

## مروری بر انرژی خورشیدی و کاربردهای آن در ایران

دکتر فرزاد جعفر کاظمی – [www.jafarkazemi.com](http://www.jafarkazemi.com)

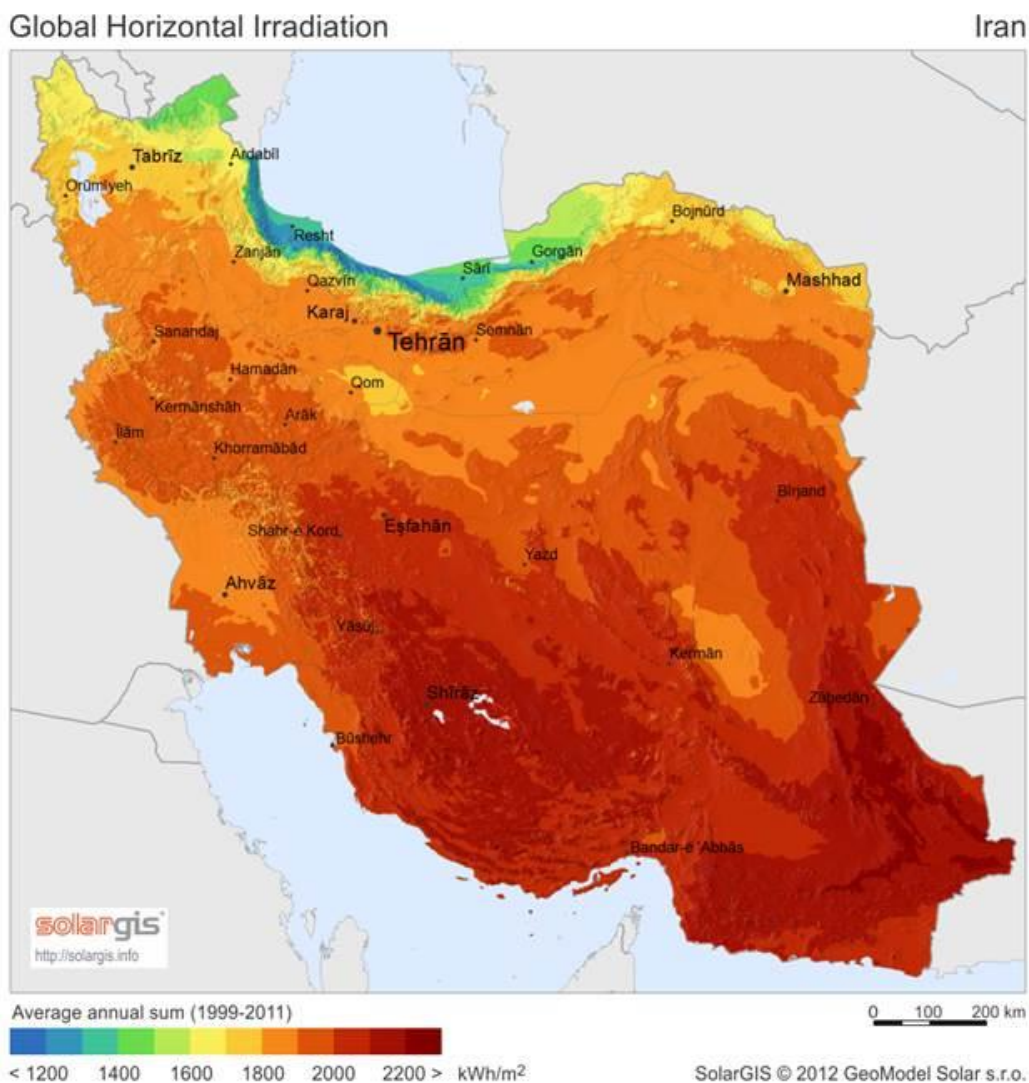
**چکیده:** هدف از این نوشتار مروری بر اصول انرژی خورشیدی و کاربردهای آن به زبان ساده است. نوشتار حاضر تنها به معرفی اصول پرداخته و شامل جزئیات نیست. علاقمندان می توانند برای آشنایی بیشتر به بخش سخنرانی ها در سایت بالا یا بخش لینک های مفید در قسمت انرژی خورشیدی در سایت مزبور مراجعه فرمایند.

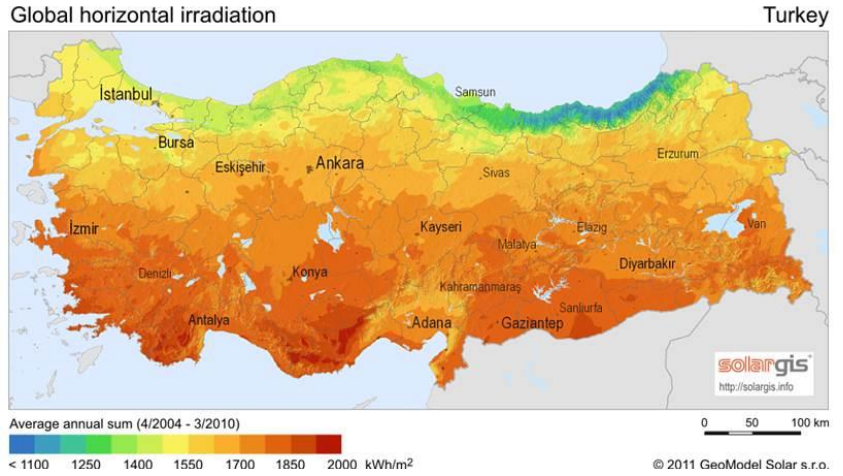
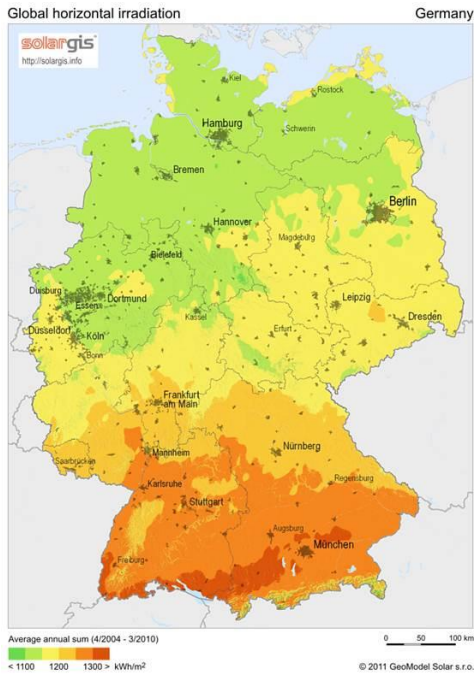
### ۱. پتانسیل انرژی خورشیدی در ایران:

متاسفانه تاکنون اطلس جامعی برای انرژی خورشیدی در کشور (مشابه آنچه که برای باد موجود است) تهیه نشده است. لیکن در شکل های زیر که از سایت SolarGIS برداشت شده است وضعیت تابش در کشورمان و همچنین کشور های ترکیه و آلمان نشان داده شده است.

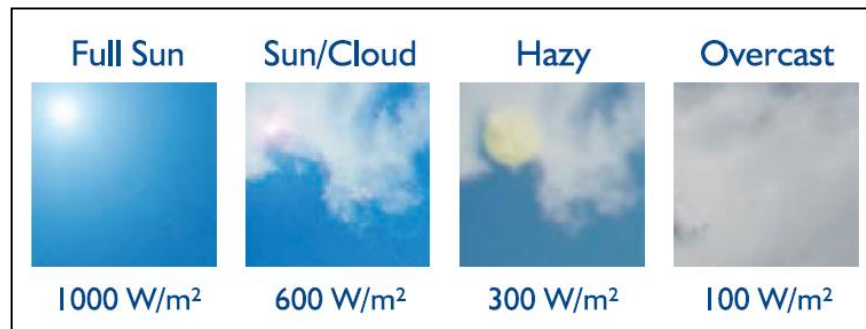
**نکته ۱:** شکل ها، تابش کل متوسط سالانه را نشان می دهند. مقادیر تابش کل متوسط در ماه، روز و یا ساعت های مختلف متفاوتند.

**نکته ۲:** در مقایسه شکل ها دقت فرمایید که رنگ های یکسان در همه شکل ها نشان دهنده مقدار یکسانی نیستند.

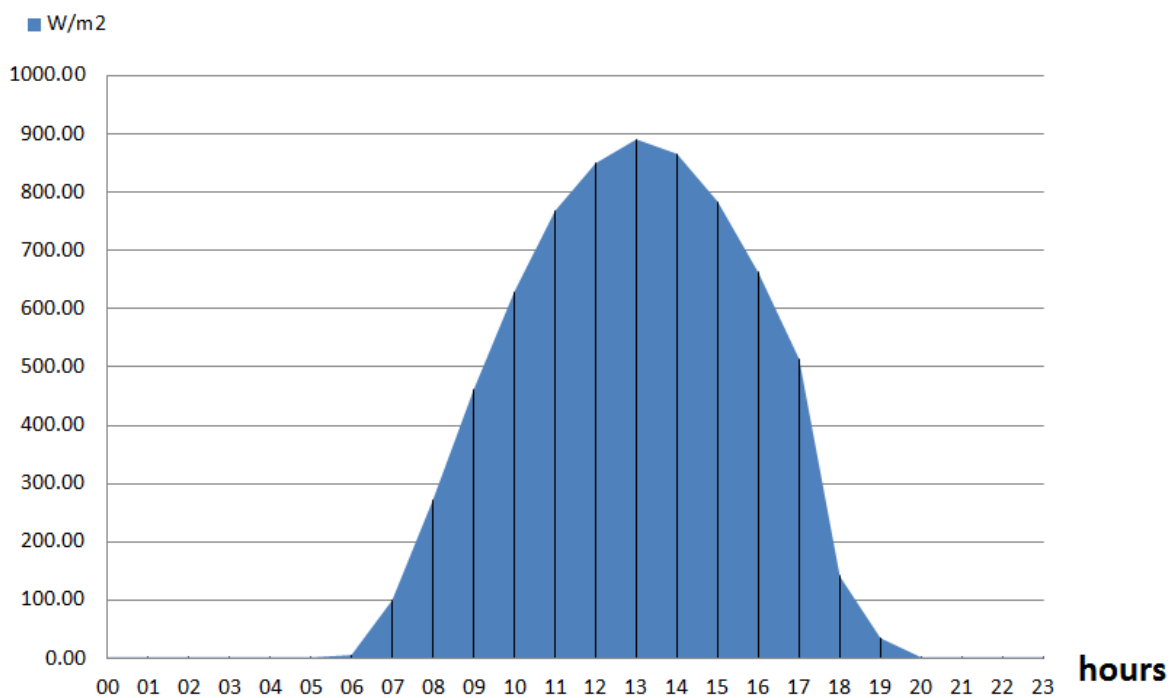




نکته ۳: مقدار شدت تابش لحظه ای با تابش کل متفاوت است. مقدار تقریبی شدت تابش در روزهای مختلف در شکل زیر نشان داده شده است.



در شکل زیر نیز به عنوان نمونه، مقادیر شدت تابش در روز ۸ ژوئن ۲۰۱۲ در شمال ایران نشان داده شده است. سطح زیر این منحنی بر حسب کیلو وات ساعت بر متر مربع یا مگاژول بر متر مربع تابش کل است.



## ۲. کاربرد های انرژی خورشیدی

به صورت یک دسته بندی کلی می توان گفت که از انرژی خورشیدی می توان برای تولید برق یا حرارت استفاده کرد. در شکل زیر دو کاربرد فوق نشان داده شده اند.



پانل خورشیدی برای تولید برق

آبگرمکن خورشیدی برای تولید حرارت

نکته ۴: به دستگاهی که انرژی خورشیدی را به الکتریسیته تبدیل می کند پانل فتو ولتائیک (photovoltaic panel) می گویند.

نکته ۵: به دستگاهی که انرژی خورشیدی را به حرارت تبدیل می کند کلکتور خورشیدی (solar collector) می گویند.

نکته ۶: به جای تبدیل مستقیم برق توسط پانل خورشیدی می توان از حرارت تولید شده هم برای تولید برق استفاده کرد.

نکته ۷: در دستگاه هایی که به PVT موسومند می توان همزمان برق و حرارت تولید کرد. برای اطلاعات بیشتر به فایل شماره ۱۲ در

سایت مقابل مراجعه فرمایید: (<http://www.jafarkazemi.com/index.php/speeches/solar-energy/78>)



Solar Collector



Photovoltaic Panel



### ۳. تولید مستقیم الکتریسیته

	<p>در این روش مصرف کننده تنها در صورتی که شدت تابش کافی باشد روشن می شود. کاربرد نمونه: فواره های آب تزئینی، اسباب بازی های خورشیدی و ...</p>	<p>سیستم مستقل از شبکه اتصال مستقیم پانل به مصرف کننده dc</p>
	<p>در این روش بسته به ظرفیت باتری و پانل انتخاب شده امکان بهره گیری از سیستم در شب یا روزهای کاملاً ابری وجود دارد. کاربرد نمونه: چراغ های خورشیدی در پارک ها، مشاعات ساختمان ها و ...</p>	<p>سیستم مستقل از شبکه اتصال پانل به مصرف کننده dc با ذخیره در باتری</p>
	<p>در این روش بسته به ظرفیت باتری و پانل انتخاب شده امکان بهره گیری از سیستم در شب یا روزهای کاملاً ابری وجود دارد. تفاوت با روش قبل آن است که با استفاده از اینورتر برق dc به ac تبدیل می شود. لذا امکان استفاده از مصرف کننده ac وجود دارد. کاربرد نمونه: مشابه مورد قبل با امکان اتصال مصرف کننده ac ، مولدهای اضطراری و ...</p>	<p>سیستم مستقل از شبکه اتصال پانل به مصرف کننده ac با ذخیره در باتری</p>
	<p>در این روش، اتصال الکتریکی سیستم خورشیدی بعد از تبدیل به ac قبل از کنتور مشترک (در سمت مشترک) است و باعث کاهش مصرف انرژی مشترک می شود. در این سیستم نیازی به ذخیره سازی نیست زیرا به شبکه سراسری متصل است. کاربرد نمونه: سیستم های ۱ کیلو واتی که در حال حاضر توسط وزارت نیرو نصب می شوند. اطلاعات بیشتر در: <a href="http://research.tbtb.co.ir/fa/solar">http://research.tbtb.co.ir/fa/solar</a></p>	<p>سیستم متصل به شبکه بدون امکان فروش یا تغذیه به شبکه</p>
  danyar.ir/	<p>در این روش امکان فروش برق تولید شده به متقاضیان وجود دارد. در سال جاری نرخ خرید برق تجدید پذیر حدود ۴۶۳۰ ریال به ازای هر کیلو وات ساعت است. در حال حاضر برق با قیمت ۵۰۰ ریال به ازای هر کیلو وات ساعت به مشترکان خانگی عرضه می شود. اطلاعات بیشتر در خصوص خرید تضمینی در: <a href="http://www.suna.org.ir/suna_content/media/image/2014/07/3141_orig.pdf">http://www.suna.org.ir/suna_content/media/image/2014/07/3141_orig.pdf</a> در اجرای مفاد (ب) ماده ۱۳۳ قانون پنجم توسعه جمهوری اسلامی ایران، شورای اقتصاد موظف است به صورت سالیانه نرخ پایه خرید برق از نیروگاه های تجدید پذیر را تعیین و ابلاغ نماید. خرید تضمینی برق از این نیروگاه ها برای یک دوره حداکثر ۵ ساله و غیر قابل تمدید منعقد می شود. همچنین پس از دوره ۵ ساله، سرمایه گذار موظف به فروش برق در قالب قرارداد دو جانبه، بورس انرژی و بازار برق خواهد بود.</p>	<p>سیستم متصل به شبکه با امکان فروش به شبکه</p>

#### ۴. تولید الکتریسیته با استفاده از حرارت خورشیدی

در این روش از حرارت تولید شده توسط خورشید برای تولید بخار استفاده می شود. سپس این بخار با عبور از توربین مشابه آنچه که در یک نیروگاه حرارتی اتفاق می افتد منجر به تولید الکتریسیته می شود. روش قبل یعنی تولید الکتریسیته با استفاده از پانل های خورشیدی می تواند برای تولید برق از ظرفیت بسیار کوچک تا ظرفیت های بسیار بزرگ به کار رود. لیکن روش حرارتی تنها برای ظرفیت های بزرگ مورد استفاده قرار می گیرد. تنها نیروگاه خورشیدی حرارتی ایران در حال حاضر نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز است. البته بخش تولید برق این نیروگاه هنوز به طور کامل راه اندازی نشده است. در شکل های زیر نیروگاه حرارتی شیراز و همچنین نمونه هایی از دیگر انواع نیروگاه های حرارتی خورشیدی نشان داده شده است.



Parabolic trough collector



Linear Fresnel collector



Solar tower

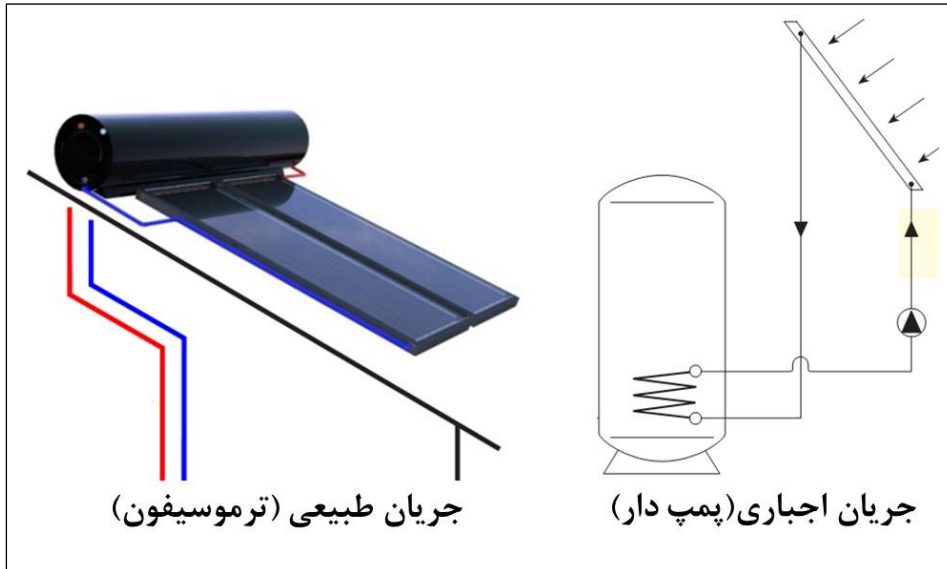


Dish Sterling



## ۵. تولید حرارت به منظور گرمایش آب یا هوا

یکی از مرسوم ترین کاربردهای انرژی خورشیدی تولید حرارت است. از حرارت تولید شده می توان برای گرمایش آب مصرفی یا تولید حرارت در فرایندهای صنعتی، گرمایش ساختمان و یا حتی سرمایش استفاده کرد. مرسوم ترین کاربرد در حال حاضر آبگرمکن خورشیدی است. آبگرمکن های خورشیدی را می توان به شکل های مختلفی دسته بندی کرد. یک دسته بندی ساده می تواند به صورت زیر باشد:



تقسیم بندی بر اساس نوع کلکتور:

**نکته ۸:** سیستم های تولید آبگرم خورشیدی را می توان از جنبه های دیگر مانند باز یا بسته بودن، نوع سیستم حرارتی پشتیبان و ... نیز دسته بندی کرد. علاقمندان می توانند برای اطلاع بیشتر به سایت ذکر شده مراجعه فرمایند.

**نکته ۹:** از سیستم های حرارتی خورشیدی می توان برای کاربردهای متنوع دیگر مانند خشک کن های خورشیدی، آب شیرین کن های خورشیدی، خوراکیهای خورشیدی، سرمایش خورشیدی و ... نیز استفاده کرد.

اطلاعات بیشتر در خصوص سیستم های سرمایش خورشیدی از طریق فایل های شماره ۳، ۴، ۵، ۸ و ۱۱ در لینک زیر قابل مشاهده است:

<http://www.jafarkazemi.com/index.php/speeches/solar-energy/78>