

بخش آموزش انجمن ساتکا برگزار می‌کند: کارگاه تخصصی دو روزه

انرژی خورشیدی برای صنعت سیمان

سرفصل های دوره:

- تشریح ضوابط قانونی، موارد فنی و اقتصادی احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر در صنایع
- آموزش تئوری مفاهیم انرژی خورشیدی
- آشنایی با تجهیزات خورشیدی شامل پنل خورشیدی، اینوتر، سازه و...
- فرصت پرسش و پاسخ با نمایندگان ارگان‌های مرتبط
- بیان تجربیات نیروگاه‌های خورشیدی نصب شده در واحدهای سیمان کشور
- بازدید از نیروگاه خورشیدی

اعطای گواهی
شرکت در دوره

زمان: دوشنبه و سه شنبه ۱۷ و ۱۸ اردیبهشت ۱۴۰۳

ساعت ۸:۳۰ الی ۱۷

مکان: مرکز خدمات انجمن ساتکا

تهران، خیابان آزادی، روبروی خیابان دکتر قریب،
پلاک ۱۳۴، ساختمان نوآوری قریب، طبقه سوم

شماره ثبت نام برای صنایع:

۰۹۰۳۸۰۹۶۲۷۰

www.satka-association.com/training





انجمن سازندگان و تامین کنندگان
کالا و خدمات انرژی‌های تجدیدپذیر (ساتکا)

کارگاه تخصصی دو روزه انرژی خورشید برای

صنعت سیمان ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۳

موضوع ارائه: مبانی نیروگاه خورشیدی

ارائه دهنده: آقای کیوان سید عمادی

انواع انرژی و کاربردهای آن

تجدیدناپذیر

- نفت، گاز و سایر فراورده های نفتی

تجدیدپذیر

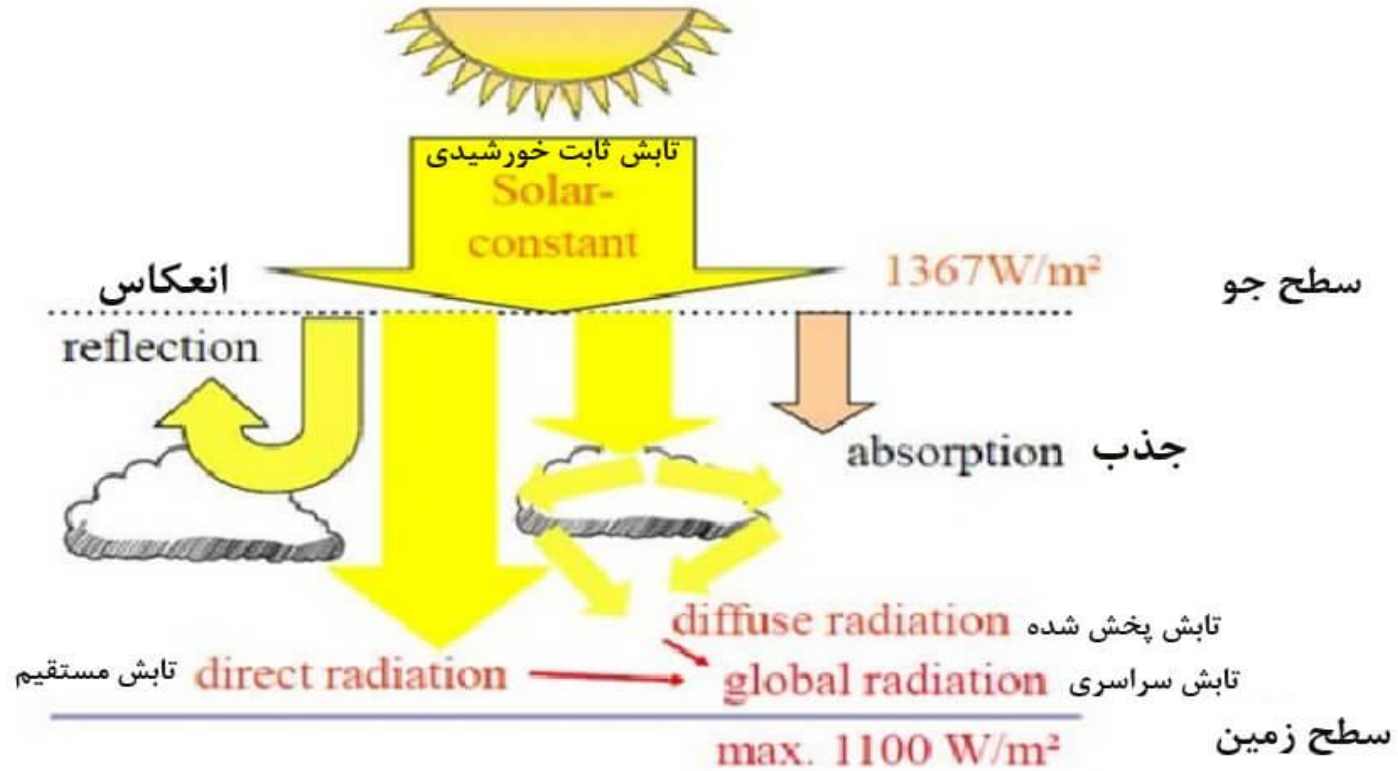
- باد
- ژئوترمال
- بیوگاز و بیومس
- امواج و جزر و مد
- آب
- خورشید

حرارتی : تولید حرارت از نور و حرارت خورشید مثل
آبگرم کن خورشیدی

فتوولتاییک : تولید برق از نور خورشید

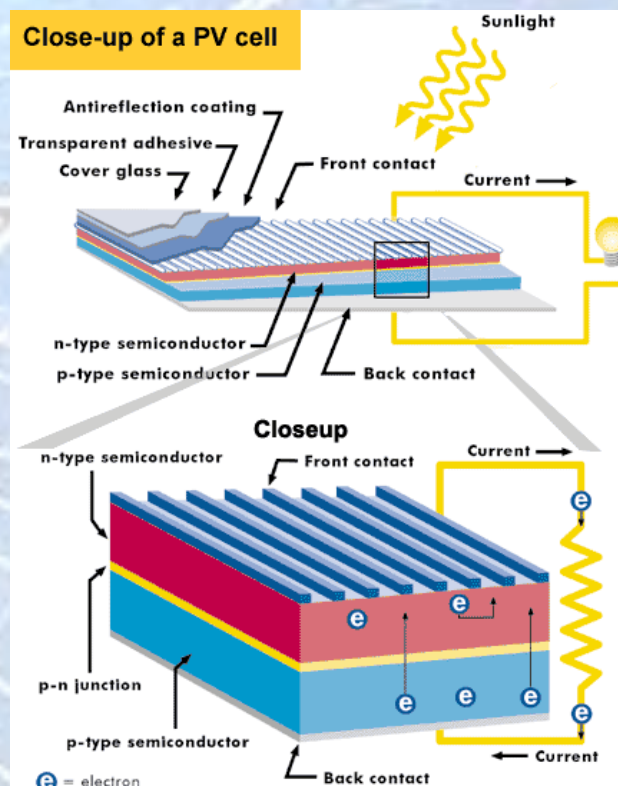
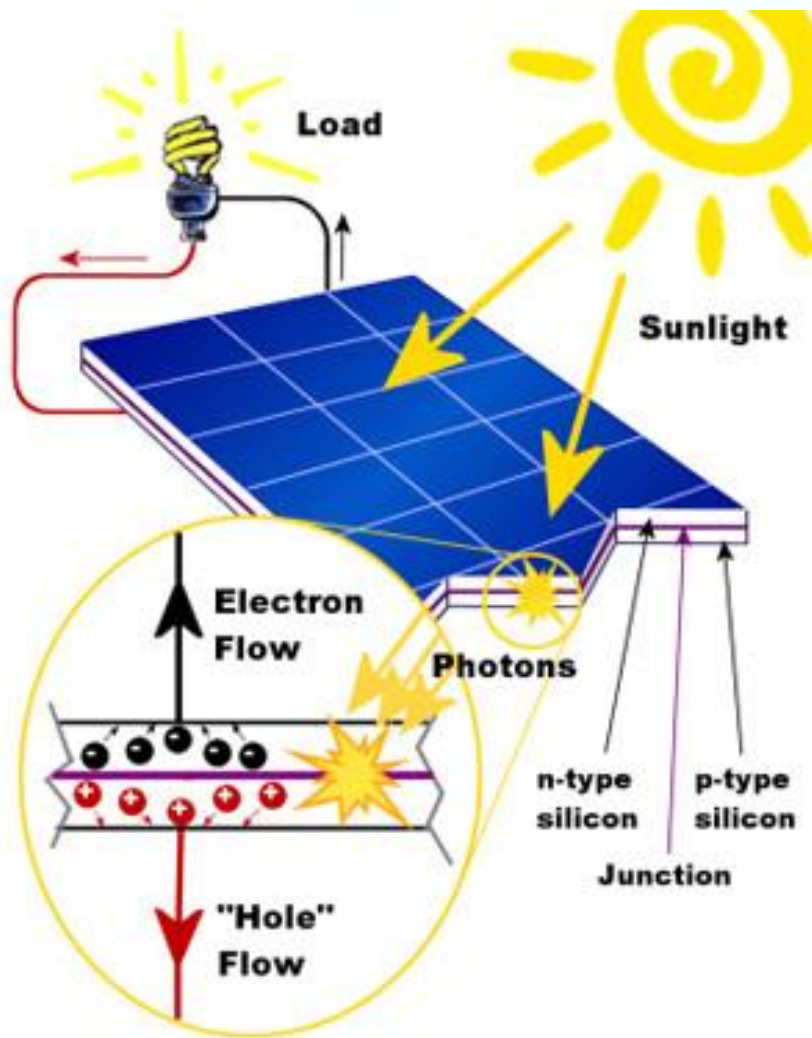
توزیع انرژی در جو و میزان قابل استحصال

میزان انرژی خورشیدی در سطح جو و سطح زمین



فتوولتائیک

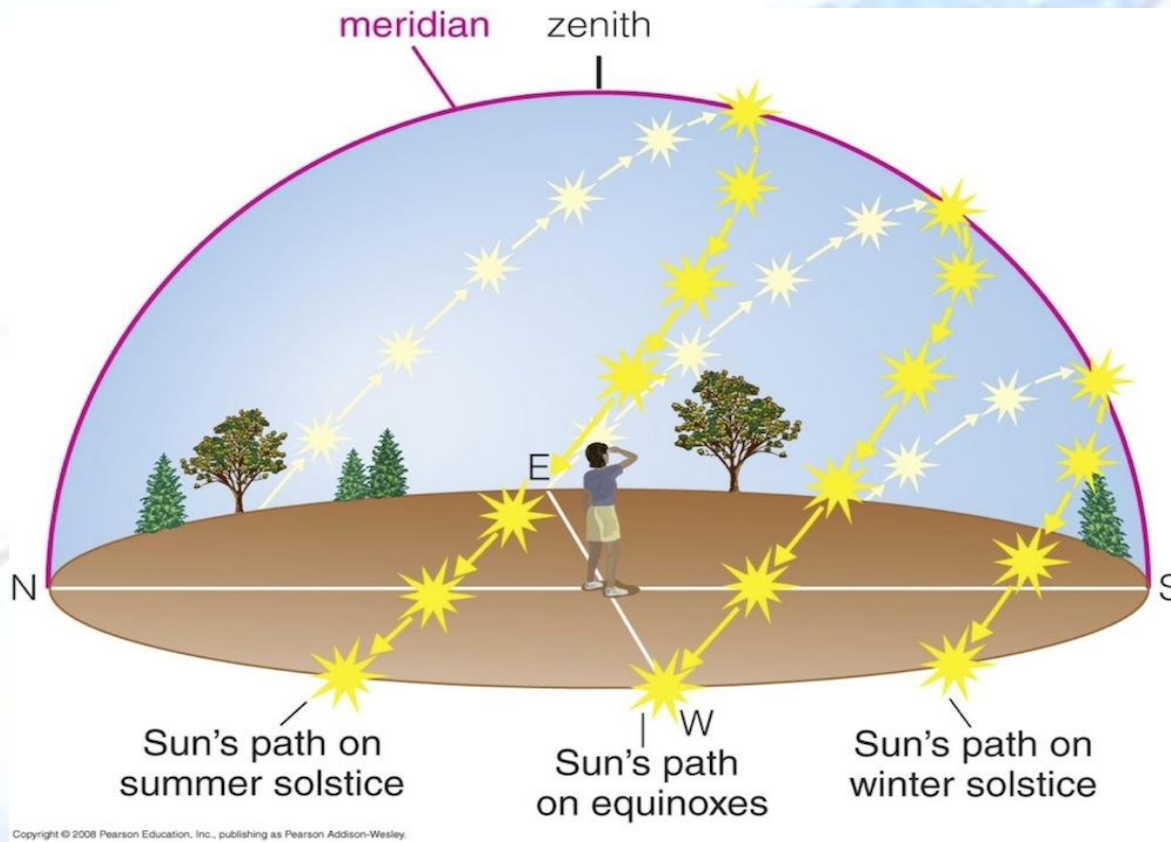
تعریف: تابش فوتون بروی نیمه هادی و آزاد شدن الکترون با دریافت انرژی هدایت الکترون از روی پنل های فتوولتائیک به سمت زیرین آن جنس سیلیکون نیمه های مورد استفاده در پنل های خورشیدی



تعیین زاویه خورشید در فصول مختلف

موقعیت قرارگیری خورشیدی نسبت به زمین در طول روز

- * زاویه خورشید
- ارتفاع خورشید



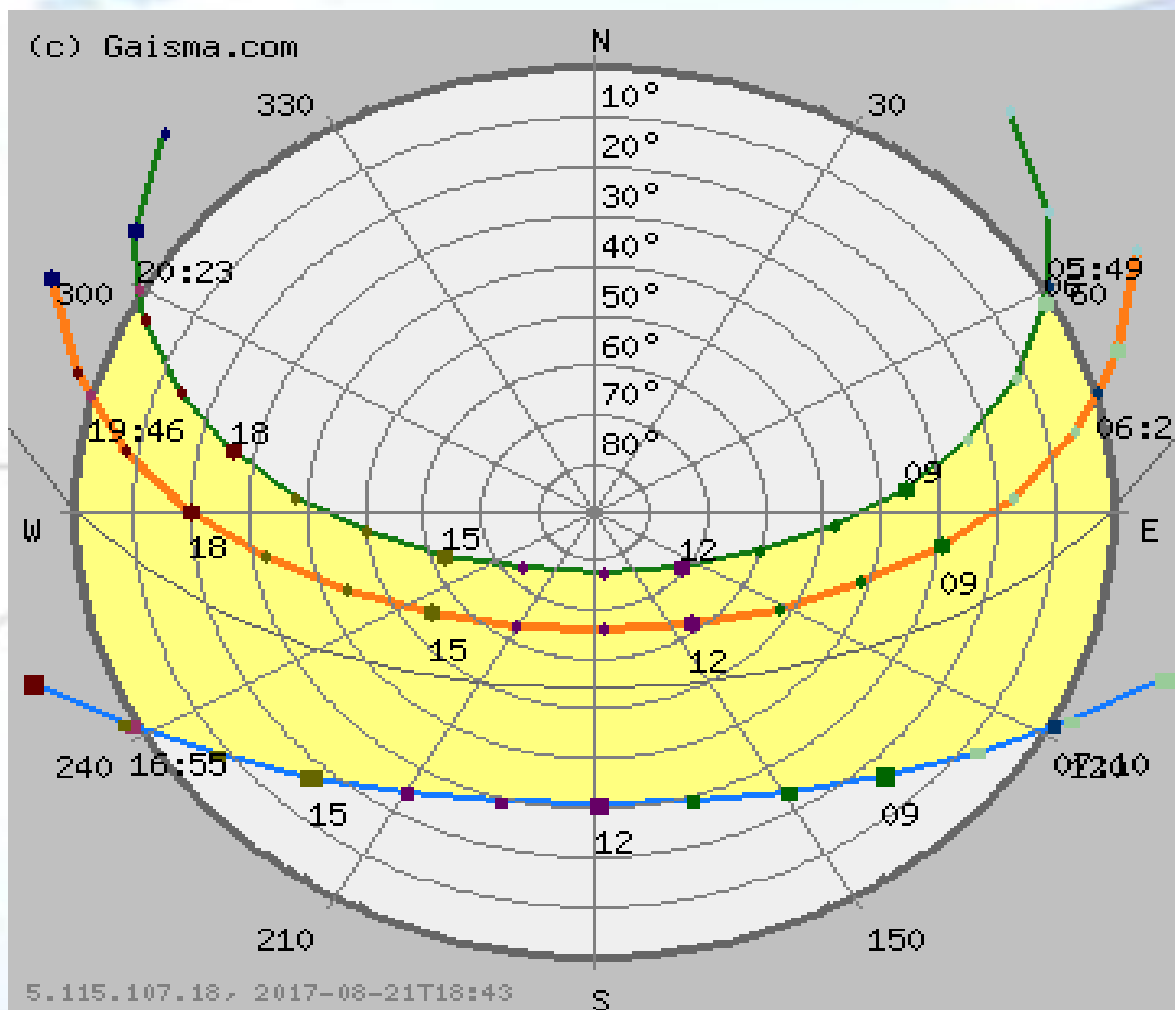
- زاویه پنل ها :

- زاویه سمت • درجه

- زاویه تیلت : عرض جغرافیایی

تعیین زاویه خورشید در فصول مختلف

سان چارت



ارکان یک نیروگاه خورشیدی

- شستشوی پنل‌ها
- بازدید دوره‌ای از سازه‌ها
- بررسی تابلوها

سرویس و نگهداری مداوم

- رعایت اصول ایمنی HSE
- اجرا مطابق با استاندارد
- انجام طراحی دقیق
- رعایت حفاظت الکتریکی

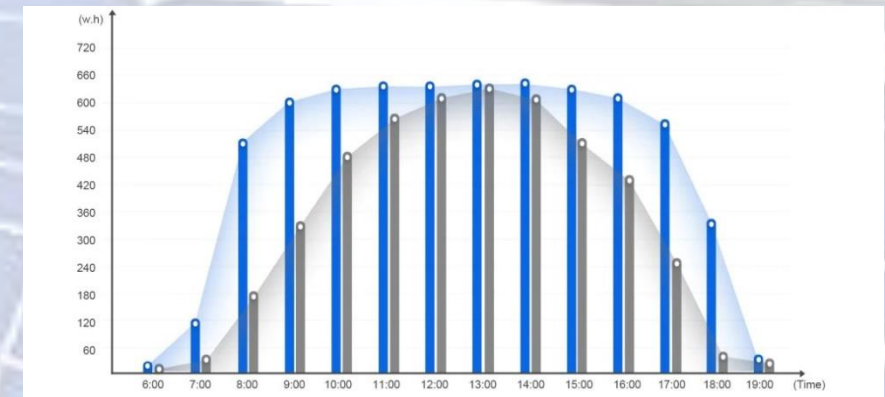
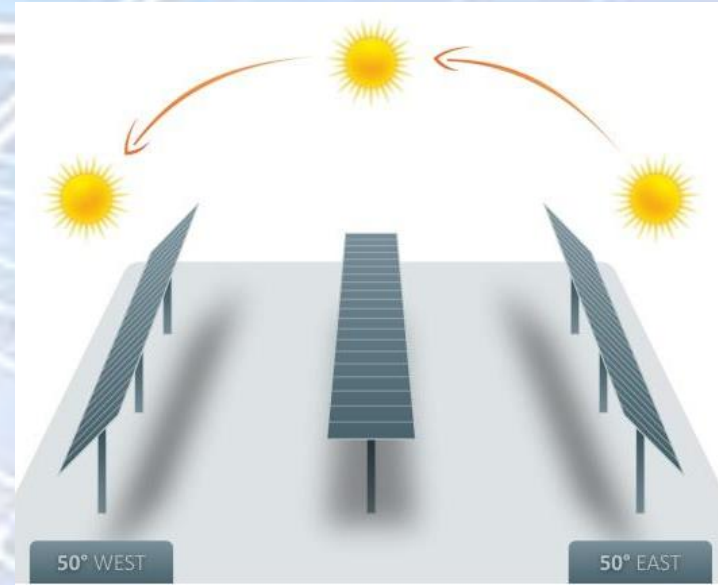
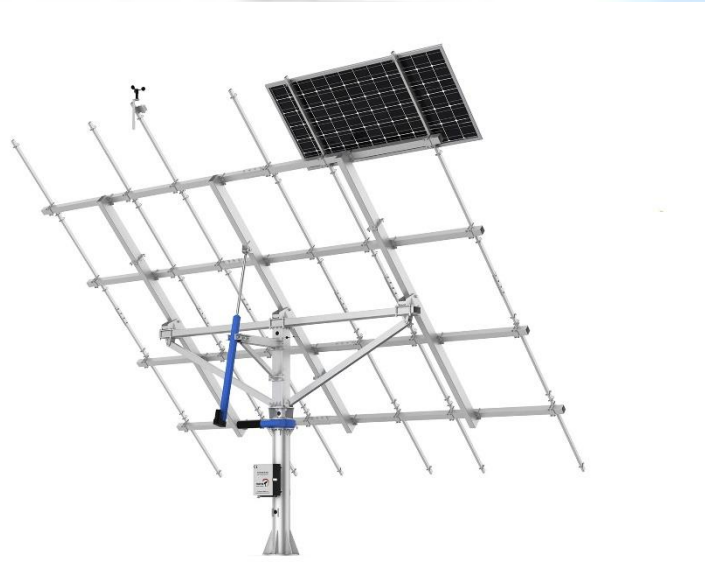
طراحی مناسب و استاندارد

تجهیزات با کیفیت و مرغوب

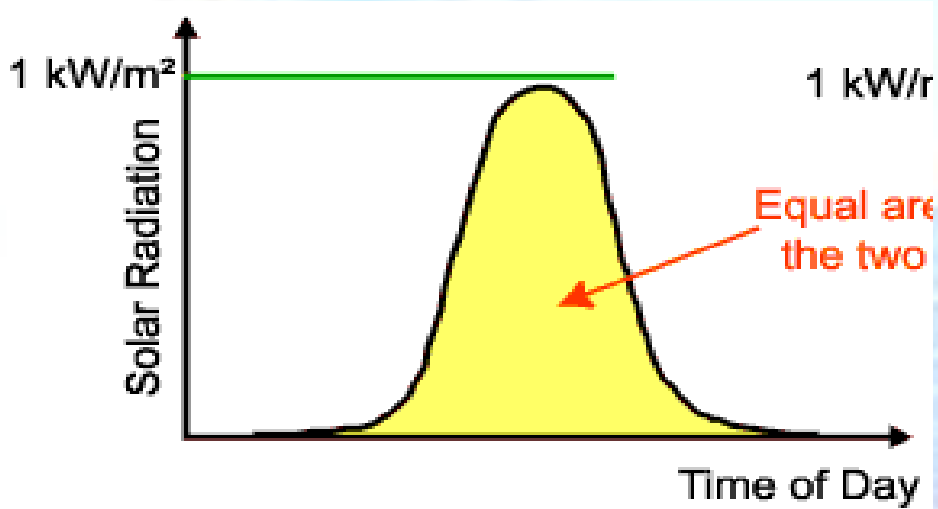
نحوه نصب و چگونگی عملکرد نیروگاه

بر اساس زاویه نصب، عرض جغرافیایی و پروفایل تولید نیروگاه و از همه مهمتر نوع قرارداد و تعرفه برق

سازه های ثابت: فاصله بین ردیف های پنل مشخص می گردد. Pitch
ردیاب های تک محوه (روزانه - فصلی)
ردیاب ۲ محوره



تولید انرژی توسط نیروگاه های خورشیدی



- تولید انرژی از لحظه طلوع تا لحظه غروب آفتاب ادامه دارد.
- میزان تولید انرژی در ساعات مختلف با شدت تابش آفتاب تغییر می کند.
- مطابق با نمودار روبرو توان نیروگاه در زمان ظهر شرعی به حداکثر خود می رسد.
- برای محاسبه تولید یک نیروگاه خورشیدی از شاخص PSH استفاده می کنند.

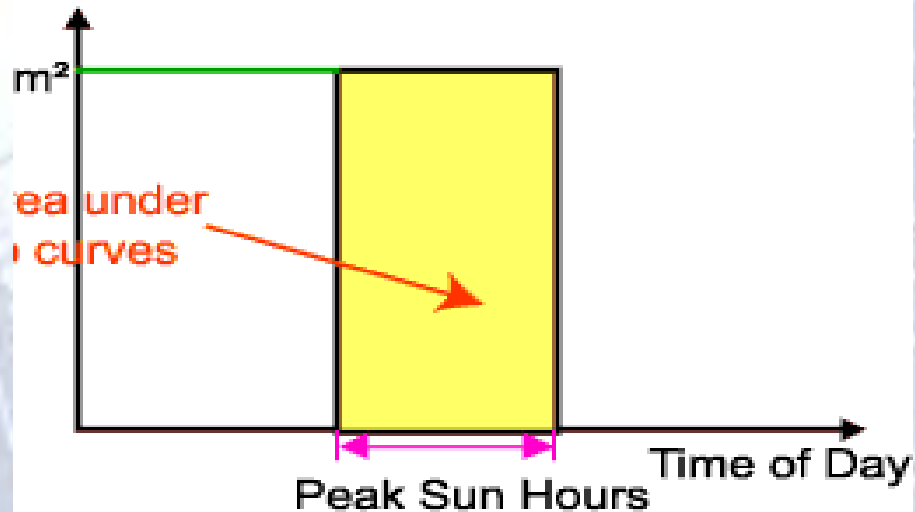
:PSH(peak sun hour)

Area Under Curve = Solar Insolation

این شاخص که از محاسبه مساحت زیر سطح نمودار انرژی در ساعات مختلف به دست می آید بیانگر میزان ساعاتی در روز است که نیروگاه بصورت تجمیعی توان نامی خود را تولید می کند.

به عنوان مثال PSH شهر بندرعباس روزانه ۵.۶ ساعت و در تهران ۵ ساعت بطور میانگین سالانه ثبت شده است.

بنابراین نیروگاه 10 کیلووات حدود 56 کیلووات ساعت انرژی تولید می کند. این میزان انرژی در طول فصول گرم سال بیشتر و در زمستان کمتر خواهد بود.



تجهیزات مورد استفاده

تابلوهای حفاظت



سازه نگهدارنده



اینورتر متصل



پنل خورشیدی
الکتریکی

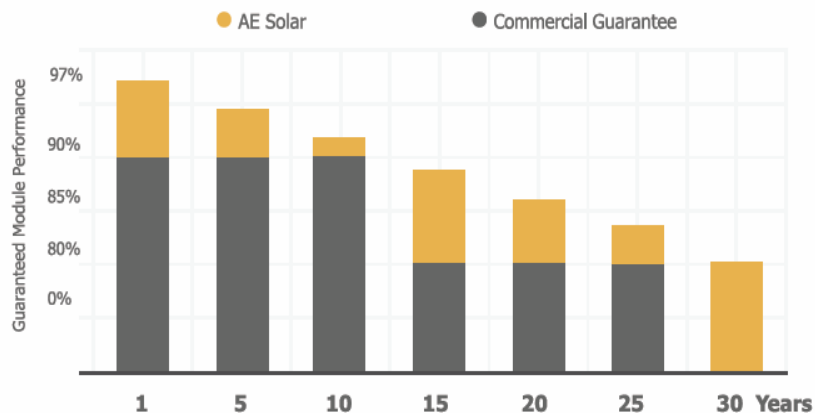


عمر مفید تجهیزات (پنل)

بر اساس استاندارد تدوین شده کشور عمر مفید پنل های خورشیدی ۲۵ سال با حداقل راندمان ۸۰٪ و ۱۰ سال با حداقل راندمان ۹۰٪ می باشد.

- طول عمر پنل و راندمان کارکرد و منحنی عملکرد پنل در طول عمر اعلام شده (لازم است که راندمان پنل ها در طول زمان بیش از ده سال ۹۰٪ و بیست و پنج سال بیش از ۸۰٪) باشد.

OUR PERFORMANCE GUARANTEE



30
years
Performance
Guarantee

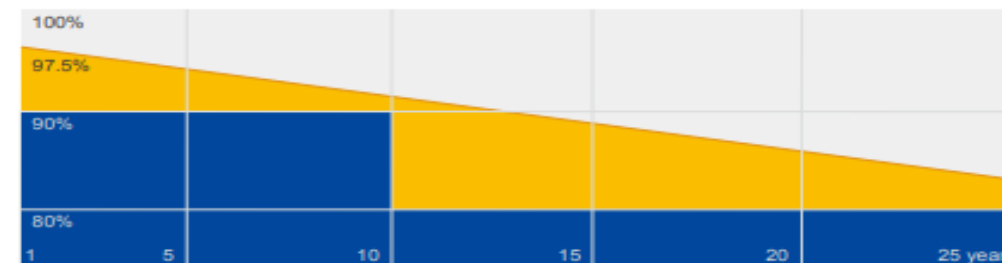
12
years
Product
Warranty



Deutsche
Qualität
Garantiert

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty



■ JA Linear Power Warranty ■ Industry Warranty

گارانتی نمودن افت راندمان بصورت خطی در طی ۳۰ سال (بالاتر از حد استاندارد)

پنل های JA Solar و AE Solar

عمر مفید تجهیزات (اینورتر)

اینورتر متصل به شبکه به عنوان یک تجهیز الکترونیک قدرت در نیروگاه های خورشیدی عمل می نماید.

در طول ۲۴ ساعت شبانه روز تنها در طول روز کارکرد داشته و در ۸۰ درصد زمان با راندمان کمتر از ۵۰ درصد کار می نماید. لذا می توان ادعا نمود مشکلات خرابی این تجهیز بسیار ناچیز و طول عمر آن متناسب با سایر تجهیزات می باشد. (البته خرابی قطعه و رفع ایراد در صورت بروز مشکل جزئی از خواص تجهیزات الکترونیکی مثل تلویزیون، رادیو و ... می باشد که نباید آن را با طول عمر دستگاه سنجید)

از طرفی گارانتی ۵، ۱۰ و یا ۱۵ ساله بر این محصولات گواه بر عملکرد و طول عمر بالای دستگاه بوده و در صورت تمایل این زمان گارانتی قابل تمدید است.

Registration Certificate

Fronius International GmbH hereby confirms the extension of the warranty for the following product:

Symo 20.0-3-M

Article number: 4,210,054

Serial number: 31088596

Fronius Warranty Plus: 2021.09.28

Fronius Warranty: 2026.09.27

نمونه برگه گارانتی بین المللی برای اینورتر فرونیوس

سازه نگهدارنده

بر اساس استاندار تدوین شده کشور، سازه نیروگاه های خورشیدی می بایست از جنس فولاد با روکش گالوانیزه گرم یا آلومینیوم باشد.

سازه گالوانیزه گرم



سازه تمام آلومینیومی



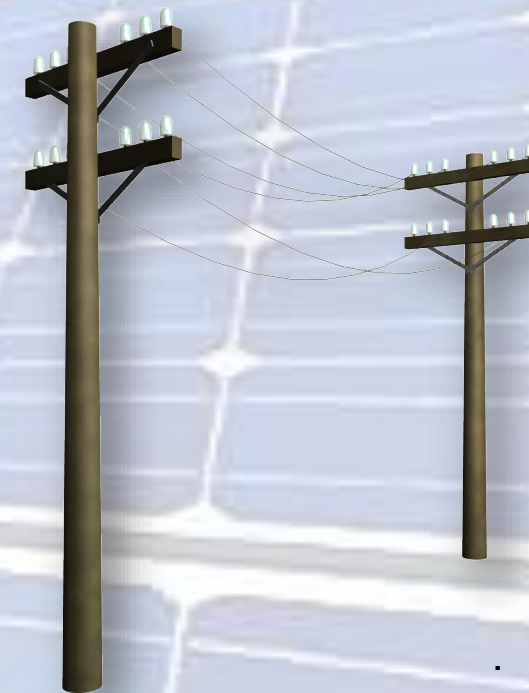
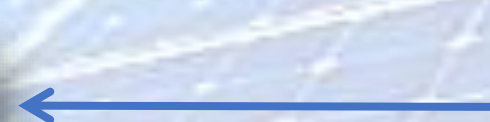
تصاویر هر دو در زمان نصب نیروگاه عکس برداری شده و بالطبع بعد از گذشت چند سال احتمالاً پوشش گالوانیزه تخریب بیشتری پیدا می کند.

فرایند تولید و مصرف انرژی در یک

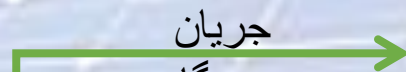
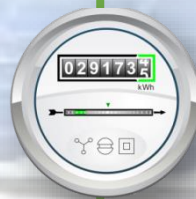


جریان مصرفی
ساختمان

جریان
دریافتی از
شبکه



جریان
نیروگاه



طراحی نیروگاه خورشیدی

طراحی دستی

طراحی با نرم افزار: PV SYST

آنالیز اقتصادی: Retscreen و Comfar

۱- بدست آوردن ظرفیت نیروگاه

۲- انتخاب پنل و خرید تعداد مشخص پنل

۳- انتخاب اینورتر و خرید آن (آنها)

۴- خرید سازه بر اساس تعداد پنل

طراحی

برای تعیین ظرفیت نیروگاه حداقل ۳ آیتم باید مد نظر قرار بگیرد:

1. بودجه: چه میزان سرمایه در نظر گرفته شده؟
2. فضا: چقدر فضا دارید؟
3. ظرفیت قابل نصب؟ تا ظرفیتی به شما اجازه می دهند.
4. اجبار به احداث بر اساس برق مصرفی؟
5. تا چه میزان نیروگاه می تواند مشکلات کارخانه را مرتفع نماید؟

ظرفیت نیروگاه مشخص می گردد.

مثلا ۷ مگاوات

تعداد پنل

برای تعیین تعداد پنل:

برای تعیین تعداد پنل توان کل را بر توان یک پنل تقسیم می‌کنیم
به عنوان مثال:

مثلا تعداد پنل 580 وات برای
نیروگاه 11 مگاوات

$$\text{عدد } 11,000,000\text{w}/580\text{w} = 18,965$$

اینورتر

تعداد پنل: عموماً توان اینورترها با توان نامی نیروگاه برابر است اما می‌تواند تعداد بیشتر از یک دستگاه باشد
به عنوان مثال :

برای نیروگاه 11 کیلووات می‌توان 33 اینورتر 330 کیلووات

**طراحی دستی نیروگاه خورشیدی بدست آوردن تعداد پنل ، تعداد اینورتر و تعیین چگونگی
اتصال پنل ها به اینورتر است. (بر اساس کاتالوگ اینورتر)**

مشخصات فنی اینورتر :

- توان حداکثر
- محدودیت ولتاژ ورودی و جریان ورودی
- تعداد ورودی های مستقل و غیر مستقل

مشخصات فنی پنل :

- توان حداکثر
- ولتاژ حداکثر
- تغییرات دمایی ولتاژ و جریان

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥ 99.0%
European Efficiency	≥ 98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	6
Max. Current per MPPT	65 A
Max. Short Circuit Current per MPPT	115 A
Max. PV Inputs per MPPT	4/5/5/4/5/5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	300,000 W
Max. AC Apparent Power	330,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	330,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	216.6 A
Max. Output Current	238.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Total Harmonic Distortion	THD _i < 1% (Rated)

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM570N-72HL4-BDV		JKM575N-72HL4-BDV		JKM580N-72HL4-BDV	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (P _{max})	570Wp	430Wp	575Wp	433Wp	580Wp	437Wp
Maximum Power Voltage (V _{mp})	43.58V	40.56V	43.73V	40.73V	43.88V	40.89V
Maximum Power Current (I _{mp})	13.08A	10.59A	13.15A	10.64A	13.22A	10.69A
Open-circuit Voltage (V _{oc})	52.10V	39.60V	52.30V	39.75V	52.50V	39.90V
Short-circuit Current (I _{sc})	13.83A	11.16A	13.89A	11.21A	13.95A	11.26A
Module Efficiency STC (%)	22.07%		22.26%		22.45%	
Operating Temperature(°C)	-40°C~+85°C					

طراحی



انجمن سازندگان و تامین کنندگان
کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)



ولتاژ بهینه ورودی : ۱۰۸۰ ولت

تعداد پنل هایی که باید سری شوند (استرینگ) تا به ۱۰۸۰ ولت برسند: $1080v/43.88v=24.6=25$

تعداد کل استرینگ ها بر اساس تعداد پنل : $758/6=126.33=126$

بنابراین تعداد پنل ها می بایست $126 \times 6 = 756$ استرینگ (۱۰ پنل) افزایش یابد. $126 \times 10 = 1260$

تعداد کل استرینگ ها: $1260/6 = 210$ استرینگ

طراحی

طراحی نیروگاه بر اساس نرم افزار پی وی سیست : ۲۴*۲۴ برای هر اینورتر

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	JKM-580N-72HL4-BDV	Model	SUN2000-330KTL-H1
	(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power	580 Wp	Unit Nom. Power	300 kWac
Number of PV modules	576 units	Number of inverters	6 * MPPT 17% 1 unit
Nominal (STC)	334 kWp	Total power	300 kWac
Modules	24 string x 24 In series	Operating voltage	550-1500 V
At operating cond. (50°C)		Max. power (=>30°C)	330 kWac
Pmpp	310 kWp	Pnom ratio (DC:AC)	1.11
U mpp	944 V	No power sharing between MPPTs	
I mpp	328 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	334 kWp	Total power	300 kWac
Total	576 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	1488 m ²	Pnom ratio	1.11



انجمن سازندگان و تامین کنندگان
کالا و خدمات انرژی‌های تجدید پذیر (ساتکا)

اشتباهات رایج در نصب نیروگاه خورشیدی

