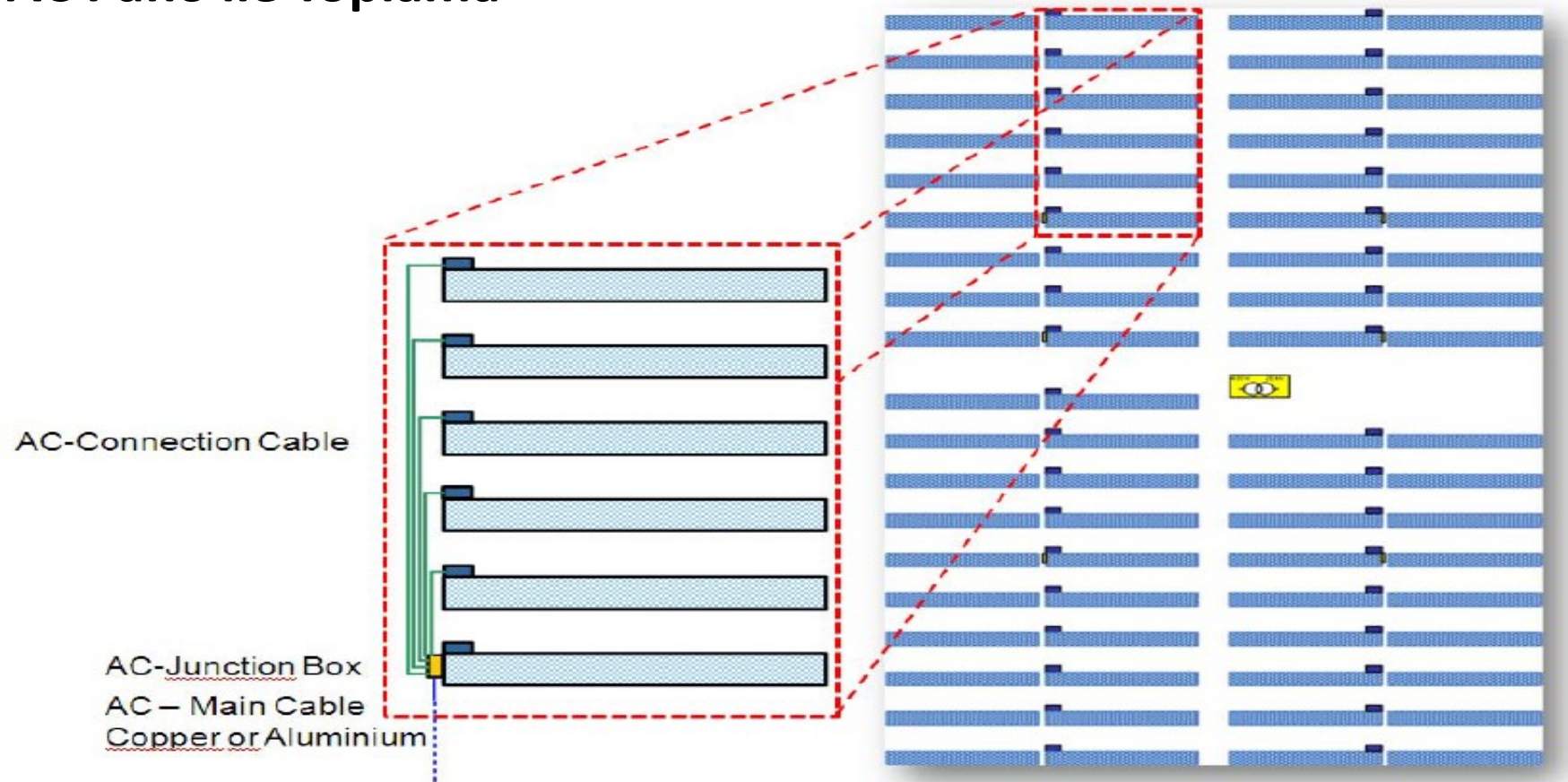
$$N_{s_min} = \text{ceiling} \left(\frac{V_{i_mpp_min}}{V_{M_mpp_min}} \right)$$

INVERTERİN BOYUTLANDIRILMASI

- **Determining the maximum number of strings can be connected to the inverter:**
- $I_{M_sc_max} = 1.25 \times I_{M_sc}$
- $N_{p_max} = \text{floor} \left(\frac{I_{i_max}}{I_{M_sc_max}} \right)$

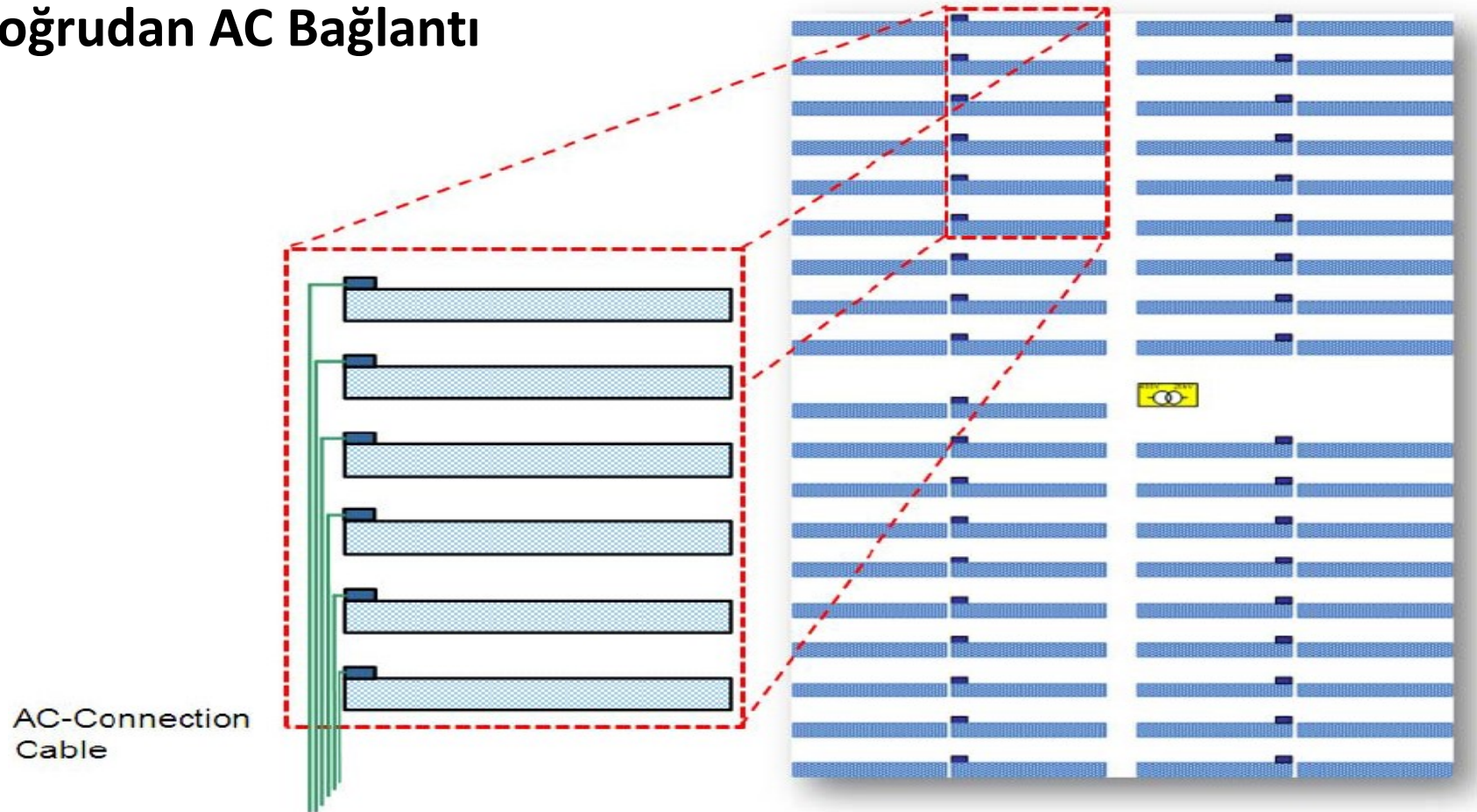
FARKLI TESİS TASARIMLARI

- AC Pano ile Toplama



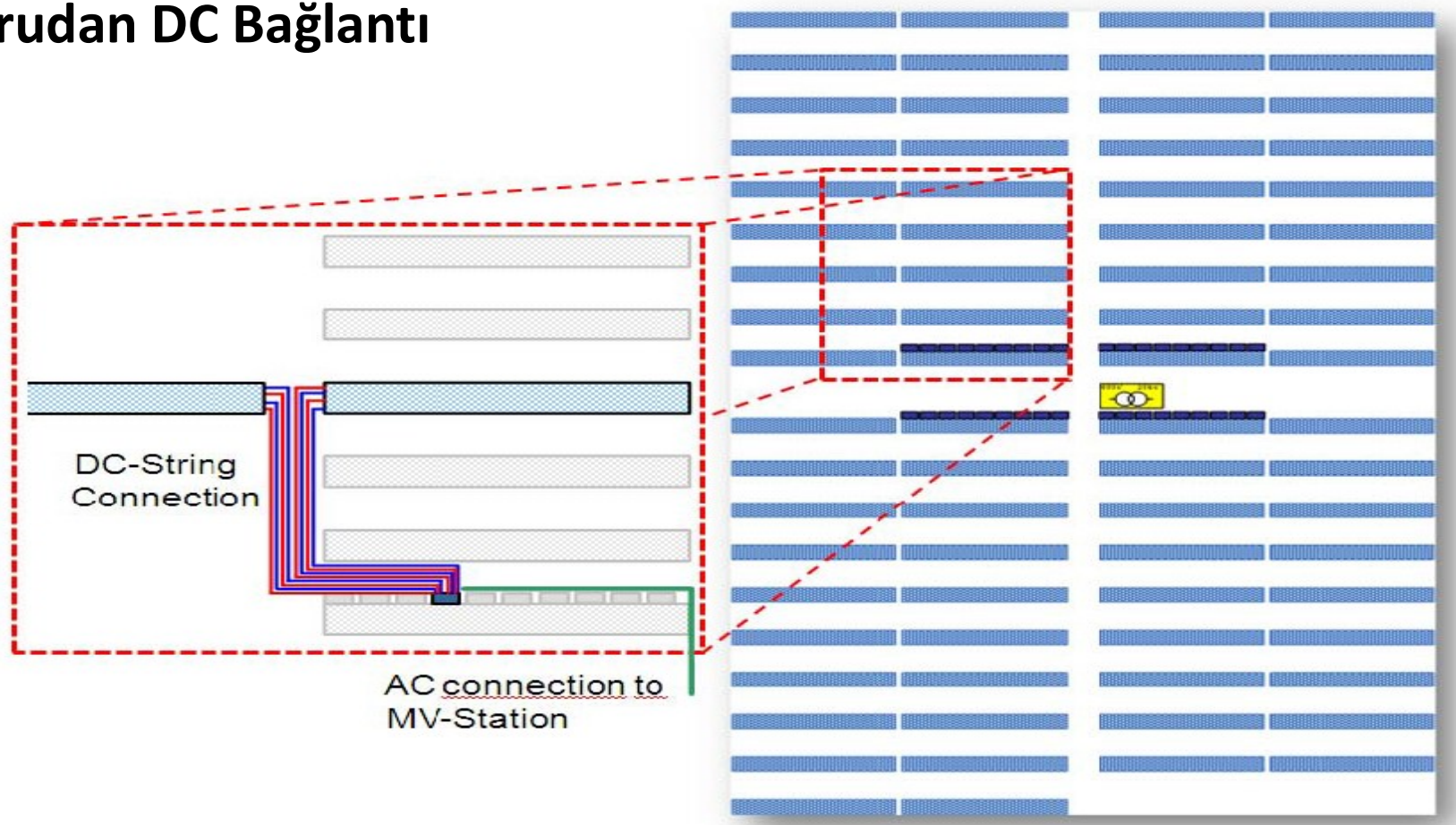
FARKLI TESİS TASARIMLARI

- Doğrudan AC Bağlantı

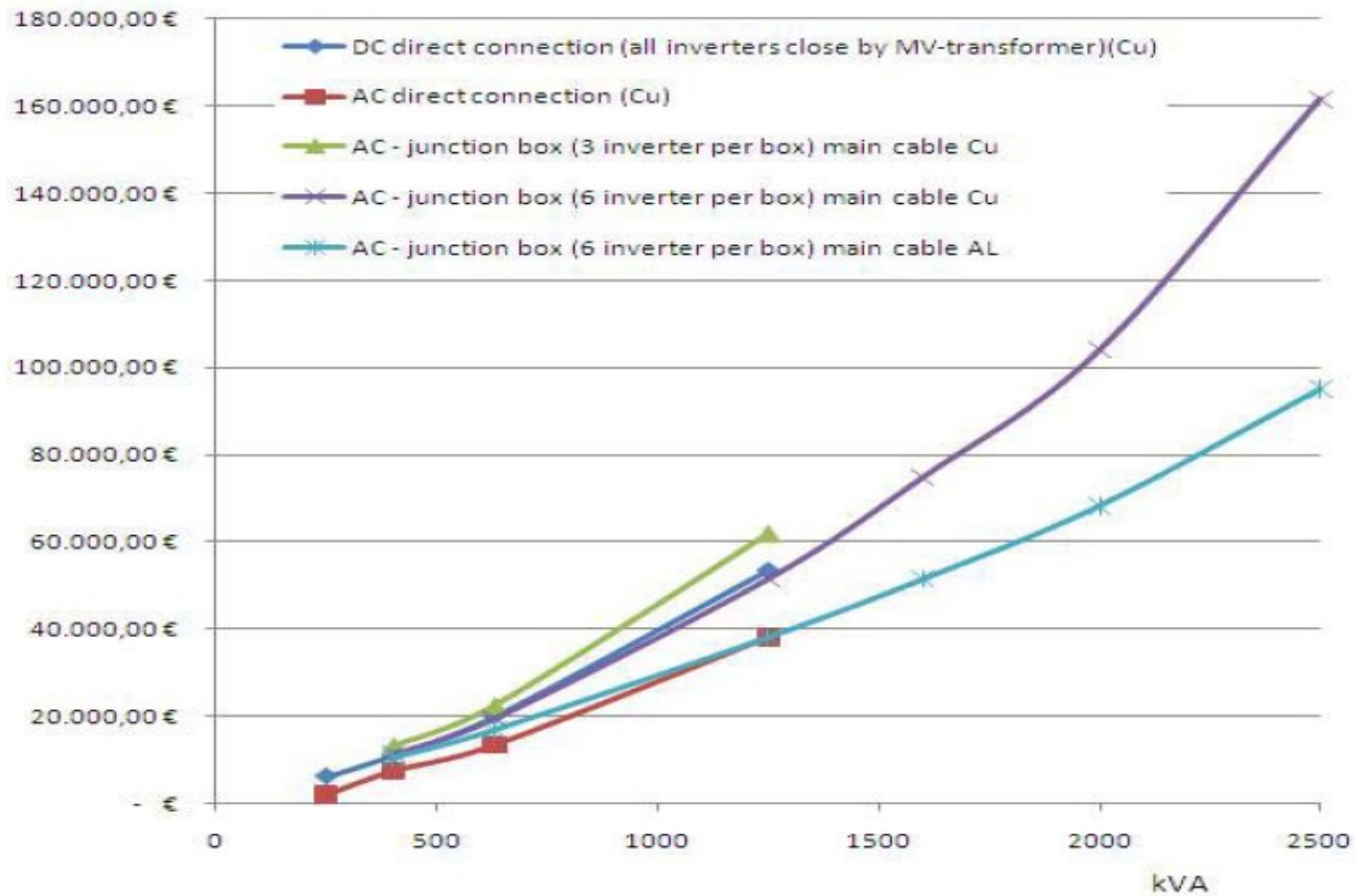


FARKLI TESİS TASARIMLARI

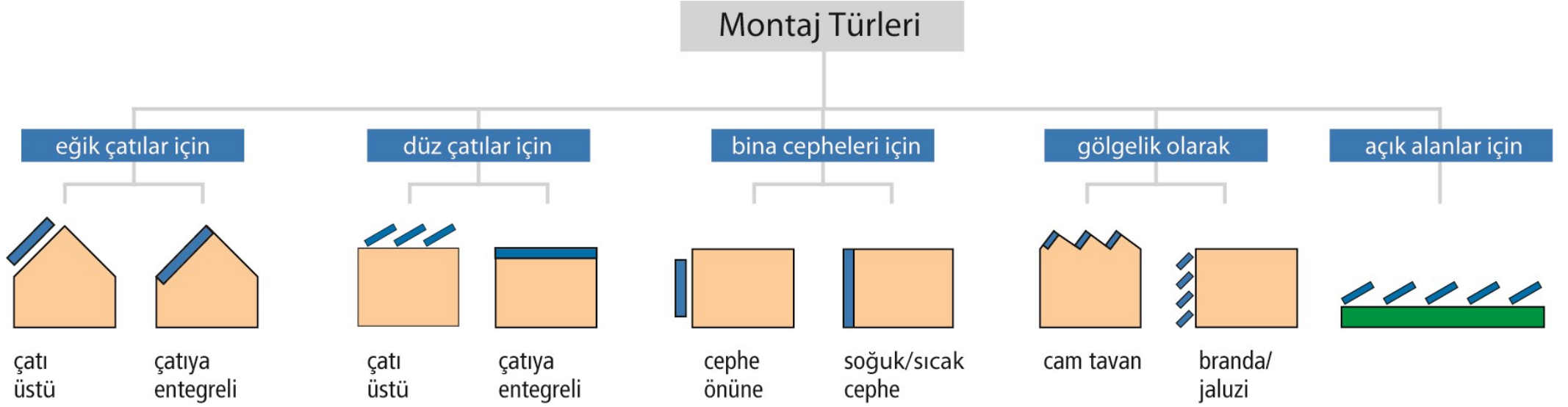
- Doğrudan DC Bağlantı



FARKLI TESİS TASARIMLARI



Fotovoltaik Tesisler; Montaj Türleri



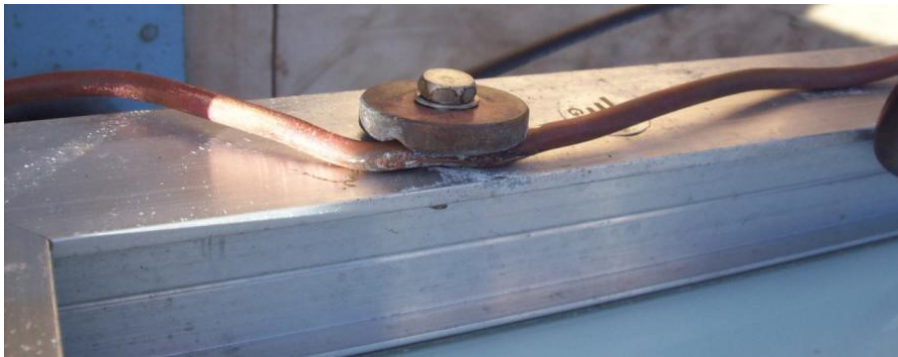
KOROZYON

- PV tesisleri en az 20 yıllık bir kullanım ömrüne sahip olduğu ve dikey tesislerde tüm mekanik aksam yağışlara maruz kaldığı için bağlantı noktalarında kaliteli metallerin kullanılmasına dikkat edilmelidir.
- Bir metal türü içinde (ör. alüminyum veya V2A paslanmaz çelik) kimyasal bileşime bağlı olarak bariz kalite farkları vardır.
- Bu nedenle alaşıma ve malzeme numarasına dikkat edilmelidir.
- Elektrokimyasal tepkime riski yoksa metal kombinasyonları kullanılabilir.
- Gerekirse farklı metallerin bağlantı noktaları nemden korunmalıdır.
- Duruma göre yüksek gerilim farkına sahip metaller arasında bir izolasyon yapılmalıdır.
- Elektrolitik korozyon olmasını önlemek için mevcut diğer parçalar da (ör. çatı kanalları, duvar kaplamaları vs.) dikkate alınmalıdır.

KOROZYON

- Taşıyıcı konstrüksiyon yapılacaksa korozyon korumasının iyi olmasına dikkat edilmelidir.
- Galvaniz kaplı malzemelere sonradan delik açılmamalı veya kesilmemelidir, çünkü sonradan galvaniz kaplı noktalara uygulanan soğuk galvaniz işlemi sıcak galvaniz işlemi kadar dayanıklı değildir.
- Cıvatalar paslanmaz metalden olmalıdır.
- Montaj sistemi, kirin, yaprakların veya başka pisliklerin birikebileceği köşelere ve dirseklere sahip olmamalıdır; aksi takdirde korozyon meydana gelebilir.
- Su birikmesi önlenmelidir.

KOROZYON



KOROZYON

Galvanic Series

Magnesium	Active (Anode)
Zinc	↑
Galvanized Steel	
Aluminum	
Mild Steel	
Cast Iron	
Lead	
Brass	
Copper	
Bronze	
Monel	
Nickel (passive)	
Stainless Steel 304 (passive)	
Stainless Steel 316 (passive)	
Silver	
Titanium	
Gold	
Graphite	
Platinum	Noble (Cathode)

Table 1 The similarity of metals is indicated by their relative position in the galvanic series. The more dissimilar the metals, the greater the corrosion potential in a galvanic circuit.

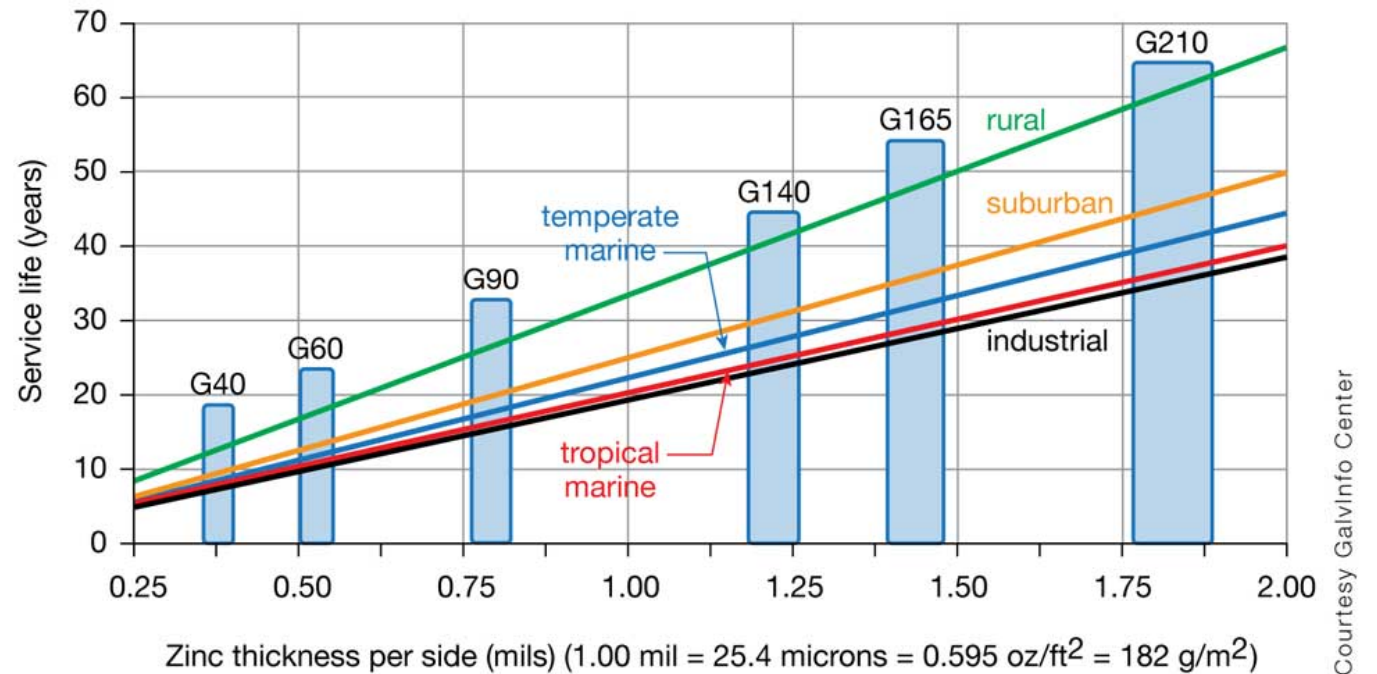


Figure 1 The service life for hot-dip galvanized finishes depends on the environmental conditions of its installation.

İŞ PROGRAMI

	AKTİVİTE	Mar.19				Nis.19				May.19					Haz.19				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	6	1	2	3	4	6
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Teminat Mektubunun Sunulması																		
2	Sözleşme																		
3	Avans Ödenmesi																		
4	Tapu Dairesi Ölçüm Başvurusu																		
5	Mobilizasyon																		
6	Sözleşmede Talep Edilen Tüm Projelerin Yönetim'e Sululması																		
7	Malzeme Onaylarının Alınması																		
8	Tadilat Projesinin KIB-TEK tarafından Onaylanması																		
9	KIB-TEK OG Proje Başvurusu																		
10	Tüm Riskler Sigortasının Yapılması																		
11	Garanti ve Menşe Belgelerinin Sunulması																		

İŞ PROGRAMI

MALZEME TEMİN SÜRECİ																			
12	Orta Gerilim Malzemeleri																		
13	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
14	Sahaya varış																		
15	SCADA Sistemi																		
16	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
17	Sahaya varış																		
18	Konstrüksiyon																		
19	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
20	Sahaya varış																		
21	PV Modüller																		
22	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
23	Sahaya varış																		
24	İnverter																		
25	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
26	Sahaya varış																		
27	Topraklama																		
28	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
29	Sahaya varış																		
30	Yıldırımdan Korunma																		
31	Sipariş ve Gümrüğe Varış																		
32	Sahaya varış																		

İŞ PROGRAMI

[illegible]

İŞ PROGRAMI

UYGULAMA SÜRECİ - İŞVEREN																	
57	Arazi ile İlgili Bilgilerinin Aktarılması																
58	YEK Kurulundan Kurulum İzinlerinin Alınması																
59	Kurulum Alanının Düzenlenmesi																
60	Arazinin Tellenmesi																
61	Trafo Binası ve Bekçi Kulübesinin İnşası																
62	Servis Yolu Yapımı																
63	Projelerde Belirtilen Yeraltı Kablo Kanallarının Hazırlanması																
64	Projelerde Belirtilen Rögarların Hazırlanması																
65	Panellerin Monte edileceği Beton Kaidelerin İmalatı																
66	Beton Kaidelerin İçerisine Ankrajların Yerleştirilmesi																
67	Yıldırım Yakalama Uçları için Ankraj ve Beton Dökülmesi																
68	Su Deposu ve Tesisatı Montajı																
69	Basıncılı Yıkama Makinesi Temini																

İŞ PROGRAMI

UYGULAMA SÜRECİ - YÜKLENİCİ															
70	Orta Gerilim Hattının Çekilmesi														
71	Trafo ve OG Hücrelerinin Montajı														
72	SCADA Sistemi Montajı														
73	Konstrüksiyon Montajı														
74	Topraklama Altyapısının Oluşturulması														
75	AC Kablolama														
76	AC Pano ve Şalt Malzemesi Montajı														
77	DC Kablolama														
78	DC Pano ve Şalt Malzemesi Montajı														
79	AC ve DC Kabloların Etiketlenmesi														
80	Yıldırımdan Korunma Sistemi (yakalama uçları) Montajı														
81	Yıldırımdan Korunma Sistemi (parafudrlar) Montajı														
82	PV Montajı														
83	İnverter Montajı														
84	Çevre Aydınlatma Sistemi Direklerinin Montajı														
85	Çevre Aydınlatma Sistemi Armatürlerinin Montajı														
86	Güvenlik Kamerası Sistemi Montajı														
87	Sistem Odasında Kullanılacak UPS ve Klima Montajı														
88	Meteorolojik Sensörlerin Montajı														
89	İnternet Altyapısının Sağlanması														
90	İlk Temizliğin Yapılması														
91	Test ve Devreye Alma														
92	KIB-TEK Kontrolü ve Mahsuplaşmanın Başlaması														

MALZEME ONAY FORMU

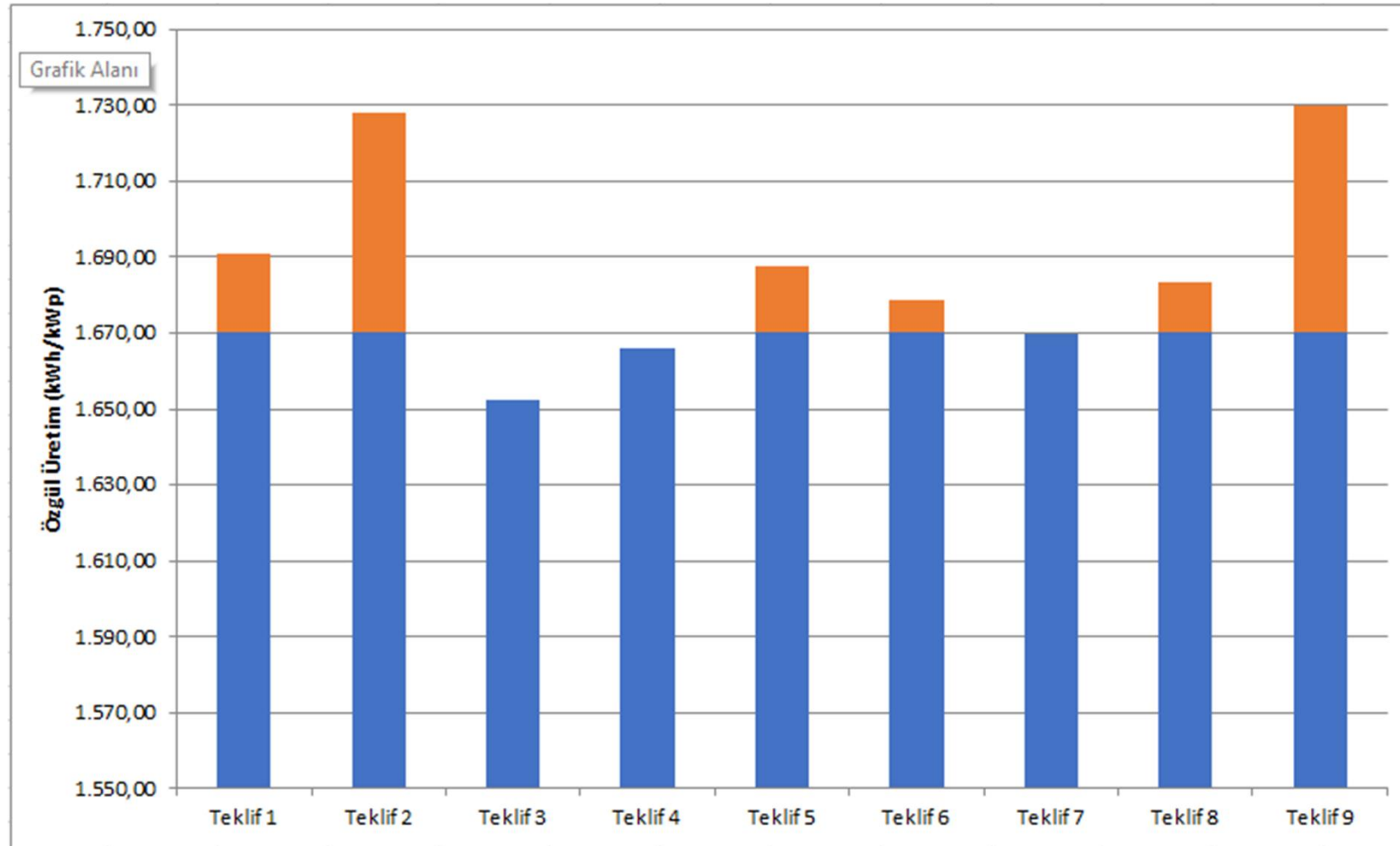
SIRA NO	İŞVEREN		ONAYA SUNMA TARİHİ		.../.../2019		
	YÜKLENİCİ ve ONAYA SUNAN		ONAY NUMARASI				
ONAYA SUNULAN MALZEMENİN							
1	CİNSİ						
2	MARKASI						
3	MODELİ						
4	KATALOĞU			VAR		YOK	EKTE
5	İMALATÇI GARANTİ SÜRESİ						
6	KKTC SATIŞ OFİSİ - İRTİBAT ADRESİ						
7	TÜRKİYE SATIŞ OFİSİ						
8	İMALATÇISININ ADRESİ						
9	ORJİNİ						
Malzeme			KONTROL MAKAMI				
ONAYLANDI			Ad Soyad				
			İmza				
ONAYLANMADI			YÜKLENİCİ				
			Ad Soyad				
			İmza				

TEKLİF KARŞILAŞTIRMA TABLOSU

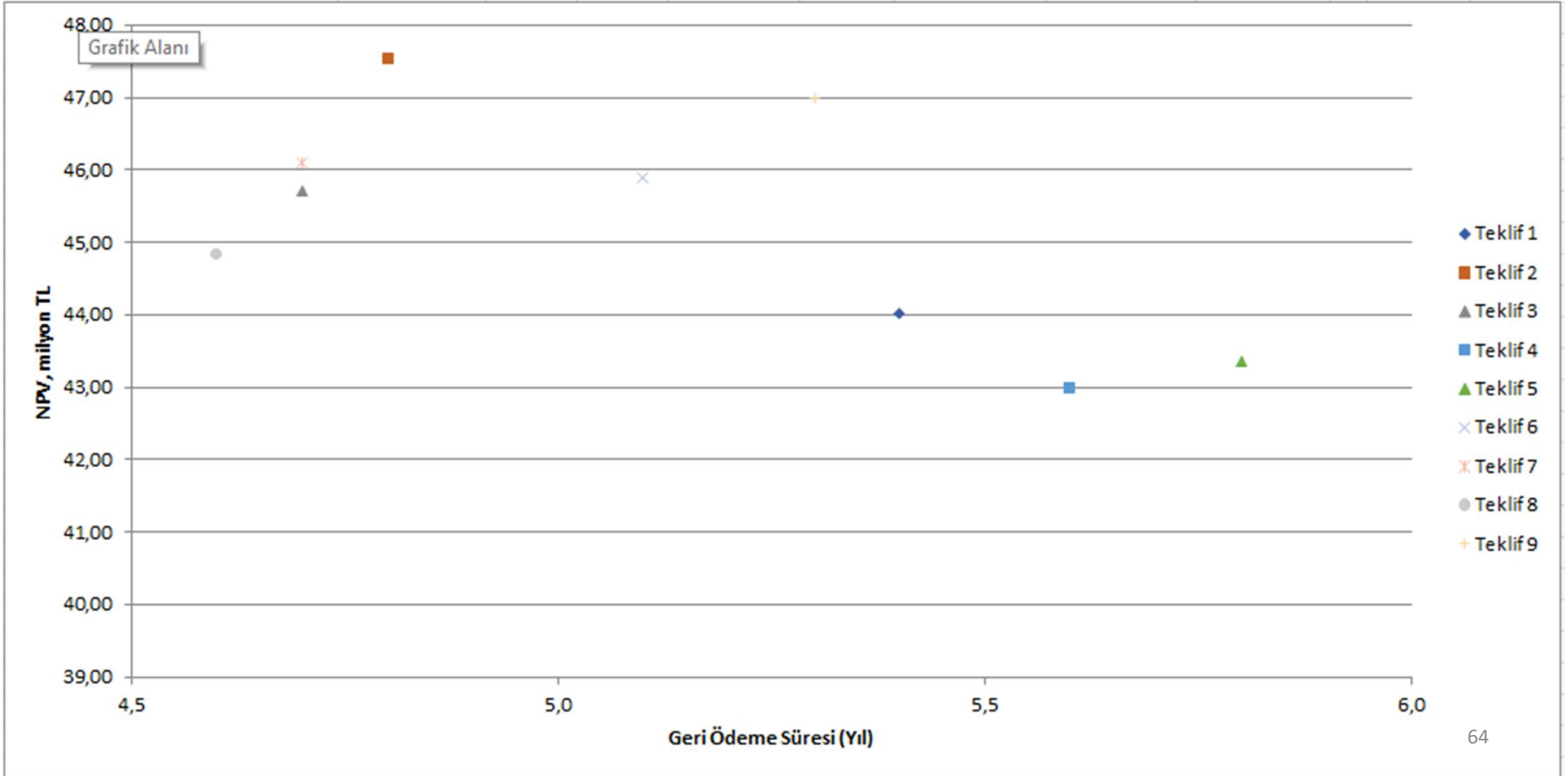
Firma	Güvenlik Kamera Sistemi Maliyeti	Çevre Aydınlatma Maliyeti	Yüklenici Toplam Maliyet (%5 KDV Dahil)	OG Maliyeti	Toplam Maliyet	Birim Maliyet	Toplam Kurulu Güç (kWp)	Panel Adeti	Panel Gücü (Wp)	Panel Modeli	Inverter Gücü (kW)	İnverter Adeti	Inverter Modeli	Veri İzleme Sistemi	Taşıyıcı Yapı	Taşıyıcı Yapı Montaj Türü	DC Kablolama	DC Koruma	Konnektör	Aşırı Gerilimden & Yıldırımdan Korunma	Meteo Ölçüm Sistemi	AC Kablolama	AC Koruma	Kamera	Çevre Aydınlatma

Firma	Anahtar Teslim Esası	Ödeme Koşulları				Ürün Garantis				Bakım	İş Süresi	Panel Yetki Belgesi	İnverter Yetki Belgesi	Arazi Düzenlemesi	Stabilize Yol	Telleme	Çevre Aydınlatma	Güvenlik Kamerası	Betonarme	İnternet	Su Tesisat İşleri	Yıkama Makinesi	Avan Proje	Taşıyıcı Yapı Teknik Çizimi	Fizibilite Raporu
		Sözleşme	Malzeme	Montaj	Kabul	Tüm Sistem	Panel	Inverter	Taşıyıcı Yapı																
ŞARTNAME						3 yıl	10 yıl	5 yıl	10 yıl	3 yıl	12 Hafta														

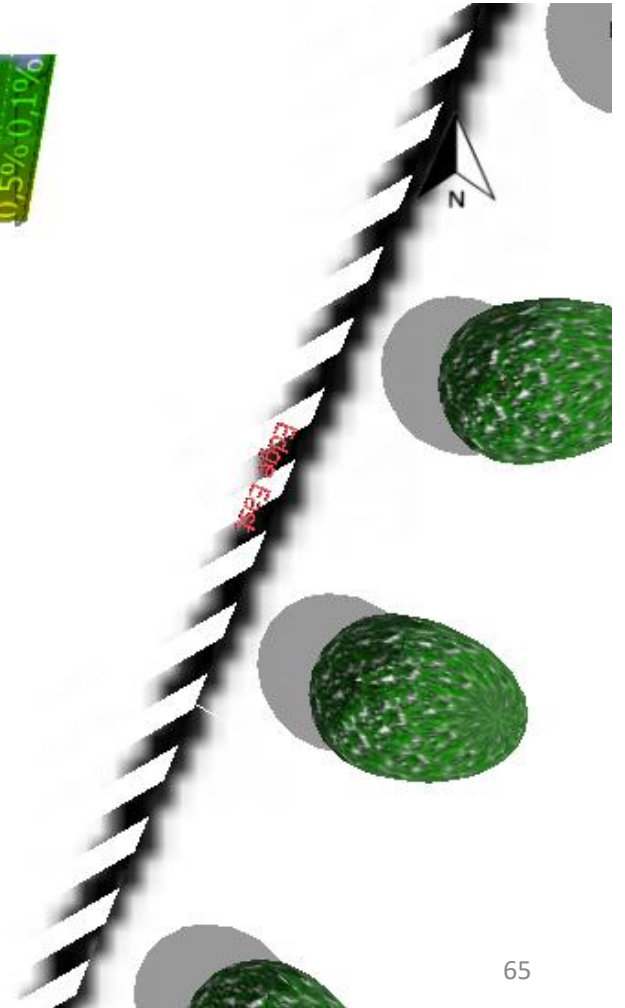
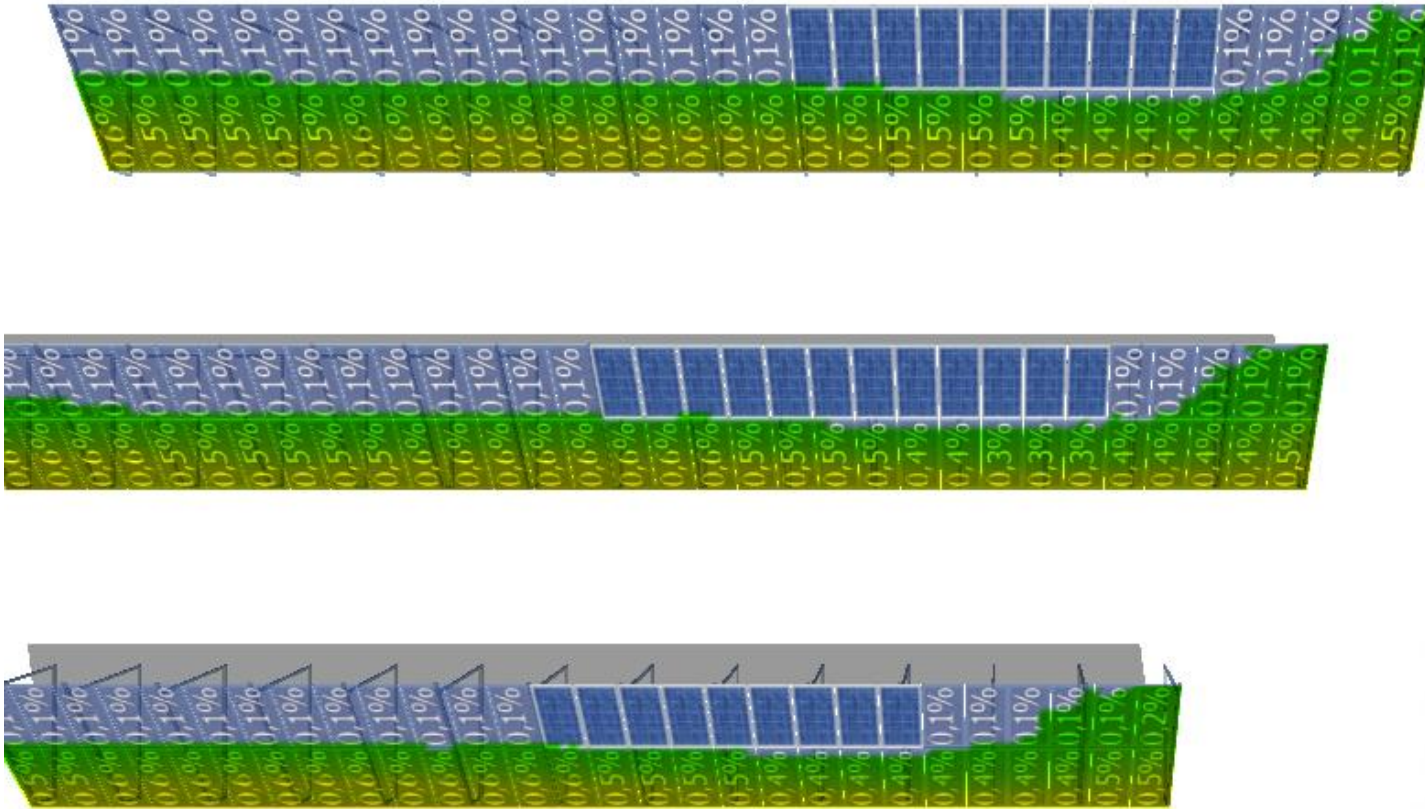
EKONOMİK FİZİBİLİTE



EKONOMİK FİZİBİLİTE



ÖRNEK PROJELER



PROJE TAKİP TABLOSU

Aktivite	Durum 10/08	Durum 01/09	Durum 07/09	Durum 15/09	Durum 02/10	Durum 06/10	Durum 13/10	Durum 20/10	Durum 29/10	Durum 01/11	Durum 03/11	Durum 06/11	Durum 10/11	Durum 15/11	Durum 20/11	Durum 15/12	Durum 29/12	Durum 26/01
Arazinin teslimi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arazinin düzenlenmesi	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
KIB-TEK proje onayları	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Arazinin tellenmesi	-	-	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
Arazi giriş kapısının montajı	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trafo odası İnşası	-	-	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trafo odası kapı pencere işleri	-	-	-	-	-	-	-	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Orta gerilim direk işleri	-	-	-	-	-	-	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OG havai hattın çekilmesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	X	X	X	X	X	X	X	X
OG yer altı kablosunun çekilmesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X
Trafo montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

PROJE TAKİP TABLOSU

Aktivite	Durum 10/08	Durum 01/09	Durum 07/09	Durum 15/09	Durum 02/10	Durum 06/10	Durum 13/10	Durum 20/10	Durum 29/10	Durum 01/11	Durum 03/11	Durum 06/11	Durum 10/11	Durum 15/11	Durum 20/11	Durum 15/12	Durum 29/12	Durum 26/01
Trafo topraklama işleri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	X	X	X	X	X	X	X
OG hücrelerinin montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SCADA ünitesi montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
AG odasının düzenlenmesi	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X
Sistem odasının düzenlenmesi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	X
Kazık çakma işlemi	-	-	-	-	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Konstrüksiyon sehpa kurulumu	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X
Kablo kazı işleri	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
Topraklama altyapı işleri	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
Toprak hattı bağlantılarının yapılması	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X
Elektrik rögar işleri	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X

PROJE TAKİP TABLOSU

Aktivite	Durum 10/08	Durum 01/09	Durum 07/09	Durum 15/09	Durum 02/10	Durum 06/10	Durum 13/10	Durum 20/10	Durum 29/10	Durum 01/11	Durum 03/11	Durum 06/11	Durum 10/11	Durum 15/11	Durum 20/11	Durum 15/12	Durum 29/12	Durum 26/01
PV montaj	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	X	X	X
İnverter montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Yıldırımdan korunma tesisatı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	X	X	X
Yıldırımdan korunma sistemi için parafudr montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
Panolar için parafudr montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X
AC/DC pano montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	D	X	X	X
AC (saha toplama panoları) pano montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
AC (ana panolar) pano montajı	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
DC kablolama	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	X	X	X
AC kablolama	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	X	X	X	X	X	X
DC pano-inverter-AC pano bağlantıları	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	X	X

PROJE TAKİP TABLOSU

[illegible]

Çeşitli Ölçüm Cihazları



Multimetre



Devreye alma test cihazı



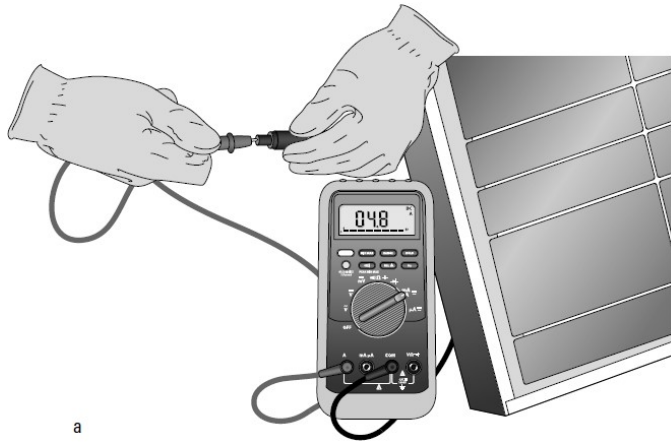
Topraklama Direnç Test Cihazı



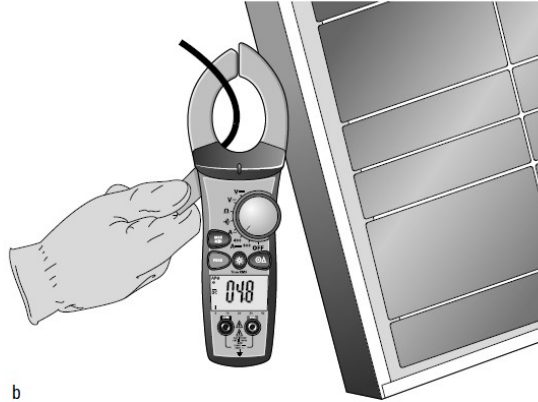
İzolasyon Test Cihazı



Pens Ampermetre



a



b

