

تاریخ دریافت مقاله:

تاریخ پذیرش نهایی:

زهرا قنائی<sup>۱</sup>

## انرژی خورشیدی، از نحوه عملکرد پنل‌های خورشیدی تا انواع پنل‌ها و تکنولوژی‌های جدید امروز

### چکیده

با تمام شدن منابع انرژی تجدیدناپذیر یا همان سوخت‌های فسیلی، بشر دریافت که برای بقای کره زمین و ادامه حیات باید از انرژی‌های تجدیدپذیر استفاده کند. به همین دلیل سعی در استفاده از این انرژی‌ها در سبکی از معماری به نام معماری پایدار امروزه مشهودتر است. خورشید منبع عظیمی از انرژی است و با استفاده از انواع پنل‌های خورشیدی متناسب با شرایط اقلیمی قابل بهره‌برداری است که در اینجا بعد توضیحاتی درباره معماری پایدار و انواع انرژی‌ها به توضیح دسته‌بندی انواع پنل‌های موجود مرسوم، نحوه عملکرد آن‌ها، چگونگی انتخاب بهترین پنل متناسب با محیط اجرای پروژه براساس استانداردهای جهانی و برخی از تکنولوژی‌های مورد استفاده در لایف استایل زندگی امروز بررسی شده است. همچنین به اختصار در مورد ۷ نیروگاه خورشیدی در حال بهره‌برداری در ایران و دو پروژه‌ی "موسسه مصدر" در ابوظبی از نورمن فاستر و "دادگاه پاریسگ از رنزو پیانو، معماران بنام جهانی نیز بررسی شده است.

**واژه‌های کلیدی:** انرژی خورشیدی، پنل‌های فتوولتائیک، معماری پایدار، انرژی تجدیدپذیر، انرژی تجدیدناپذیر

## ۱- مقدمه

هر انسانی از دوران کودکی در فکر ساختن سرپناه است حتی در بازی‌های همان دوران هم رد پای میل انسان به ساختن و به دست آوردن آسایش و آرامش مشهود است و تا به امروز همراه ماست، تاجایی که صنعت ساخت و ساز روز به روز در حال پیشرفت بوده و تمام تلاش متخصصین این حوزه برای بدست آوردن و حفظ این آسایش منجر به سبک‌های مختلفی از معماری شده که آن را بیشتر با نام معماری پایدار می‌شناسیم.

### معماری پایدار

طراحی پایدار یا طراحی بوم‌شناختی (ecological) که به آن طراحی سبز یا معماری پایدار هم گفته می‌شود، یک فلسفه است. فلسفه طراحی ساختمان‌هایی که اصول پایداری بوم‌شناختی، اقتصادی و اجتماعی را رعایت می‌کنند. کاربرد مفاهیم پایایی و اهداف توسعه پایدار در جهت کاهش اتلاف انرژی و آلودگی محیط زیست در معماری، مبحثی به نام معماری پایدار را به وجود آورده است. در این نوع معماری، ساختمان نه تنها با شرایط اقلیمی منطقه، خود را تطبیق می‌دهد، بلکه ارتباط متقابلی با آن برقرار می‌کند. بطوریکه بر اساس گفته ریچارد راجرز، ساختمان‌ها مانند پرنده‌ها هستند که در زمستان پرهای خود را پوش داده و خود را با شرایط جدید محیط وفق می‌دهند و بر اساس آن سوخت و سازشان را تنظیم می‌کنند

معماری پایدار مانند سایر مقولات معماری، دارای اصول و قواعد خاص خود است و این سه مرحله را در برمی‌گیرد:

- صرفه جویی در منابع
- طراحی برای بازگشت به چرخه زندگی
- طراحی برای انسان

مبحث اصلی در معماری پایدار بر محور استفاده بیشتر از انرژی‌های تجدیدپذیر و کم کردن استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر یا همان سوخت‌های فسیلی است .

انرژی‌های تجدیدناپذیر انرژی‌هایی هستند که به آسانی مانند انرژی‌های تجدید پذیر در دسترس نمی باشند. این نوع انرژی‌ها برای تولید، به زمان بسیار طولانی و حتی میلیون‌ها سال نیازمند می باشند. برای نمونه نفت در طی میلیون‌ها سال، از گیاهان و حیوانات درست شده و برای تجدید آن به این شکل باید میلیون‌ها سال بگذرد.

وابستگی انسان به سوخت‌های فسیلی، روز بروز بیشتر میشود و با پیشرفت علم و فناوری و ساخت ماشینها و ابزارهای گوناگون و بویژه با رخ دادن انقلاب صنعتی، بکارگیری سوخت‌های فسیلی به اوج خود رسید؛ اما در کنار این پیشرفته‌ها، رفته رفته بشر دریافت که گذشته از محدود بودن انرژی فسیلی، بهره گیری از این انرژی نیز چندان بدون هزینه نخواهد بود و دیری نپایید که پیامدهای ناشی از سوزاندن سوخت‌های فسیلی، خود به چالشی تازه برای جوامع انجامید. آلودگی زیست محیطی ناشی از سوخت مواد فسیلی، گرم شدن هوا و اثر گلخانه ای، لزوم تعادل پخش گازهای آلاینده و بسیاری از دیگر عوامل، سبب رویکرد دوباره ی علم به انرژی‌های تجدیدپذیر طبیعی شد؛ با این تفاوت که پیشرفت علم و فناوری، فصلی تازه در بکارگیری و تبدیل و مهار این انرژیها گشوده است .

## انرژی‌های تجدیدپذیر

انرژی تجدید پذیر یا انرژی برگشت پذیر، به انواعی از انرژی می‌گویند که بر خلاف انرژی‌های تجدیدناپذیر قابلیت بازگشت مجدد به طبیعت را دارند. در سال‌های اخیر با توجه به این که منابع انرژی تجدیدناپذیر رو به اتمام هستند این منابع مورد توجه قرار گرفته‌اند.

در بکارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر، دو رویکرد عمده وجود دارد؛ روش نخست، روش ترکیبی است که در آن همه ی انواع این انرژی‌ها به برق تبدیل می شود. در روش دوم با تجهیزات ویژه، این انرژی‌ها را بی واسطه در گرمایش، سرمایش و محورهای چرخان مکانیکی بکار می برند. مانند: انرژی هیدرو الکتریک یا برق آبی، انرژی زمین گرمایی، انرژی هسته ای، انرژی اقیانوسی، انرژی سوخت‌های گیاهی، انرژی باد و انرژی خورشیدی

### انرژی خورشیدی چیست؟

خورشید سرچشمه ی عظیم و بیکران انرژی است که حیات زمین بدان بستگی دارد و همه‌ی دیگر انواع انرژی نیز، بگونه‌ای از آن نشأت گرفته اند. در هر ثانیه، هر متر مربع زمین حدود  $1/44 * 10^7$  J انرژی از خورشید دریافت می‌کند. اگر همه ی سوخته‌های فسیلی را جمع کرده و بسوزانیم، انرژی حاصل از آن، معادل ۴ روز انرژی تابش خورشید به زمین است. و حرارت و نوری که در هر ثانیه از خورشید به زمین می رسد، میلیون میلیون برابر قدرت بمب اتمی منفجرشده در هیروشیما یا ناکازاکی است.

در حال حاضر، تأمین انرژی بیش از ۱۶۰ هزار روستا در سراسر جهان بر پایه ی انرژی خورشیدی است و این تازه آغاز راه است. در کشوری مانند اندونزی که از چندین هزار جزیره ی کوچک و بزرگ تشکیل شده است، بکارگیری نیروگاه و خطوط انتقال نیرو، تقریباً ممکن نیست و انرژی خورشیدی تنها امید جمعیت ۲۰ میلیونی روستاهای اندونزی است. هم اکنون تحقیقات دامنه دار و بی وقفه ای در حال انجام است و در آینده ای نه چندان دور، موج ساخت و بهره برداری از نیروگاههای بزرگ خورشیدی، همه گیر خواهد شد.

امروزه شش شیوه ی تولید برق از نور خورشید شناخته شده است که عبار تاند از: آینه ی سهمیگون، دریافت تکننده ی مرکزی، آینه‌های شلجمی (بشقابی یا استرلینگ)، دودکش خورشیدی، استخر خورشیدی و سلولهای نوری (فتوولتائیک)؛ اما امروزه انرژی خورشیدی را بیشتر با بکارگیری سلولهای خورشیدی یا راه اندازی نیروگاههای حرارتی، مهار می کنند. صحرای نوادا در آمریکا -که زمانی محل آزمایشهای هسته ای بود- اینک به بزرگترین آزمایشگاه خورشیدی جهان تبدیل شده است و بانک جهانی نیز از مدتها پیش تحت فشار است تا طرح بهره گیری از انرژی خورشیدی و دیگر طرحهای سازگار با محیط زیست را زیر پوشش مالی قرار دهد. نیروگاههای خورشیدی با هزینه ای بسیار کم، بدون تولید گازهای مخرب و بدون اشغال فضاهای مفید، بزودی جایگزینی کامل برای نیروگاههای سوخت فسیلی خواهند بود.

### اما نحوه عملکرد سلول خورشیدی یا فتوولتائیک چیست؟

زمین حجم زیادی از نیروی خورشیدی را جذب می‌کند. صد و هفتاد و سه هزار ترا وات ( $173,000,000,000,000,000W$ ) که این مقدار ۱۰ هزار برابر نیرویی است که کل جمعیت این کره استفاده می کند. آیا این امکان وجود دارد که یک روز جهان بتواند به طور کلی انرژی مورد نیازش را از انرژی خورشیدی تامین کند؟ برای پاسخ به این سوال، ابتدا باید چگونگی تبدیل انرژی جذب شده توسط پنل‌های خورشیدی به الکتریسیته را بررسی کنیم. پنل‌های خورشیدی از سلول‌های کوچکتری به نام سلول خورشیدی تشکیل شده‌اند. متداولترین سلول‌های خورشیدی از سیلیکون ساخته شده‌اند. عنصر نیمه‌رسانایی که دومین عنصر از نظر فراوانی در سطح زمین محسوب می‌شود. در یک سلول خورشیدی، کریستال و سیلیکون بین لایه‌های رسانا به صورت فشرده قرار گرفته‌اند. هر اتم سیلیکونی به وسیله چهار اتصال قوی به یکدیگر متصل هستند که باعث می‌شود الکترون‌ها در جای خود باقی بمانند و هیچ یک از آنها از جریان خارج نشوند.

علت این است که یک سلول خورشیدی از دو لایه سیلیکونی استفاده می‌کند. یکی از این لایه‌ها، لایه N نام دارد که یک الکترون اضافه دارد و دیگری لایه‌ای به نام P که فضای اضافه برای الکترون را در خود جای داده است که به این فضا خلا می‌گویند. جایی که این دو نوع لایه سیلیکونی باهم در تماس هستند، الکترون‌ها می‌توانند در ناحیه اتصال P/N حرکت کنند. حرکت الکترون‌ها در یک سمت بار مثبت و در سمت دیگر بار منفی ایجاد می‌کنند. می‌توان نور را به عنوان جریانی از قطعات ریز که فوتون نام دارند و از خورشید شلیک میشوند در نظر گرفت. زمانی که این فوتون‌ها به سلول سیلیکونی با مقدار کافی ضربه می‌زنند، باعث می‌شوند که الکترونی را از حلقه اتصال خود بیرون انداخته و یک خلا ایجاد کنند. الکترون دارای بار منفی و خلا دارای بار مثبت حالا آزادانه در حرکت قرار می‌گیرند، اما به علت میدان الکتریکی ساخته شده به واسطه اتصال P/N فقط یک مسیر برای رفتن دارند. الکترون به سمت ناحیه N و خلا ایجاد شده به سمت ناحیه P کشیده می‌شوند. الکترون‌های آزاد شده به وسیله نوک فلزی و نازکی که در سر سلول قرار دارد جمع آوری شده و از آنجا وارد جریانی اضافه شده می‌شوند. به صورتی که کار الکتریکی خود، همچون نیرو رسانی به یک چراغ را انجام و سپس به سطح آلومینیومی قرار گرفته در انتهای سلول بازمی‌گردند. هر سلول سیلیکونی، تنها قادر به تولید نصف وات انرژی است، اما اگر این سلول‌ها را در کنار هم و به صورت سلسله‌ای قرار دهیم، می‌توان انرژی بیشتری از آن‌ها تامین کرد. برای مثال، یک صفحه دارای ۱۲ سلول، قادر به شارژ یک تلفن همراه است، در حالی که برای انرژی رسانی به یک خانه مسلماً به صفحات بیشتری نیازمند خواهیم بود. در این چرخه، الکترون‌ها تنها اجزای در حال حرکت هستند که در نهایت به جایی که از آن آمده اند برمی‌گردند. هیچ چیز برای هدررفت یا مصرف شدن وجود ندارد. پس می‌توان نتیجه گرفت، سلول‌های خورشیدی برای دهه‌های متعدد دوام خواهند داشت. در حال حاضر می‌توان بر چالش‌های مادی و لجستیکی بیشتر تمرکز کرد. یکی از موارد واضح این چالش‌ها، توجه به عدم پخش نیروی خورشیدی به صورت برابر در سطح کره زمین است. برخی مناطق آفتابی‌تر از مناطق دیگر هستند و انرژی خورشیدی در حال تداوم نیست. برای مثال، در روزهای ابری یا شب‌ها انرژی کمتری در دسترس است. پس تکیه کلی به این انرژی منوط به یافتن راهکارهایی برای انتقال الکتریسته از مناطق آفتاب‌خیز به مناطق ابری و ذخیره درست انرژی تولید شده است. از طرفی دیگر، بهره‌وری خود سلول نیز چالش دیگری است. اگر نور خورشید در لحظه برخورد به سلول به جای جذب شدن منعکس شود، اگر الکترون آزاد شده به جای قرار گرفتن در مسیر به داخل خلا برگردد، فوتون انرژی مورد نظر از دست رفته است. با وجود تمام این محدودیت‌ها، با تکنولوژی امروز می‌توان کل جهان را انرژی‌رسانی کرد. طبق تخمین‌های انجام شده مبنی بر ساخت زیرساختی با مساحتی قابل توجه، با دامنه‌ای به مقدار هزاران متر مربع، که به نظر بسیار زیاد است و با توجه به پیشرفت سلول‌های خورشیدی که رو به بهتر شدن، ارزانتر شدن و در رقابت قرار گرفتن با الکتریسیته تولیدی نیروگاه‌ها هستند و ابداعاتی همچون مزارع سیال جذب انرژی خورشیدی، می‌توان به طور کل چشم‌اندازی دیگر در نظر گرفت. جدا از تئوری‌ها، این حقیقت نیز وجود دارد که میلیاردها نفر از جمعیت کره زمین مخصوصاً در کشورهای در حال توسعه، با وجود آفتاب‌خیز بودنشان، دسترسی به یک نیروگاه با ثبات را ندارند. امروزه حتی در مکان‌هایی این‌چنینی، در نظر گرفتن هزینه‌ها برای استفاده از انرژی خورشیدی به مراتب ارزان‌تر و ایمن‌تر از روش‌های جایگزین موجود دیگر است.

## انواع پنل های مرسوم

در حال حاضر پنل های خورشیدی با ۴ دسته بندی کلی موجود و با مشخصات زیر قابل استفاده می باشد :



- مونوکریستال :

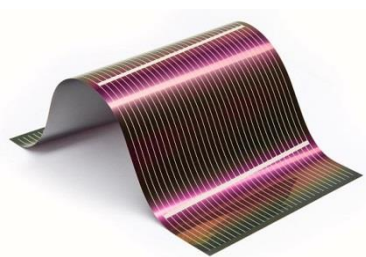
- شفاف و غیر شفاف
- فرایند تولید زمانبر
- قیمت بالا
- راندمان بالا
- نسبت توان به مترمربع (efficiency) برای تولیدات تجاری ۲۱.۱٪



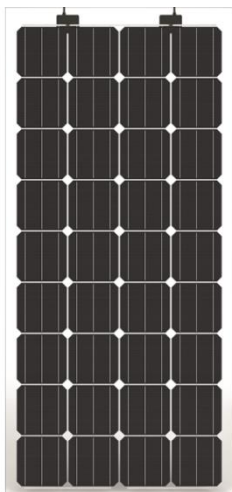
- پلی کریستال :

- معمولا غیر شفاف
- فرآیند تولید آسان
- قیمت مناسب
- راندمان بالا نسبت به قیمت
- نسبت توان به مترمربع (efficiency) برای تولیدات تجاری تا بیش از ۱۷٪

- تین فیلم (Thin-Film) :
- Amorphous Silicon (a-si) solar cells
- Cadmium Telluride (cdte) solar cells
- Copper Indium Gallium Selenide ( CIS/CIGS)



- غیر شفاف با قابلیت شفاف سازی
- فرآیند تولید وابسته به نوع و توان
- قیمت مناسب
- راندمان پایین
- نسبت توان به مترمربع (efficiency) برای تولیدات تجاری تا ۱۳٪



• **(Building Intergrated Photovoltaeecs) BIPV :**

- شفاف و غیر شفاف
- مونو و thin-film
- شفافیت به درصد دلخواه
- هر چه شفاف تر، تولید کمتر
- فرآیند تولید وابسته به نوع و توان
- جنس پنل شیشه مخصوص نما بدون فریم
- مناسب برای سقف اسکای لایت، آلاچیق، سایبان، پارکینگ
- قابلیت اجرا ۲ و ۳ جداره، ضد UV و عایق حرارتی
- راندمان متفاوت
- نسبت توان به مترمربع (efficiency) برای تولیدات تجاری تا ۱۶٪

به عنوان مثال، پنل‌های گلاس گلاس سولار وات ساخت آلمان، بهترین تکنولوژی را در بازار دارند. سلول‌های خورشیدی شکننده توسط ۲ قطعه از شیشه‌های بسیار مقاوم مخصوص پنل‌های گلاس گلاس محصور شده است که این پایداری را ضمانت کرده و برای دهه‌ها ماندگار می‌ماند. این پنل‌ها در برابر فشارهای ناشی از برف و توفان بسیار مقاوم بوده، هیچ‌گونه آسیبی نمی‌بینند و در مقایسه با پنل‌های گلاس فویل، تحت تاثیر هوا قرار نمی‌گیرند. پنل‌های گلاس گلاس سولار وات، بطور دائم در برابر تمام ناملایمات محیطی مانند آتش، شن، نمک و تگرگ سلول را محافظت می‌کند.

حتی تگرگ‌های بزرگتر از معمول نیز نمی‌توانند آسیبی به پنل بزنند. پنل گلاس گلاس سولار وات تنها پنلی است که توانسته تست تگرگ را بر روی شیشه ۲ میلیمتری با موفقیت پشت سر بگذارد. همچنین عملکرد قدرت پنل را برای سالیان زیادی افزایش داده و کارایی را تقریباً ثابت نگه می‌دارد. سولار وات ۳۵٪ بازده بیشتر نسبت به پنل‌های متداول بازار را به مدت ۳۰ سال گارانتی می‌نماید. به همین دلیل پنل‌های گلاس گلاس بسیار بصره‌تر از پنل‌های عادی گلاس فویل می‌باشد. استفاده از انرژی خورشیدی تا حدی پیش رفته که جزیی از لایف استایل زندگی امروزی شده که بوسیله نور خورشید، مستقیم یا غیر مستقیم با استفاده از پنل‌های خورشیدی، تولید الکتریسته می‌کند.

اما این نکته وجود دارد که بعد از شناخت انواع پنل‌ها، با توجه به شرایط اقلیمی محل پروژه از چه نوع پنلی باید استفاده کرد. نرم‌افزارهای تخصصی برای محاسبات وجود دارد که معروفترین آن‌ها پی‌وی‌سیست PVSYST است. از نظر یکی از متخصصین فعال در این صنعت، نرم افزار اسکلیون هم مناسب است چون علاوه بر محاسبات پی‌وی‌سیست، پلاگین نرم افزار اسکچاپ است. همچنین اطلاعات داده شده را علاوه بر پی‌وی‌سیست، از سازمان انرژی‌های نوب دنیا IRENA می‌گیرد که قسمت محاسبات آن معروف است به PVWATT. سایت پی‌وی‌وات، با اطلاعاتی در مورد منطقه، پنل، زاویه تابش، زاویه قرارگیری پنل نسبت به جهت جغرافیایی جنوب و efficiency اینورترها، قادر خواهد بود تا تولید سالیانه را محاسبه کند. با تغییر هر یک از این موارد ( نوع پنل، زاویه تابش، زاویه قرارگیری پنل و یا efficiency اینورترها) می‌توان به بهترین تولید سالیانه در هر منطقه دست یافت. باید توجه داشت که علاوه بر تابش، حرارت و تمیزی پنل نیز در تولید پنل تاثیرگذار خواهد بود.

## پیشرفت استفاده از انرژی خورشیدی در زندگی امروزه

همه‌ی ما علاقه‌مندیم درحالی‌که انرژی ذخیره می‌کنیم از محیط زیست هم محافظت کنیم. ولی معمولا انتخاب بهترین پنل خورشیدی کار سختی‌ست. قبلا تنها انتخابی که داشتیم، صفحات تاریک و بزرگی بود که روی پشت بام‌ها قرار می‌گرفت که زیبایی نداشتند و حتی در مواردی مانع از رسیدن نور مطلوب به داخل ساختمان می‌شد و کنترل دما و بهینه ساختن آن هم مشکل دیگری بود. اما با تکنولوژی‌های جدید امروز در این صنعت علاوه بر زیبایی ظاهر، قابلیت‌هایی چون افزایش ذخیره انرژی بیشتر، یکپارچگی معماری بنا، بهره‌وری هرچه بیشتر از انرژی و در آخر قابل کنترل بودن تمام این مولفه‌ها با یک ریموت ساده است مانند تجهیزات سان‌آیتک که با قابلیت گرم کردن آب که به واسطه سیستم کنترل دما کار می‌کند و یا حتی برای تنظیم دما و برق داخل ساختمان مورد استفاده قرار می‌گیرد. از این تجهیزات به عنوان سایه‌بان، نرده تراس، نمای بیرونی ساختمان، روی پشت بام یا حتی روی زمین استفاده می‌شود. این تجهیزات هوشمند بوده و همیشه در حال تغییر جهت برای قرار گرفتن در بهترین حالت برای جذب بیشتر تابش خورشید حتی در زمستان هستند و در آخر، می‌توان بوسیله یک برنامه آنلاین ساده، وضعیت آن‌ها را نظاره‌گر بود.

لیست زیر تنها بخشی از تکنولوژی‌های قابل استفاده در جهان امروز با استفاده از پنل‌های خورشیدی است:

- Solar air conditioning (۱)
- Solar balloon (۲)
- Solar charger (۳)
- Solar backpack (۴)
- Solar cell phone charger (۵)
- Solar chimney (۶)
- Solar calculator (۷)
- Solar powered waste compacting bin (۸)
- Solar cooker (۹)
- Solar dryer (۱۰)
- Solar powered fan (۱۱)
- Solar glasses (۱۲)
- Solar glass (۱۳)
- Solar bicycle (۱۴)
- Solar water heater (۱۵)
- Solar car (۱۶)
- solar parking (۱۷)
- Solar furnace (۱۸)
- Solar inverter (۱۹)
- Solar keyboard (۲۰)
- Solar lamp (۲۱)
- Solar pond (۲۲)
- Solar road stud (۲۳)
- Solar street light (۲۴)
- Solar traffic light (۲۵)
- Solar Tuki (۲۶)
- Solar powered flashlight (۲۷)
- Solar notebook (۲۸)
- Solar powered desalination unit (۲۹)
- Solar powered pump (۳۰)
- Solar powered radio (۳۱)
- Solar powered refrigerator (۳۲)
- Solar powered Stirling engine (۳۳)
- Solar roadway (۳۴)

- Solar Spark Lighter (۳۵)
- Solar tree (۳۶)
- Solar vehicle (۳۷)
- Solar boat (۳۸)
- Tûranor PlanetSolar (۳۹)
- Solar bus (۴۰)
- Solar golf cart (۴۱)
- Solar panels on spacecraft (۴۲)
- Solar sail (۴۳)
- .Solar thermal rocket (۴۴)
- Solar Tracker (۴۵)
- solar windmill (۴۶)
- solar Computer (۴۷)
- Solar airplane (۴۸)

### انرژی خورشیدی در ایران

کشور ما ایران نیز، بر کمر بند خورشیدی زمین قرار دارد و یک چهارم مساحت آن را کویرهایی با شدت تابش بیش از 5 کیلووات ساعت بر متر مربع، پوشانده است که اگر 1% این مساحت، برای ساخت نیروگاه خورشیدی با بازده 10% بکار رود، توان تولید برق بدست آمده، از آن 7 برابر میزان تولید ناخالص برق همه ی نیروگاههای کشور خواهد بود. ایران نیز تا حدود زیادی در این حوزه پیشرفت داشته و تا امسال 7 نیروگاه خورشیدی تاسیس و به بهره برداری رسانده است:

#### شرکت آترین پارسیان

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	آترین پارسیان	۰,۵۱۴	بیدگنه- ملارد	شهرک قدس- فاز ۱ خیابان گلستان جنوبی - روبروی مسجدالنبی - ساختمان زمرد طبقه ۴ تلفن: ۸۸۳۷۴۲۰۶	خردادماه ۱۳۹۳

#### شرکت پاک بنا

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	پاک بنا	۰,۲۲۸	قم	تهران - خیابان فردوسی - خیابان نوفل لوشاتو - خیابان بابی ساندرز - پلاک ۴۲ - طبقه اول تلفن: ۳-۰۱-۶۶۷۴۴۸۰۱	مهر ماه ۱۳۹۵



### شرکت آفتاب مادراه ابریشم

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	نام نیروگاه	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	آفتاب ماد راه ابریشم	۷	نیروگاه خلیج فارس	همدان - میدان طالقانی - خیابان میرزاده عشقی - روبروی باشگاه معلمان ساختمان فدک شماره ۱- طبقه سوم واحد ۵ تلفن: ۰۱-۳۸۳۲۳۳۴۰ فکس: ۳۸۳۲۳۳۴۰	دی ماه ۱۳۹۵
۲		۷	نیروگاه میر کبیر		

### شرکت تارا مشاور

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	شرکت تارا مشاور	۰,۲۱۵	شمس آباد کرج	تهران، خیابان کریمخان زند - خیابان آبان جنوبی - کوچه عقیلی - پلاک ۱۰ - طبقه سوم تلفن: ۸۸۸۹۸۴۴۹	بهمن ماه ۱۳۹۵

### شرکت سرمایه گذاری برق و انرژی غدیر

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	شرکت سرمایه گذاری برق و انرژی غدیر	۱۰	جرقویه اصفهان	تهران - خیابان ولیعصر بالاتر از میرداماد خیابان قبادیان پلاک ۴۸ تلفن: ۰۶۳-۸۸۶۵۹۷۶۰-۲۱	فروردین ماه ۱۳۹۶

### شرکت مهرداد انرژی آروند

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	شرکت مهرداد انرژی آروند	۱,۲	رفسنجان	رفسنجان - خیابان قرنی، نبش خیابان ناظر زاده پلاک ۱ کدپستی: ۷۶۱۳۷۱۶۳۹۵ تلفن: ۰۳۴-۳۲۲۶۹۹۷۲	تیر ۱۳۹۶

### شرکت سولار انرژی مکران

ردیف	نام شرکت و پروژه	ظرفیت MW	محل احداث	آدرس و شماره تلفن شرکت	تاریخ شروع بهره برداری
۱	شرکت توسعه فراگیر جاسک	۱۰	ماهان	تهران - خیابان احمد قصیر، خیابان دوازدهم پلاک ۱۶ واحد ۳ تلفن: ۰۲۱-۸۸۱۷۱۷۰۱	مرداد ۱۳۹۶
۲	شرکت سولار انرژی آرکا	۱۰			

### برترین شرکت های برق منطقه ای و توزیع نیروی برق در زمینه توسعه انرژی های تجدیدپذیر و پاک

رتبه	نام شرکت	نیروگاه بزرگ		نیروگاه کوچک		امتیاز
		تعداد	ظرفیت (MW)	تعداد	ظرفیت (KW)	
۱	توزیع نیروی برق شهرستان مشهد	-	-	۸۶	۴۹۷,۲	۸۶
۲	برق منطقه ای خراسان	۸	۴۳,۱			۵۳
۳	برق منطقه ای زنجان	۴	۱۰۲,۵۲	-	-	۴۰
۴	برق منطقه ای تهران	۶	۹,۸۴۳			۳۳
۵	برق منطقه ای کرمان	۳	۱۱,۲			۳۰
۶	برق منطقه ای باختر	۴	۱۴,۴۱			۲۲
۷	برق منطقه ای آذربایجان	۴	۳,۹۶			۱۳
۸	توزیع نیروی برق شمال استان کرمان			۱۲	۱۰۸	۱۲
۹	توزیع نیروی برق استان یزد	۱	۴	۲	۴۰	۱۲
۱۰	برق منطقه ای اصفهان	۳	۱۱,۶۶	-	-	۱۲
۱۱	برق منطقه ای خوزستان	۲	۱۰,۲۶			۱۱
۱۲	برق منطقه ای فارس	۲	۱,۷۲۵	-	-	۱۱
۱۳	برق منطقه ای غرب	۱	۱۰	-	-	۱۰
۱۴	برق منطقه ای گیلان	۱	۵۰,۷۸			۱۰
۱۵	توزیع نیروی برق استان اصفهان			۹	۱۱۷,۹	۹
۱۶	توزیع نیروی برق شهرستان اصفهان			۶	۱۴۱	۶
۱۷	توزیع نیروی برق تهران بزرگ			۴	۱۴,۰۸	۴
۱۸	توزیع نیروی برق استان فارس			۳	۵۵	۳
۱۹	توزیع نیروی برق استان سمنان			۲	۱۰	۲
۲۰	توزیع نیروی برق استان بوشهر			۱	۲,۵	۱
۲۱	برق منطقه ای سیستان و بلوچستان	۱	۰,۶۶۰			۱
جمع کل		۴۰	۲۷۴,۱۱۸	۱۲۵	۹۸۵,۶۰	

تاریخ بروزرسانی: ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۶

برترین شرکت های توزیع نیروی برق در زمینه نصب کنتورهای هوشمند

رتبه	نام شرکت	تعداد کنتور نصب شده
۱	تهران بزرگ	۱۷۹۷۷
۲	مشهد	۱۴۷۹۵
۳	لرستان	۱۱۳۸۶
۴	تهران	۸۸۰۴
۵	البرز	۸۰۲۸
۶	خراسان رضوی	۷۹۵۰
۷	همدان	۶۴۵۴
۸	گلستان	۶۳۰۶
۹	قم	۶۰۱۹
۱۰	سمنان	۵۶۳۸
۱۱	شهرستان اصفهان	۴۷۶۴
۱۲	کرمانشاه	۳۸۹۲
۱۳	یزد	۳۷۳۴
۱۴	استان اصفهان	۳۷۰۰
۱۵	اهواز	۳۵۸۸
۱۶	جنوب کرمان	۳۵۶۲
۱۷	خراسان شمالی	۳۴۷۱
۱۸	خراسان جنوبی	۲۷۲۵
۱۹	بوشهر	۲۶۲۴
۲۰	استان قزوین	۲۶۲۴
۲۱	زنجان	۲۶۱۷
۲۲	گیلان	۲۵۳۱
۲۳	مرکزی	۲۰۹۰
۲۴	خوزستان	۱۹۷۱
۲۵	چهارمحال بختیاری	۱۸۸۳
۲۶	فارس	۱۸۵۷
۲۷	آذربایجان غربی	۱۷۵۳
۲۸	استان مازندران	۱۴۶۱
۲۹	کهگیلویه و بویراحمد	۱۳۹۳
۳۰	غرب مازندران	۱۲۶۶
۳۱	ایلام	۱۱۲۷

۹۷۸	سیستان و بلوچستان	۳۲
۸۳۱	شمال کرمان	۳۳
۸۰۳	اردبیل	۳۴
۶۸۷	کردستان	۳۵
۵۳۶	شهرستان تبریز	۳۶
۴۸۹	آذربایجان شرقی	۳۷
۳۹۸	استان هرمزگان	۳۸
۳۴۷	شهرستان شیراز	۳۹
۱۵۳۰۵۹	جمع کل	

تاریخ بروزرسانی : ۳۰ اردیبهشت ۱۳۹۶

## نتیجه گیری:

نگرانی درباره تغییرات زیست محیطی در کنار افزایش قیمت روزافزون نفت و اوج تولید نفت و حمایت دولت‌ها، باعث رشد روزافزون وضع قوانینی می‌شود که بهره‌برداری و تجارتی کردن این منابع سرشار تجدید پذیر را تشویق می‌کنند. خاصیت اصلی این انرژی‌ها این است که معمولاً در نقاط مختلف جهان فراهم بوده و در دسترس همگان می‌باشد. با این وجود در نقاط دنیا به دلیل ویژگی‌های جغرافیایی از جمله هموار بودن یا دارای ارتفاع بودن مانند کوهستانی بودن و یا داشتن منابع آبی مانند دریا و رودخانه، میزان دسترسی به این انرژی‌ها با هم تفاوت دارد. برخی از این روشها هم اکنون در بخش‌های مختلف کشور در حال آزمایش و بهره برداری می‌باشد و امید است با پژوهش‌های کارشناسانه و پشتیبانی‌های دولتی، بزودی شاهد گامی بزرگ بسوی بکارگیری فرایندهای انرژی خورشیدی در کشور باشیم.

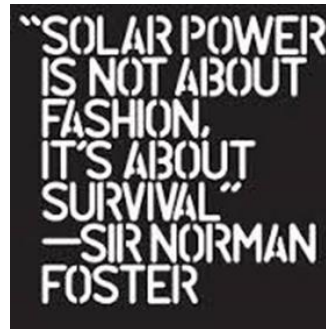
## منابع :

- محمودی، محمد مهدی. توسعه‌ی مسکن همساز با توسعه‌ی پایدار. تهران: انتشارات دانشگاه تهران
- بیرانوند، مسلم، ۱۳۹۰، «بازشناسی معماری پایدار و جایگاه آن در دستیابی به اهداف توسعه پایدار»، ماهنامه دانش، نما، شماره ۱۹۷
- گرچی مهلبانی، یوسف؛ و یاران، علی. راهکارهای معماری پایدار گیلان بهمراه قیاس با معماری ژاپن، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، بهار ۱۳۸۹
- کتاب معماری پایدار تألیف سید احسان صیادی - سید مهدی مداحی - علی محمدپور
- کتاب اصول طراحی ساختمان‌های سبز / مهندس فرشاد سرایی / انتشارات بهتاپژوهش / شابک ۹-۹۷-۷۰۹۳-۶۰۰-ISBN۹۷۸
- ویکی‌پدیای انگلیسی
- پتانسیل انرژی‌های تجدید پذیر در ایران - پرتال جامع انرژی
- داریوش، بابک، انسان طبیعت معماری، علم ودانش، ۱۳۸۹
- توسعه پایدار و مفاهیم آن در معماری مسکونی
- معماری پایدار سیداحسان صیادی
- گرچی مهلبانی، یوسف؛ و یاران، علی. راهکارهای معماری پایدار گیلان بهمراه قیاس با معماری ژاپن، نشریه هنرهای زیبا، شماره ۴۱، بهار ۱۳۸۹
- کتاب معماری پایدار نویسنده سید احسان صیادی و سید مهدی مهدوی. فصلنامه معماری و شهر سازی سال بیستم شماره ۶۸
- کتاب طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان. نام نویسنده کنت لبز، دونالد واتسون، وحید قبادیان، محمد فیض مهدوی
- نام کتاب طراحی اقلیمی اصول نظری و اجرایی کاربرد انرژی در ساختمان نام نویسنده کنت لبز، دونالد واتسون، وحید قبادیان، محمد فیض مهدوی
- کتاب معماری پایدار تألیف سید احسان صیادی - سید مهدی مداحی - علی محمدپور
- [memarinews.com](http://memarinews.com)
- [www.fine-arts.ir](http://www.fine-arts.ir)
- [www.tsfarda.com](http://www.tsfarda.com)
- [www.sdesigncenter.ir](http://www.sdesigncenter.ir)
- [www.sid.ir](http://www.sid.ir)
- [www.civilica.com](http://www.civilica.com)
- [batgroup.com](http://batgroup.com)
- [www.onyx-solar.com](http://www.onyx-solar.com)
- [pvwatts.nrel.gov](http://pvwatts.nrel.gov)
- [www.sma.de](http://www.sma.de)
- [www.solarwatt.com](http://www.solarwatt.com)
- [www.mountingsystem.com](http://www.mountingsystem.com)
- [www.giulio-barbieri.it](http://www.giulio-barbieri.it)
- [www.satba.gov.ir](http://www.satba.gov.ir)

- www.ted.com
- www.youtube.com
- www.rpbw.com
- www.fosterandpartners.co
- www.sunatec.pt
- www.solargreenland.com
- www.solarninovinky.cz
- www.homepower.com

ترجمه مقاله ENVIRONMENTAL CONCERNS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT نام نویسنده Dr. Oscar Concessao & Dr. Ponni M. Concessao منابع  
مقاله Environmental Science by Kevin Byrne, published by Nelson Thornes AS  
Environmental Studies folder, provided by NEC Green Architecture by James Wines, published by Taschen & www.architectureweek.com/topics/green.html  
www.bbc.co.uk/bbcfour/documentaries/timeshift/high-rise-dreams.shtml

با سپاس و قدردانی فراوان از جناب آقای دکتر وحید قبادیان چرا که بدون راهنمایی‌ها و همراهی ایشان تامین این مقاله بسیار مشکل می‌نمود.



### توضیح تکمیلی:

برای درک بهتر از مقاله بالا ویدئویی ساخته شده که علاوه بر تصاویر و ویدئوهای توضیحی در مورد مطالب ارائه شده، برای درک بهتر مصاحبه‌هایی با جناب دکتر وحید قبادیان ( محقق و استاد دانشگاه ) و مهندس مجتبی سیادت ( مدیرعامل شرکت سولار گرین لند ) صورت گرفته که از طریق لینک‌های زیر در سایت‌های [www.techtalks.ir](http://www.techtalks.ir) و [www.civil808.com](http://www.civil808.com) قابل دسترسی است

<https://goo.gl/SdGMpJ>

<http://civil808.com/node/16402>

