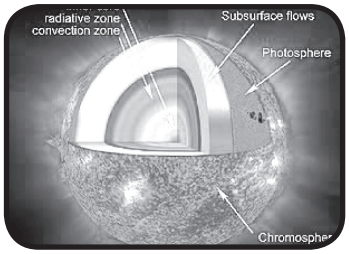
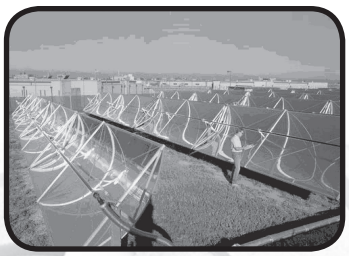
# مقدمه‌ای بر انرژی خورشیدی

## و مصارف آن در ایران و جهان

**نویسنده: سید محمدرضا ناجیان**

**عضو انجمن انرژی خورشیدی ایران**





### ۱- مقدمه

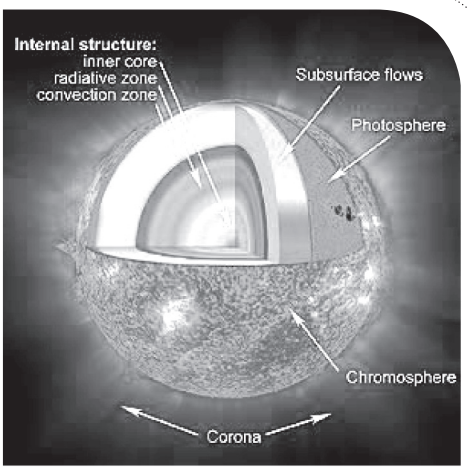
با توجه به رشد تقاضای انرژی و افزایش اهمیت محیط‌زیست، تحقیقات و تکنولوژی‌های جایگزینی منابع غیر تجدیدشدنی و سوخت‌های فسیلی آلاینده روز به روز گسترده‌تر می‌شود. یکی از مهمترین این منابع، انرژی خورشیدی می‌باشد.

انرژی خورشیدی عظیم‌ترین منبع انرژی در جهان است. این انرژی پاک، ارزان و بی‌پایان بوده و در بیشتر مناطق کره زمین قابل استحصال می‌باشد. محدودیت منابع فسیلی و پیامدهای حاصل از تغییرات زیست‌محیطی و آب و هوای جهانی، فرصت‌های مناسبی را برای رقابت انرژی خورشیدی با انرژی‌های فسیلی خصوصاً در کشورهایی با پتانسیل بالای تابش ایجاد نموده است.

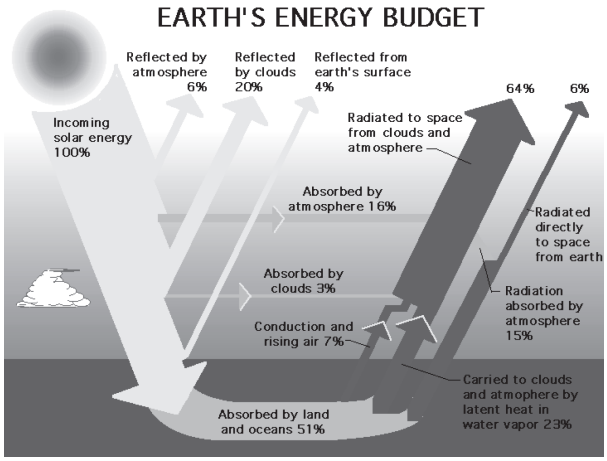
انرژی خورشیدی، به‌طور ساده، انرژی مستقیم تولید شده توسط خورشید و گسترده شده در هر جا و به‌طور معمول زمین می‌باشد. خورشید انرژی خود را از طریق فرایند گرمایی- هسته‌ای تولید می‌کند که در هر ثانیه ۶۵۰ میلیون تن هیدروژن را به هلیم تبدیل می‌کند. این فرایند گرما و تابش الکترومغناطیس به وجود می‌آورد. گرما در خورشید برای ادامه فرایند باقی می‌ماند، اما تابش الکترومغناطیس (شامل نور مرئی، نور فروسرخ و فرا بنفش) در تمام جهات در فضا منتشر می‌شود.

میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سانتی‌گراد می‌باشد که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ۵۶۰۰ درجه و به صورت امواج الکترومغناطیسی در فضا منتشر می‌شود.

شکل ۱:




شکل ۲:بخش های مختلف کره خورشید

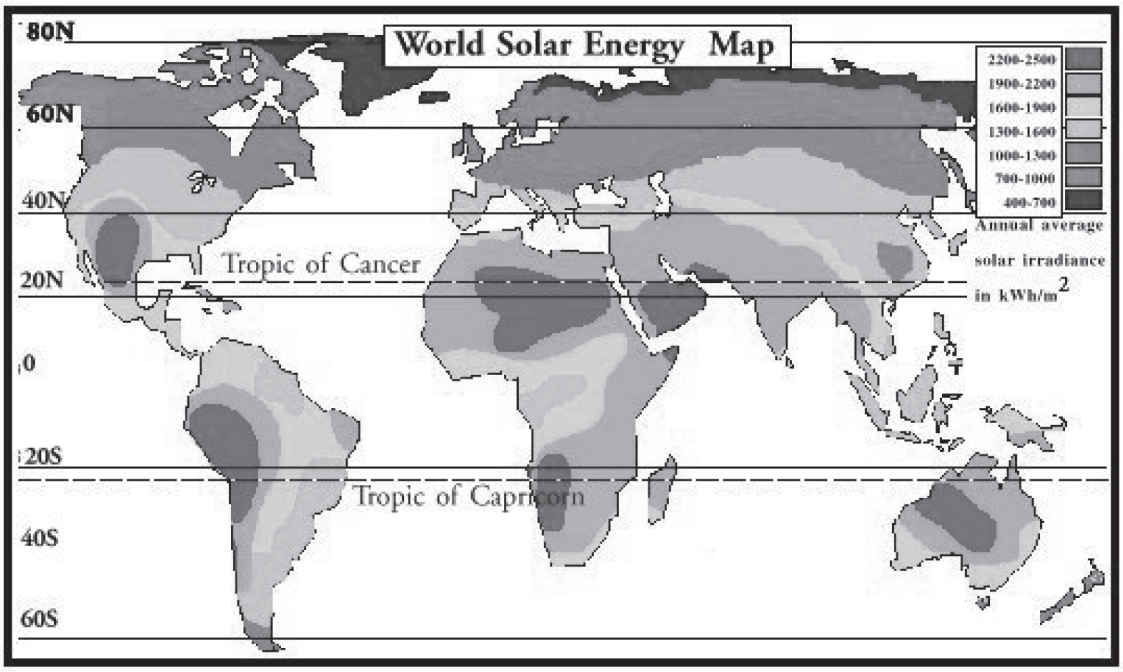



شکل ۳:سهم انرژی زمین

زمین در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول می‌کشد تا نور خورشید به زمین برسد. بنابراین سهم زمین در دریافت انرژی از خورشید میزان کمی‌از کل انرژی تابشی آن می‌باشد. حتی سوخت‌های فسیلی ذخیره شده در زمین، انرژی‌های باد، آبشار، امواج دریاها و بسیاری موارد دیگر از جمله نتایج همین انرژی دریافتی زمین از خورشید می‌باشد.

تنها قسمت کوچکی از کل تابش تولید شده به زمین می‌رسد. تابشی که به زمین می‌رسد، منبع غیر مستقیم تقریباً تمام انواع انرژی است که امروزه استفاده می‌شود. استثناها انرژی زمین گرمایی و انرژی گداخت هسته‌ای و شکافت هسته‌ای می‌باشند. حتی سوخت‌های فسیلی نیز ریشه خود را از خورشید می‌گیرند، آنها نخست حیوانات و گیاهان زنده بودند که نمی‌توانستند بدون خورشید ادامه حیات دهند.

بسیاری از انرژی مورد نیاز جهان می‌تواند مستقیماً توسط انرژی خورشیدی تأمین گردد. اما هنوز بیشتر این نیاز غیر مستقیم تأمین می‌شود. محقق شدن این امکان بارها آزمایش گردیده است و منافع و مضار آن مشخص شده است. به‌علاوه، اکنون دیگر کاربردهای انرژی خورشیدی باید مورد توجه قرار گیرد.




شکل ۴: نقشه انرژی خورشیدی جهان

به‌خاطر طبیعت انرژی خورشیدی، دو جزء سازنده مورد نیاز است تا یک مولد انرژی خورشیدی عملکردی داشته باشیم. این دو جزء عبارتند از یک گیرنده (جمع‌کننده) و یک واحد ذخیره‌کننده. گیرنده به‌طور ساده تابش فرو افتاده بر آن را جمع می‌کند و قسمتی از این تابش را به سایر شکل‌های انرژی تبدیل می‌کند (هم حرارت و الکتریسیته و یا حرارت تنها). واحد ذخیره‌کننده به‌خاطر طبیعت غیر ثابت خورشید لازم است، زیرا در زمان‌های مشخصی تنها بخش بسیار کوچکی از تابش دریافت می‌شود. برای مثال، در شب‌ها و طی روزهای ابری سنگین، مقدار انرژی تولید شده، می‌تواند کاملاً کم باشد. بخش ذخیره‌کننده، انرژی اضافی تولید شده در دوره‌های تولید بیشینه را می‌تواند نگهداری کرده و آن را در زمانی که تولید اندک می‌شود، آزاد کند. عملاً یک تولیدکننده پشتیبان توان نیز معمولاً باید دیده شود، برای مثال در مکان‌هایی که انرژی مورد نیاز بیش از آنچه که تولید می‌شود و آنچه که ذخیره شده است، می‌باشد.

انرژی خورشید به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند دیگر اشکال انرژی تبدیل شود، همانند گرما و الکتریسیته. موانع اصلی استفاده از انرژی خورشیدی شامل متغیر و متناوب بودن میزان انرژی و توزیع بسیار وسیع آن است.

انرژی خورشید برای حرارت آب، استفاده دینامیکی، حرارت فضایی ساختمان‌ها، خشک کردن تولیدات کشاورزی و تولید انرژی الکتریسیته مورد استفاده قرار می‌گیرد.

## ۲- تاریخچه

شناخت انرژی خورشیدی و استفاده از آن برای منظورهای مختلف به زمان ما قبل تاریخ باز می‌گردد. شاید به دوران سفالگری، در آن هنگام روحانیون معابد به کمک جام‌های بزرگ طلائی صیقل داده شده و اشعه خورشید، آتشدان‌های محراب‌ها را روشن می‌کردند. یکی از فراعنه مصر معبدی ساخته بود که با طلوع خورشید درب آن باز و با غروب خورشید درب بسته می‌شد.

ولی مهمترین روایتی که درباره استفاده از خورشید بیان شده داستان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم می‌باشد که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید. گفته می‌شود که ارشمیدس با نصب تعداد زیادی آیینه‌های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشته‌است اشعه خورشید را از راه دور روی کشتی‌های رومیان متمرکز ساخته و به این‌ترتیب آنها را به آتش کشیده است. در ایران نیز معماری سنتی ایرانیان باستان نشان‌دهنده توجه خاص آنان در استفاده صحیح و مؤثر از انرژی خورشید در زمان‌های قدیم بوده است.

با وجود آنکه انرژی خورشید و مزایای آن در قرون گذشته به‌خوبی شناخته شده بود، ولی بالا بودن هزینه اولیه چنین سامانه‌هایی از یک طرف و عرضه نفت و گاز ارزان از طرف دیگر سد راه پیشرفت این سامانه‌ها شده بود تا اینکه افزایش قیمت نفت در سال ۱۹۷۳ باعث شد که کشورهای پیشرفته صنعتی مجبور شدند به مسئله تولید انرژی از راه‌های دیگر (غیر از استفاده

شکل ۵: ساختمان های قدیمی رو به خورشید

شکل ۶: خورشید محور قدیم

سوخت‌های فسیلی) توجه جدی‌تری نمایند.

## ۳- فناوری‌های مورد استفاده

روش‌های جمع‌آوری و ذخیره‌سازی انرژی خورشیدی بسته به کاربردهای برنامه‌ریزی شده برای مولد خورشیدی متفاوتند. به‌طور کلی، سه نوع گیرنده و اشکال فراوان از واحدهای ذخیره‌سازی وجود دارند.

سه نوع گیرنده خورشیدی عبارتند از: گیرنده‌های تخت، گیرنده‌های متمرکزکننده و گیرنده‌های غیرفعال.

گیرنده‌های تخت، امروزه معمول‌ترین نوع گیرنده‌ها می‌باشند. ماتریسی از صفحات خورشیدی که در یک قاب قرار گرفته‌اند، وجود دارد. آنها می‌توانند هر اندازه‌ای باشند و خروجی آنها مستقیماً به تعداد کمی متغیر شامل اندازه، جهت‌گیری و تمیزی وابسته است. این متغیرها همگی بر مقدار تابش که بر گیرنده می‌خورد اثر می‌گذارند. اغلب این قاب‌های گیرنده، دارای ماشین اتوماتیکی هستند که آنها را همواره رو به خورشید نگه می‌دارد. انرژی اضافی به‌دست آمده از تصحیح جهت‌گیری به سمت خورشید بیشتر از انرژی مورد نیاز برای گردش این ماشین می‌باشد.

گیرنده‌های متمرکزکننده، اساساً گیرنده‌های تخت همراه با وسائل نوری می‌باشند که چیدمان آنها طوری است که تابش متمرکز شده بر گیرنده همواره در مقدار بیشینه خود ثابت بماند. در حال حاضر فقط تعداد کمی جاهای پراکنده از این روش استفاده می‌کنند. کوره‌های خورشیدی مثالی از این نوع گیرنده‌ها می‌باشند. اگرچه آنها قادرند که مقادیر بزرگ‌تری انرژی در یک نقطه تنها به نسبت گیرنده‌های خورشیدی تخت تولید کنند، اما مقداری از انرژی را از دست می‌دهند، در حالی که گیرنده‌های تخت اینگونه نیستند. تابش باز تابیده شده از زمین می‌تواند توسط گیرنده‌های تخت دریافت و استفاده شود، درصورتی‌که متمرکز کننده‌ها، نمی‌توانند این تابش را مورد استفاده قرار دهند (در مناطق پوشیده از برف، این تابش بازتابیده می‌تواند مهم باشد). یکی دیگر از مشکلات گیرنده‌های متمرکزکننده به‌طورکلی به‌خاطر دما است. اجزاء شکننده سیلیکونی که تابش ورودی خورشید را جذب می‌کنند، در دمای بالا کارایی خود را از دست می‌دهند و اگر آنها زیادی داغ شوند، ممکن است حتی به‌صورت دائمی صدمه ببینند.

گیرنده‌های متمرکزکننده با طبیعت خیلی خاص می‌توانند دماهای بالاتر تولید کنند اما نیاز به مراقبت‌های بیشتر برای اجزای سیلیکونی خود دارند.

گیرنده‌های غیرفعال کاملاً از این دو نوع گیرنده متفاوت هستند. گیرنده‌های غیرفعال به‌طور طبیعی بدون طراحی و ساختار برای این کار، تابش را جذب کرده و به گرما تبدیل می‌کنند.

همه اشیاء تا حدودی این خاصیت را دارند، اما فقط بعضی

شکل ۷: صفحات خورشیدی

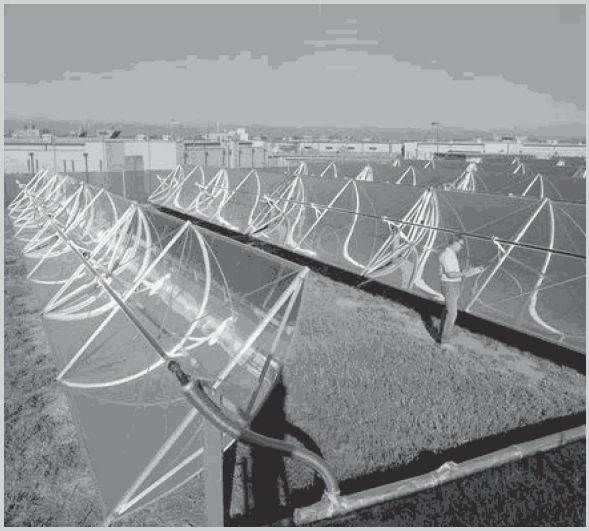


www.takban.com نگبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران
www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص

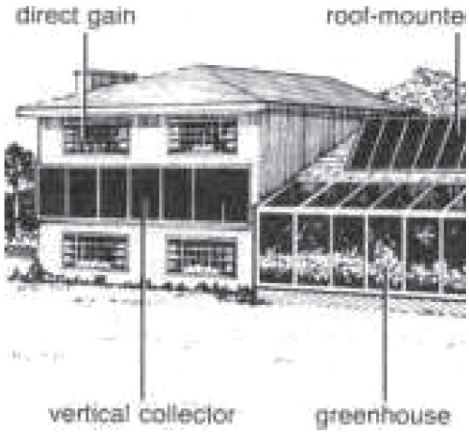
اشـیاء (نظیر دیوار) قادر به تولید گرمای کافی ارزشـمند هستند. اغلـب توانایی طبیعی برای تبدیـل تابش به گرما با بعضی روش‌ها بالا برده می‌شود (با رنگ مشکی زدن، برای مثال) و سامانه‌ای برای انتقال گرما به مکانی متفاوت معمولاً باید دیده شود.

مـردم انرژی را برای خیلـی چیزها به‌کار می‌برنـد، اما مقدار کمی‌از کارها هستند که بیشتر انرژی را مصرف می‌کنند. این کارها عبارتند از: حمل و نقل، گرمایش، سـرمایش و تولید الکتریسـیته. اسـتفاده از انرژی خورشیدی برای این چهار کار می‌تواند با سطوح مختلف موفقیت همراه باشد.

گرمایش موضوعی است که برای انرژی خورشیدی مناسب‌ترین رویکرد است. گرمایش خورشیدی تقریباً هیچ تبدیل انرژی احتیاج نـدارد، در عین حـال دارای کارایی خیلی زیادی می‌باشـد. انرژی گرمایـی می‌تواند در یک مایـع نظیر آب یا در یک توده فشـرده ذخیره شـود. یک توده فشـرده محفظه‌ای پر از اشـیاء کوچک با فاصله هوایی بین آنها می‌باشـد که می‌توانند گرما را ذخیره کنند( مثل سـنگ). همچنین اغلب انرژی گرمایی در مبدل‌های فازی یا واحدهای گرمای هسـته‌ای ذخیره می‌شـوند. این وسـایل از مواد شـیمیایی اسـتفاده می‌کنند که فاز جامد را در دمایی که توسط گیرنده خورشـیدی تأمین می‌شـود، به فاز مایع تبدیل می‌کنند. انـرژی گیرنده بـرای تبدیل به فاز مایع بـه کار می‌رود و به‌عنوان نتیجه انبارش در خود مواد شیمیایی می‌باشد. بعداً می‌توان از این انرژی، با اجازه دادن به مواد شـیمیایی در حرکت در جهت عکس، برای برگشـت به شـکل جامد بهره‌برداری کرد. انرژی خورشـید به‌طـور عمومی برای خانه‌های مسـکونی در جهت تولید آب گرم به کار می‌رود. این یک کاربرد آسان است که نتیجه نهایی مطلوب



شکل ۸: متمرکز کننده خای خورشیدی




شکل ۹: خانه خورشیدی

(آب گرم) خود وسـیله ذخیره است. یک مخزن ذخیره آب گرم با آب گرم در طول روز پر می‌شود و هر زمانی نیاز باشد، مورد مصرف قـرار می‌گیرد. این کاربرد سـاده‌ترین تطبیـق از آب گرمکن‌های سوخت فسیلی مرسوم می‌باشد.

استخرهای شنا، اغلب با انرژی خورشیدی گرم می‌شوند. گاهی وقت‌ها خود اسـتخر به‌عنوان واحد ذخیره عمـل می‌کند و گاهی هم یک توده فشـرده برای ذخیره‌سـازی اضافه می‌شود. چه توده فشـرده استفاده بشـود یا نشـود، بعضی روش‌ها برای نگه داشتن دمای استخر بیشتر در دوره‌های معمول (نظیر یک پوشش) به‌کار برده می‌شـود تا کمک کند وقتی که اسـتخر مورد اسـتفاده قرار نمی‌گیرد، گرمی آب از بین نرود.

انرژی خورشـیدی اغلب مسـتقیماً برای گـرم کردن خانه یا سـاختمان به‌کار مـی‌رود. گرمایش یک سـاختمان نیاز به گرمای بیشـتر به نسبت به آب ساختمان دارد، بنابراین قاب‌های بیشتری لازم می‌باشد. عموماً ساختمانی که با خورشید گرم می‌شود، آب آن هم به‌خوبی با انرژی خورشـیدی گرم می‌شود. نوع وسیله انبارش اغلـب برای چنین گرم کننده‌های خورشـیدی بزرگ از نوع واحد انبارش گرمای هسته‌ای می‌باشد، اما سایر انواع (نظیر توده فشرده یـا مخـزن آب داغ) هم می‌توانـد به‌خوبی بـه‌کار رود. این کاربرد انرژی خورشـیدی کمتر از دو گونه بالا مرسـوم اسـت، به‌خاطر هزینه قاب‌های بزرگ و سامانه انبارشی که برای کار در اینجا مورد نیاز اسـت. اغلب اگر تمام یک ساختمان با انرژی خورشیدی گرم شـود، گیرنده‌های غیرفعال علاوه بر دو گونه دیگر مورد اسـتفاده قـرار می‌گیرند. گیرنده‌های غیرفعال معمـولاً مجموعه‌ای از اجزاء خود سـاختمان می‌باشـند؛ بنابراین سـاختمان‌های دارای مزیت گیرنده‌هـای غیرفعال با گرمایش خورشـیدی بایـد در نظر گرفته شوند.

این گیرنده‌های غیرفعال می‌تواند شـکل‌های مختلفی به خود

سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل



www.soularchemi.com سولارشیمی‌صنعت
تولید کننده S.F.C - سلطان ضد رسوب و خوردگی
www.iranjahesh.com ایران جهش Iran Jahesh
طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند

شکل ۱۰: گلخانه خورشیدی

شکل ۱۱: آبگرمکن خورشیدی

بگیرنـد. ابتدایی‌ترین نـوع آنها تله گرمایی برخوردی اسـت. فکر نهفته در پس تله گرمایی نسـبتاً ساده است. اجازه دادن به مقدار بیشـینه نور ممکن به وارد شـدن به درون از طریق پنجره (پنجره باید رو به جنوب باشد تا این مهم حاصل شود) و اجازه دادن به آن تا در کفی ساخته شده از سنگ یا سایر مواد نگهدارنده گرما بیفتد. طی روز، محوطه سرد خواهد بود به‌طوری‌که کف بیشترین گرما را جذب خواهد کرد و در شـب محوطه گرم خواهد ماند، به‌طوری‌که سنگ بازتابش گرمای نهفته طی روز را خواهد داشت.

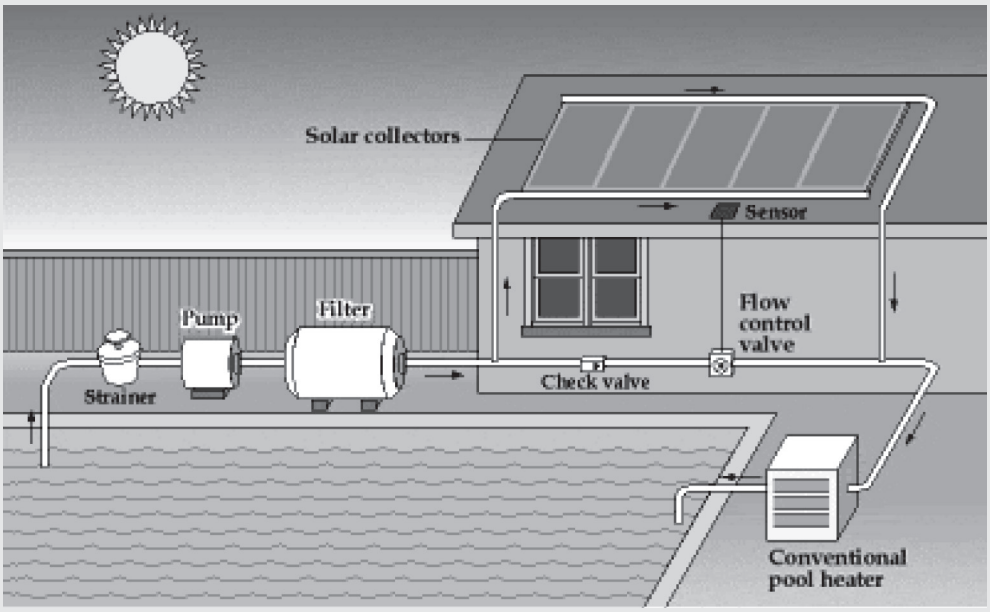
شـکل دیگـر اصلـی گیرنـده غیرفعـال دیوارهـا یـا سقف‌های‌ترموسـیفونی می‌باشـد. در این گیرنـده غیرفعال، گرما به‌صورت معمول جذب می‌شـود و در دیوارها و سـقفی که تعیین شـده برای محوطه‌ای اسـت که نیازمند گرم شـدن است، نهفته می‌گردد.

آخرین شکل اصلی گیرنده غیرفعال، استخر خورشیدی است. این گونه بسـیار شبیه اسـتخر گرم شده خورشـیدی پیش‌گفته

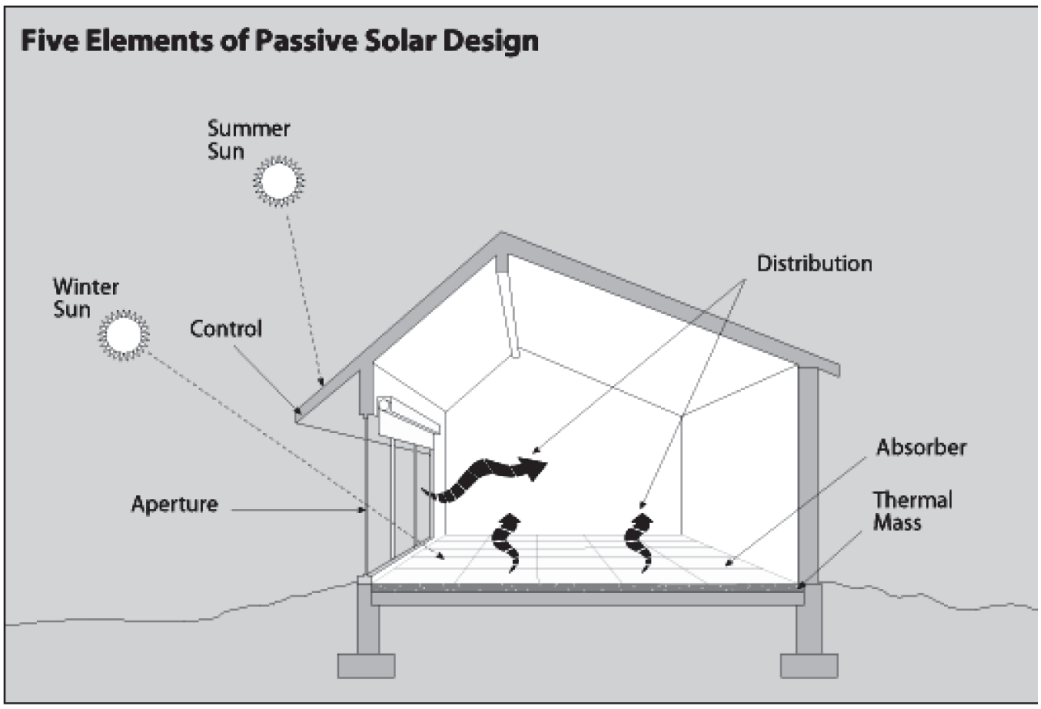


www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
www.takban.com TAKBAN CONTROL ENERGY تکبان کنترل انرژی
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران

سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل




شکل ۱۲: استخر خورشیدی




شکل ۱۳: پنج عنصر طراحی خورشیدی غیر فعال

می‌باشد، اما اهمیت آن متفاوت است. با استخرهای شنا، نتیجه مطلوب، استخر گرم است.

با استخر خورشیدی، همه هدف استخر ذخیره‌سازی انرژی برای مصرف ساختمان است. استخر در همسایگی یا درون ساختمان قرار می‌گیرد و آن انرژی خورشیدی را در طول روز جذب و تبدیل به حرارت می‌نماید. این گرما می‌تواند به ساختمان برده شود، یا اگر ساختمان قبلاً به اندازه کافی گرما دارد، گرما می‌تواند از ساختمان به استخر منتقل شود.

انرژی خورشیدی می‌تواند علاوه بر گرمایش برای خیلی کارهای دیگر نیز مورد استفاده قرار گیرد. ممکن است عجیب به نظر بیاید، اما یکی از معمول‌ترین کاربردهای انرژی خورشیدی سرمایش است. سرمایش خورشیدی خیلی گران‌تر از گرمایش خورشیدی تمام می‌شود، به‌طوری‌که آن را نمی‌توان در هیچ ملک خصوصی دید. انرژی خورشیدی به‌کار رفته برای سرد کردن چیزها با تغییر فاز یک مایع به گاز از طریق گرما و سپس به‌زور فشردن گاز در یک محفظه فشار پایین انجام می‌گیرد. دمای گاز وابسته


www.soularchemi.com سولارشیمی‌صنعت
تولید کننده S.F.C - سلطان ضد رسوب و خوردگی
www.iranjahesh.com ایران جهش Iran Jahesh
طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند

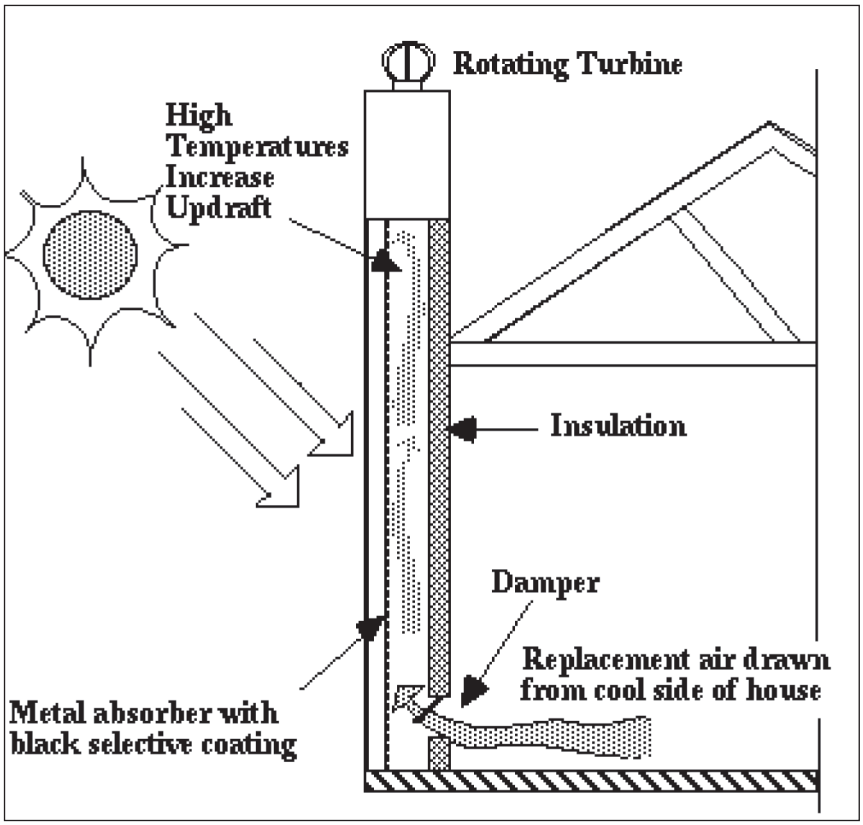
به فشـــار محفظه اســـت که در آن می‌باشد و اگر سایر چیزها ثابت بماند، گاز یکســـانی که در فشار پایین باشـــد، دمای پایین خواهد داشت. این گاز سرد برای جذب گرما از محوطه‌ای مورد نظر به‌کار می‌رود و سپس بزور وارد منطقه‌ای با فشار بالاتر که گرمای اضافی را باید به جهان بیرون بریزد وارد می‌شود. اثر خالص آن است که از یک پمپ که گرما را از یک منطقه به منطقه دیگر منتقل می‌کند، منطقه نخست سرد خواهد شد.

علاوه بر کاربردهای ســـرمایش و گرمایش، انرژی خورشـــیدی مستقیماً می‌تواند به الکتریسیته تبدیل شود. بیشتر ابزار ما طوری طراحی شـــده‌اند که با الکتریســـیته کار می‌کننـــد. چنانچه اگر از طریق انرژی خورشیدی بتوانید الکتریسیته تولید کنید، می‌توانید تقریباً هر چیزی را با انرژی خورشیدی راه‌اندازی کنید. گیرنده‌های خورشیدی که تابش را به الکتریســـیته تبدیل می‌کنند، می‌توانند هم گیرنده‌های تخت باشند، هم گیرنده‌های متمرکزکننده و اجزاء سیلیکونی این گیرنده‌ها، سلول‌های فوتو ولتاییک هستند.

سلول‌های فوتو ولتاییک با طبیعت خود تابش را به الکتریسیته تبدیل می‌کنند. این پدیده نیم‌قرنی اســـت که شناخته شده است، اما تا این اواخر الکتریســـیته تولید شده خیلی کمتر از شدت تابش اندازه‌گیری شـــده بود. بیشتر ســـلول‌های فوتو ولتاییک در بازار با کارایی کمتر از ۱۵ درصد کار می‌کنند، یعنی از کل تابش دریافت شـــده توسط آنها، کمتر از ۱۵درصد به الکتریسیته تبدیل می‌شود.

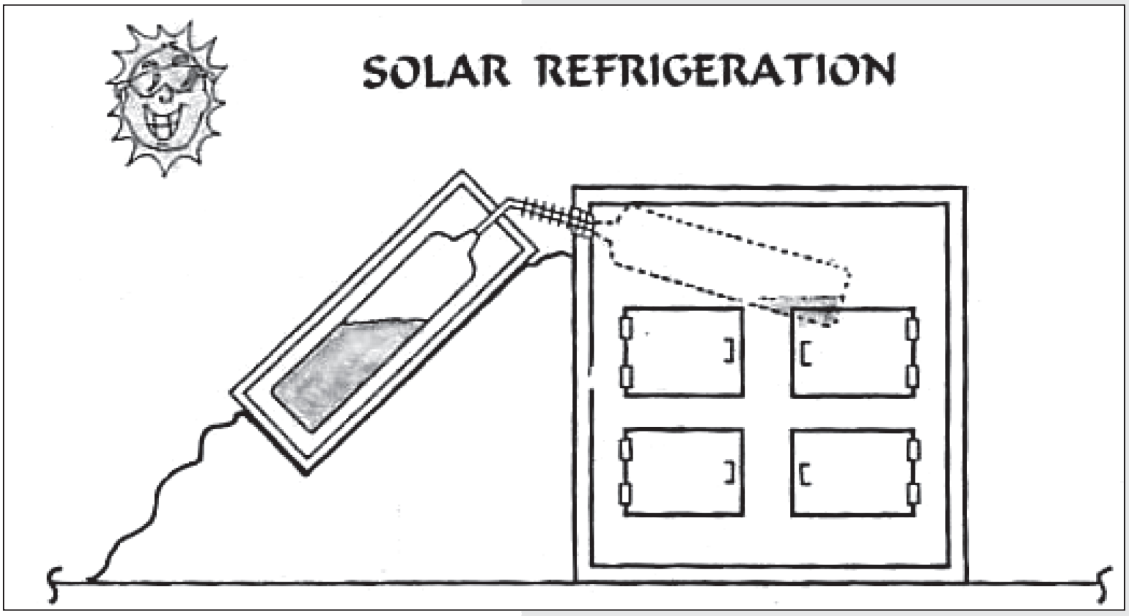
بیشینه کارایی نظری برای یک سلول خورشیدی فقط ۳۲/۳ درصد اســـت، اما در این کارایی الکتریسیته خورشـــیدی بسیار اقتصادی می‌باشد. بیشتر اشکال تولید الکتریسیته، امروزه کمتر از این مقدار کارایی دارند. متأســـفانه، واقعیت چیز دیگری اســـت و کارایی ۱۵ درصد معمولاً برای بیشـــتر شرکت‌های تولیدکننده توان اقتصادی محســـوب نمی‌شـــود، تا جایی‌کـــه آن فقط برای اســـباب‌بازی‌ها و ماشـــین حســـاب‌ها مفید به نظر می‌رســـد. امید برای الکتریسیته خورشـــیدی پر بازده نباید از بین برود، چرا که پیشرفت‌های علمی جدید سلول‌های خورشـــیدی با کارایی ۲۸/۲ درصد در آزمایشگاه به‌وجود آورده اســـت. این نوع سلول در حد میدانی آزمایش شده اســـت. اگر آن بتواند کارایی خود را در محیط کنترل نشـــده جهان بیرون حفظ کند و اگر تمایل به شکستن در آن مشاهده نشود، آن موقع برای شرکت‌های تولیدکننده توان، به‌صرفه خواهد بود که به سمت وسایل توان خورشیدی رو بیاورند.

یکی از انواع مصارف انرژی، که برای انرژی خورشیدی مناسب است، حمل و نقل می‌باشد. درحالی‌که وسایطی بزرگ و نسبتاً کند مثل کشتی‌ها می‌توانند از قاب‌های خورشیدی روی عرشه استفاده کنند، چرا وســـایط نقلیه کوچک همیشه متحرک، مثل اتومبیل‌ها نتوانند؟




شکل ۱۴: دودکش خورشیدی


www.takban.com نگبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران
www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص




شکل ۱۵: سردسازی خورشیدی

شکل ۱۶: نصب صفحات خورشیدی

تنها راهی که کاملاً بتوان از انرژی خورشیدی استفاده کرد، این است که اتومبیل مجهز به باتری قابل شارژی باشد که در ایستگاه‌های خورشیدی ثابتی بتواند شارژ شده و سپس به اتومبیل منتقل گردد. اتومبیل‌های الکتریکی که قسمتی از انرژی شان را از خورشید می‌گیرند، امروزه در دسترس هستند، اما نامحتمل است که انرژی خورشیدی بتواند هزینه‌های حمل و نقل جهانی را در آینده‌ای نزدیک فراهم سازد.

انرژی خورشیدی نسبت به سوخت‌های فسیلی دو مزیت عمده دارد. اول این که تجدیدپذیر است و هرگز به اتمام نمی‌رسد. دوم این که اثرات زیست محیطی ندارد.

در حالی که سوختن سوخت‌های فسیلی مقادیر بسیاری از آلاینده‌های خطرناک را به جو وارد می‌کند و در مشکلات محیط‌زیستی نظیر گرم شدگی جهانی و باران اسیدی مشارکت دارد، انرژی خورشیدی کاملاً غیر آلاینده است. درحالی‌که بسیاری زمین‌ها برای تأمین یک نیروگاه انرژی سوخت فسیلی باید ویران شود، تنها زمینی که باید برای یک نیروگاه انرژی خورشیدی ویران شود، زمینی است که بر آن قرار می‌گیرد. در حقیقت، اگر یک سامانه انرژی خورشیدی در وظیفه هر روزه مشارکت کند، هیچ زمینی به‌نام انرژی ویران نمی‌شود. این توانایی برای تمرکززدایی انرژی خورشیدی چیزی است که سوختن سوخت فسیلی نمی‌تواند

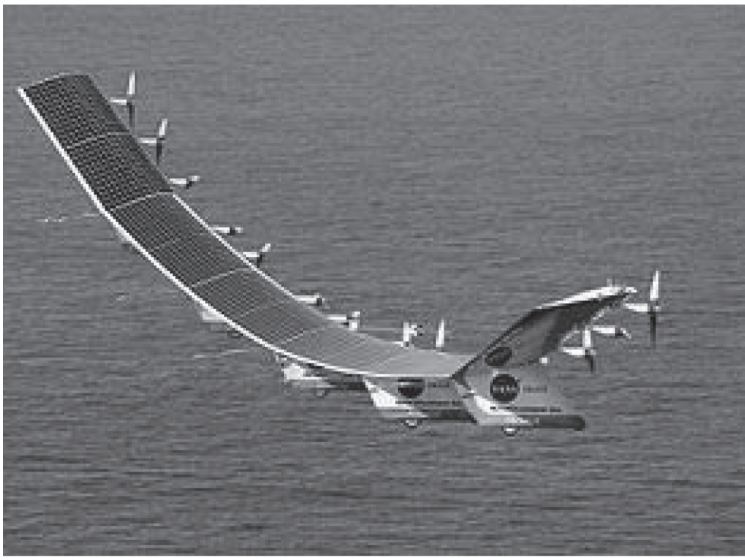
سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل



www.soularchemi.com سولارشیمی‌صنعت
تولید کننده S.F.C - سلطان ضد رسوب و خوردگی
www.iranjahesh.com ایران جهش Iran Jahesh
طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند

سازگار گردد.

سـیلیکون، به‌عنوان اولین عنصر ساخت قاب‌های خورشیدی، دومین عنصر موجود در سـیاره زمین اسـت که سـاخت قاب‌های خورشـیدی اثر بسیار کمی‌بر محیط‌زیست خواهد داشت. در واقع، انرژی خورشـیدی فقط هنگامی باعث مشـکلات محیط‌زیسـتی



شکل ۱۷: هواپیمای خورشیدی

شکل ۱۸: اتومبیل خورشیدی

می‌شـود کـه آن را متمرکز کـرده و در مقیاس بسـیار بزرگ به بهره‌بـرداری برسـانیم. همچنین، قطعاً انرژی خورشـیدی انرژی خورشیدی می‌تواند در مقیاس بزرگ تولید شود.

بین منابع تجدیدپذیر، تنها انرژی خورشیدی است که می‌تواند منبع انرژیی باشد که بیشتر از مصرف ما انرژی تأمین می‌نماید.

فرض کنید که $۴/۵\times۱۰^{۱۷}$ kWh بر سـال بـرای تبخیر آب از اقیانوس‌ها نیاز داشـته باشـیم که فقط ۰/۱ درصـد این مقدار را سالانه به‌دست می‌آوریم. با تقسیم بر ساعت‌های سال مقدار را $۲/۹\times۱۰^{۱۰}$ kw می‌دهـد. این می‌تواند ۲/۴ کیلووات را برای ۱۲/۱ میلیارد نفر تأمین کند.

مفهوم دم‌دسـتی آن این اسـت که مقدار انرژی مصرف شده امـروز توسـط امریکا برای بیـش از ۱۲ میلیارد نفر در دسـترس اسـت. درحالی‌که این بیشتر از مقدار محاسـبه شده زمین است، این می‌تواند انرژی کافی برای تمام سـیاره بـدون در نظر گرفتن جمعیت آن باشد.

متأسـفانه، در ایـن مقیـاس، تولید انرژی خورشـیدی اثرات زیسـت‌محیطی منفی غیر قابل پیش بینی را خواهد داشـت. اگر همه گیرنده‌های خورشـیدی در یک جا یا چند جای محدود قرار گیرند، بر محیط‌زیسـت محلی آنجا اثرات بزرگی خواهند گذاشت و در نتیجه بر محیط‌زیسـت جهانـی نیز. هر چیزی از تغییرات در شـرایط باران محلی تا دوران یخبنـدان دیگر به‌عنوان نتیجه‌ای از تولید انرژی خورشـیدی در این مقیاس پیش بینی شـده اسـت. مشـکل، در این تغییر دما و رطوبت نزدیک قاب خورشیدی نهفته اسـت؛ اگر قاب‌های تولید انرژی غیر متمرکز نگهداری شوند، آنها نباید تغییرات دمایی توده‌ای که می‌تواند اثر بدی بر محیط‌زیسـت بگذارد را ایجاد نماید.

از تمام منابع انرژی در دسـترس، خورشـید شاید با عهدترین باشـد. به حسـاب عددی، این انرژی می‌تواند تمام نیازهای انرژی سـیاره را برآورده نماید. از لحاظ زیسـت‌محیطی، این انرژی یکی از کم زیان‌ترین منابع انرژی می‌باشـد. عملاً این انرژی با کمترین مشـکلات در سـازگاری می‌تواند برای هر مصرف انرژی جز حمل و نقل براحتی اسـتفاده گردد، حتی در حمـل و نقل نیز با بعضی اصلاحات در سـامانه عمومی امروزی، می‌تـوان مصرف این انرژی را تسـهیل نمود. به‌طور واضح انرژی خورشیدی منبع اصلی آینده است.

## ۴- فناوری‌های ویژه خورشیدی

سـامانه‌های انرژی خورشـیدی، فناوری‌های جدیدی هستند که برای تأمین گرما، آب گرم، الکتریسیته و حتی سرمایش منازل مسکونی، مراکز تجاری و صنعتی به‌کار می‌روند.

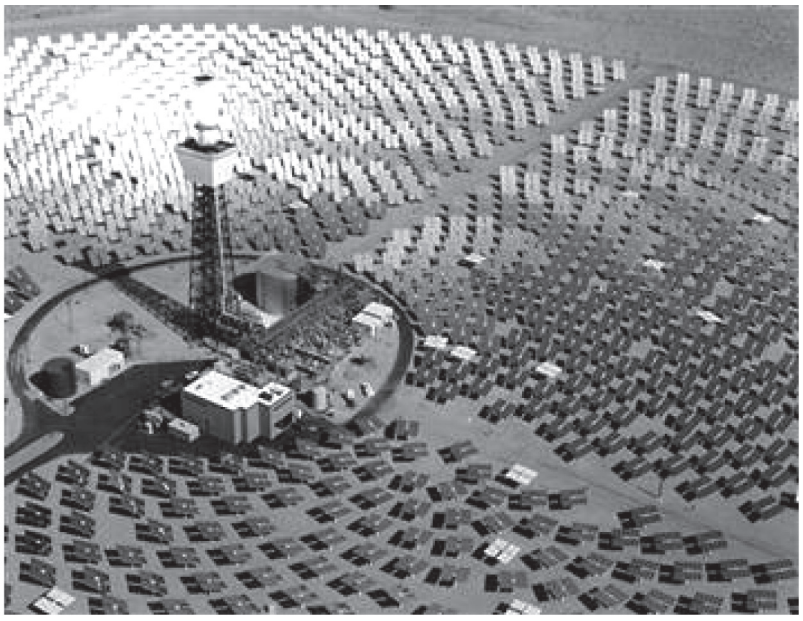
فناوری‌هـای حرارتی خورشـیدی به دو بخـش نیروگاه‌های حرارتـی خورشـیدی و کاربردهای غیـر نیروگاهی سـامانه‌های خورشیدی تقسیم‌بندی می‌شوند.

### ۴-۱- کاربردهای نیروگاهی

تأسیسـاتی که با اسـتفاده از آنها انرژی جذب شـده حرارتی خورشید به الکتریسیته تبدیل می‌شود نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می‌شـود. این تأسیسات بر اسـاس انواع متمرکزکننده‌های موجود و بر حسـب اشکال هندسـی متمرکزکننده‌ها به سه دسته



www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
www.takban.com تکبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران



شکل ۱۹: نیروگاه خورشیدی

تقسیم می‌شوند:

- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها آینه‌های سهموی ناودانی هستند.

- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه‌های بزرگی به‌نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود.

- دریافت‌کننده مرکزی نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد.

نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی از تابش مستقیم خورشید (DNI) استفاده می‌کنند. این بخش از تابش خورشید توسط ابرها، دود یا گرد و غبار منحرف نمی‌شود. بنابراین، نیروگاه‌های حرارتی- خورشیدی باید در مناطقی که از تابش مناسب خورشید برخوردار هستند ساخته شوند. سایت‌های مناسب برای ساخت نیروگاه‌های خورشیدی از تابش خورشید ۲۰۰۰ کیلووات ساعت بر هر متر مربع ($kWh/m^2y$) سالانه برخوردار هستند، مناطق مناسب‌تر جهت احداث این نوع نیروگاه‌ها از تابشی بیش از ۲۸۰۰ کیلووات ساعت بر هر متر مربع ($kWh/m^2y$) سالانه برخوردار هستند. به‌طور معمول نقاطی برای این سایت‌ها مناسب هستند که آب و هوا و گیاهان منطقه رطوبت و گرد وغبار زیادی را در اتمسفر ایجاد نمی‌کنند؛ مانند استپ‌ها، بوته‌زار، صحراهای نیمه‌خشک و صحراها که به‌طور معمول در عرض جغرافیایی شمال یا جنوب کمتر از ۴۰ درجه قرار دارند. از مناطق مستعد می‌توان به جنوب‌غربی ایالات متحده آمریکا، کشورهای مدیترانه‌ای اروپا، خاورمیانه و خاور نزدیک، ایران و صحراهای هند، پاکستان، چین و استرالیا اشاره نمود.

در بسیاری از مناطق جهان می‌توان با استفاده از فناوری‌های حرارتی-خورشیدی در مساحت یک کیلومتر مربع از زمین، ۱۰۰ الی ۳۰۰ گیگاوات ساعت الکتریسیته خورشیدی تولید نمود. این مقدار معادل تولید سالانه نیروگاه‌های متداول فسیلی، زغال‌سنگ یا گازی با ظرفیت ۵۰ مگاوات در بار متوسط است.

یک نیروگاه خورشیدی شامل تأسیساتی است که انرژی تابشی خورشید را جمع کرده و با متمرکز کردن آن، درجه حرارت‌های بالا ایجاد می‌کند. انرژی جمع‌آوری شده از طریق مبدل‌های حرارتی، توربین ژنراتورها و یا موتورهای بخار به انرژی الکتریکی تبدیل خواهد شد. نیروگاه‌های خورشیدی بر اساس نوع متمرکزکننده‌ها به سه دسته تقسیم می‌شوند:

**• نیروگاه سهموی خطی[1]**

نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی از نوع سامانه کلکتور سهموی خطی شامل ردیف‌های موازی و طولانی از متمرکزکننده‌ها می‌باشد. بخش متمرکزکننده شامل سطوح انعکاسی سهموی است که از جنس آینه‌های شیشه‌ای می‌باشند و روی یک سازه نگهدارنده قرار می‌گیرند. دریافت‌کننده انرژی شامل لوله‌های جاذب استوانه‌ای شکل با پوشش انتخابی هستند که به‌وسیله شیشه پیرکس پوشانده می‌شوند و در طول خط کانونی قرار می‌گیرند. بخش دریافت‌کننده در قسمت‌های انتهایی روی دو تکیه‌گاه قرار گرفته‌اند که این مجموعه روی تیرک‌های اصلی سازه سوار است. سامانه ردیابی در این دستگاه‌ها تک‌محوره بوده و ردیابی خورشید از شرق به غرب بر روی تک محور دورانی انجام می‌گیرد؛ بگونه‌ای که پرتوهای خورشیدی در تمام مدت ردیابی بر روی لوله‌های جذب‌کننده کانونی می‌شوند. یک سیال

1- Parabolic Trough Concentrator

سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی، گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
تهران مبدل
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com



www.soularchemi.com سولارشیمی‌صنعت
تولید کننده S.F.C - سلطان ضد رسوب و خوردگی
www.iranjahesh.com ایران جهش Iran Jahesh
طراحی و ساخت انواع بوستر پمپ‌های آبرسانی آتش نشانی و آبیاری به صورت کاملاً هوشمند

انتقال حرارت، به‌طور مشخص روغن، در دمای بیش از ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد از میان لوله‌های جاذب در جریان می‌باشد و روغن داغ در مبدل‌هـای حرارتی، آب را به بخـار تبدیل می‌کند و بخار فوق داغ طی سـیکل رانکین از توربین و ژنراتور انرژی الکتریکی تولید می‌کند.

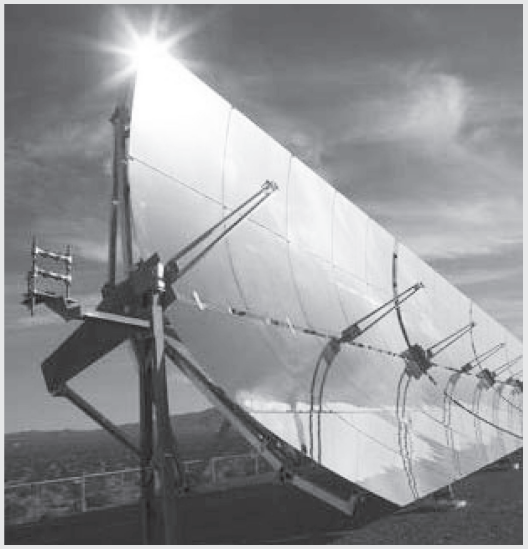
**• نیروگاه دریافت‌کننده مرکزی[1]**

نیروگاه حرارتی خورشـیدی از نوع برج دریافت‌کننده مرکزی با متمرکز نمودن پرتوهای تابش خورشید روی برج دریافت‌کننده انرژی الکتریکی تولید می‌کنند. این سامانه از مجموعه‌ای از آینه‌ها که هر یک به‌طور جداگانه خورشـید را ردیابی می‌کنند، تشـکیل شـده. تعداد این آینه‌هـا در یک نیروگاه به صدهـا و هزاران عدد می‌رسـد که هلیوسـتات نامیده می‌شوند. سـطوح متمرکزکننده طوری تنظیم می‌شـود کـه همواره پرتوهـا را روی دریافت‌کننده ثابتی که همان برج مرکزی است منعکس کنند.

**• نیروگاه دیش استرلینگ[2]**

موتور اسـترلینگ موتورهای گرما- کاری هسـتند که حرارت را تبدیـل به جنبش می‌کنند و نسـبت به موتـور بنزینی و دیزلی کارایی بیشـتری دارند. امروزه چنین موتورهایـی برای موردهای خاص استفاده می‌شوند. موتورهای استرلینگ از چرخه استرلینگ اسـتفاده می‌کننـد که با چرخه‌های اسـتفاده شـده درموتورهای احتـراق داخلی متفـاوت اسـت. چرخه اسـترلینگ از یک منبع حرارتی خارجی که مانند بنزین، انرژی خورشـیدی یا گازهای بیو مس اسـتفاده می‌کند و هیچ احتراقی داخل سیلندرهای موتور رخ نمی‌دهد ایجاد شده است. برای تأمین انرژی مورد نیاز این موتور از یک دیش منعکس‌کننده استفاده می‌شود. این دیش انرژی حرارتی خورشید را مستقیماً به روی موتور منعکس می‌کند و موتور شروع به تولید برق می‌کند.

قبـل از توضیح در خصوص نیروگاه خورشـیدی بهتر اسـت شـرح مختصری از نحوه کارکـرد نیروگاه‌های تولید الکتریسـیته داده شـود. بهتر اسـت بدانیم در هر نیروگاهی اعم از نیروگاه‌های آبـی، نیروگاه‌های بخاری و نیروگاه‌های گازی بـرای تولید برق از ژنراتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با چرخیدن این ژنراتورها برق تولید می‌شـود. این ژنراتورهـای الکتریکی انرژی دورانی خود را از دسـتگاهی به‌نام توربین تأمین می‌کنند. بدین‌ترتیب می‌توان گفـت که ژنراتورها انرژی جنبشـی را به انـرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. تأمین‌کننده انرژی جنبشـی ژنراتورها، توربین‌ها هستند. توربین‌ها انواع مختلف دارنـد. در نیروگاه‌های بخاری توربین‌هایی وجود دارند که بخار با فشـار و دمای بسـیار بالا وارد آنها شـده و موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌گردد. در نیروگاه‌های

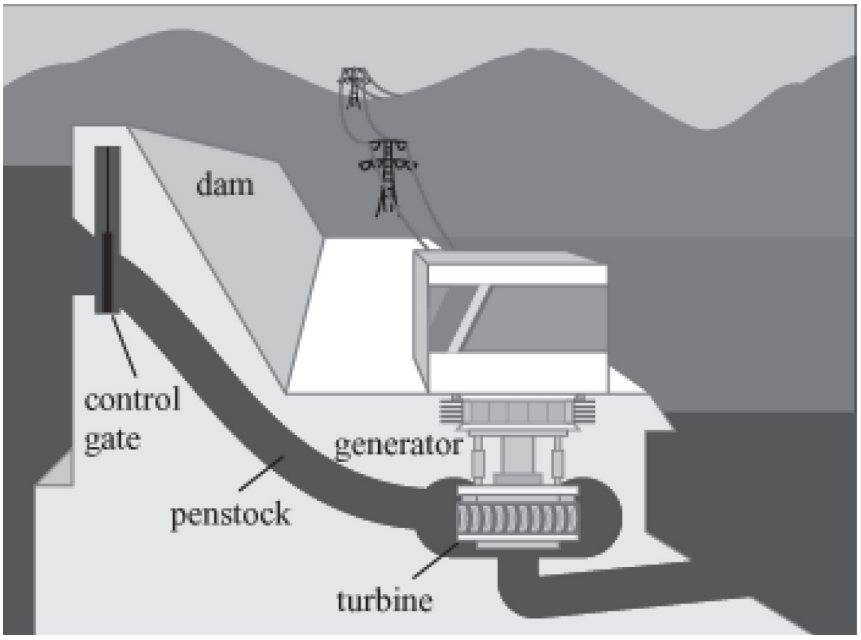


شکل ۲۰: متمرکز کننده خورشیدی

شکل ۲۱: متمرکز کننده خورشیدی

1- Power Tower
2- Dish Stirling

شکل ۲۲: متمرکز کننده های خورشیدی در یک نیروگاه خورشیدی




شکل ۲۳: نیروگاه آبی

آبی که روی سـدها نصب می‌شـوند انرژی پتانسیل موجود در آب موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌شود.

بدین‌ترتیب می‌توان گفت در نیروگاه‌های آبی انرژی پتانسـیل آب به انرژی جنبشـی و سـپس به الکتریکی تبدیل می‌شـود. در نیروگاه‌های حرارتی بر اثر سـوختن سـوخت‌های فسـیلی مانند مـازوت، آب موجود در سـامانه بسـته نیروگاه داخـل دیگ بخار (بویلـر) به بخار تبدیل می‌شـود و بدین‌ترتیب انـرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود. در نیروگاه‌های گازی توربین‌هایی وجود دارد که به‌طور مسـتقیم بر اثر سـوختن گاز به حرکت درآمده و ژنراتور را می‌گرداند و انرژی حرارتی به جنبشـی و سـپس به الکتریکی تبدیل می‌شـود. اما در نیروگاه‌های حرارتی خورشـیدی وظیفه اصلی بخش‌های خورشـیدی تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه توربین‌ها است یا به عبارت دیگر می‌توان گفت که این نوع نیروگاه‌ها شامل دو قسمت هستند؛

قسمت اول سامانه خورشـیدی است که پرتوهای خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می‌نماید.

قسمت دوم سامانه ی موسوم به سامانه سنتی که همانند دیگر نیروگاه‌های حرارتی بخار تولید شـده را توسط توربین و ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می‌کند.

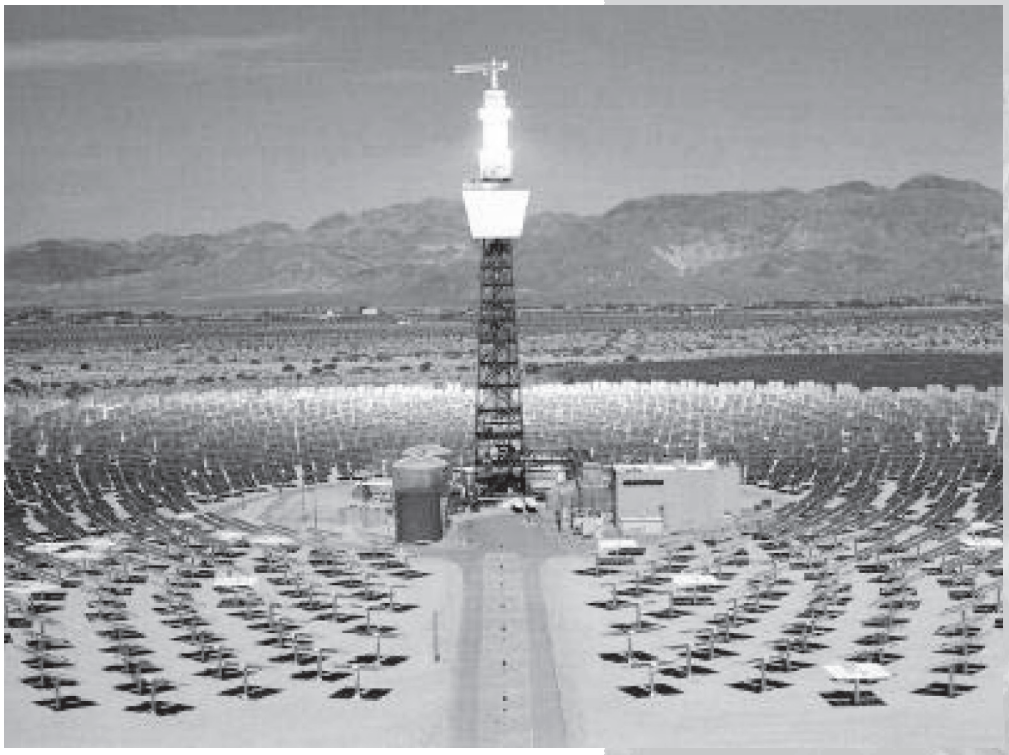
**نیروگاه‌های حرارتی خورشید از نوع سهموی خطی**

در این نیروگاه‌ها، از منعکس‌کننده‌هایی که به‌صورت سهموی خطی می‌باشـند، جهت تمرکز پرتوهای خورشـید در خط کانونی آنها اسـتفاده می‌شـود و گیرنده به‌صورت لولـه‌ای در خط کانونی منعکس‌کننده‌هـا قـرار دارد. در داخل این لولـه روغن مخصوصی در جریان اسـت که بـر اثر حرارت پرتوهای خورشـید گرم و داغ می‌گردد.

روغن داغ از مبدل حرارتی عبور کرده و آب را به‌صورت بخار به مدارهای مرسوم در نیروگاه‌های حرارتی انتقال داده تا به کمک توربین بخار و ژنراتور به توان الکتریکی تبدیل گردد.

برای بهره‌گیری بیشـتر و افزایش بازدهی لوله دریافت‌کننده،

www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل
سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی



شکل ۲۴: نیروگاه خورشیدی

سطح آن را با اکسید فلزی که ضریب بالایی دارد، پوشش می‌دهند و همچنین در محیط اطراف آن لوله شیشه‌ای به‌صورت لفاف پوشیده می‌شود تا از تلفات گرمایی و افت تابشی جلوگیری گردد و نیز از لوله دریافت‌کننده محافظت به‌عمل آید.

ضمناً بین این دو لوله خلاء بوجود می‌آورند، برای آنکه پرتوهای تابشی خورشید در تمام طول روز به صورت مستقیم به لوله دریافت‌کننده برسد.

در این نیروگاه‌ها یک سامانه ردیاب خورشید نیز وجود دارد که به‌وسیله آن آینه‌های شلجمی دائماً خورشید را دنبال می‌کنند و پرتوهای آن را روی لوله دریافت‌کننده متمرکز می‌نمایند.

تغییرات تابش خورشید در این نیروگاه‌ها توسط منبع ذخیره و گرمکن سوخت فسیلی جبران می‌شوند. در چند کشور نظیر ایالات متحده آمریکا، اسپانیا، مصر، مکزیک، هند و مراکش از نیروگاه‌های سهموی خطی استفاده شده است که این نیروگاه‌ها یا در مرحله ساخت و یا در مرحله بهره‌برداری قرار دارند. در ایران نیز تحقیقات و مطالعاتی در زمینه این نیروگاه‌ها انجام شده و پروژه یک نیروگاه تحقیقاتی با ظرفیت ۳۵۰ کیلووات توسط سازمان انرژی‌های نو ایران در شیراز در حال انجام بود که اخیراً به بهره‌برداری رسید.

کلیه مراحل مطالعاتی، طراحی و ساخت این نیروگاه به‌طور کامل توسط مختصصین و مهندسان ایرانی انجام پذیرفته است.

بدیهی است که با افزایش ظرفیت فنی و علمی که در اثر اجرای پروژه نیروگاه خورشیدی شیراز عاید محققین مجرب ایرانی شده است، ایران در زمره محدود کشورهای سازنده نیروگاه‌های خورشید از نوع متمرکز کننده‌های سهموی خطی قرار گرفته است.

### نیروگاه‌های حرارتی از نوع دریافت‌کننده مرکزی

در این نیروگاه‌ها، پرتوهای خورشیدی توسط مزرعه‌ای متشکل از تعداد زیادی آینه منعکس‌کننده به‌نام هلیوستات بر روی یک دریافت‌کننده که در بالای برج نسبتاً بلندی استقرار یافته‌است، متمرکز می‌گردد. در نتیجه روی محل تمرکز پرتوها انرژی گرمایی زیادی به‌دست می‌آید که این انرژی به‌وسیله سیال عامل که داخل دریافت‌کننده در حرکت است، جذب می‌شود و به‌وسیله مبدل حرارتی به سامانه آب و بخار مرسوم در نیروگاه‌های سنتی منتقل شده و بخار فوق گرم در فشار و دمای طراحی شده برای استفاده در توربین ژنراتور تولید می‌گردد.

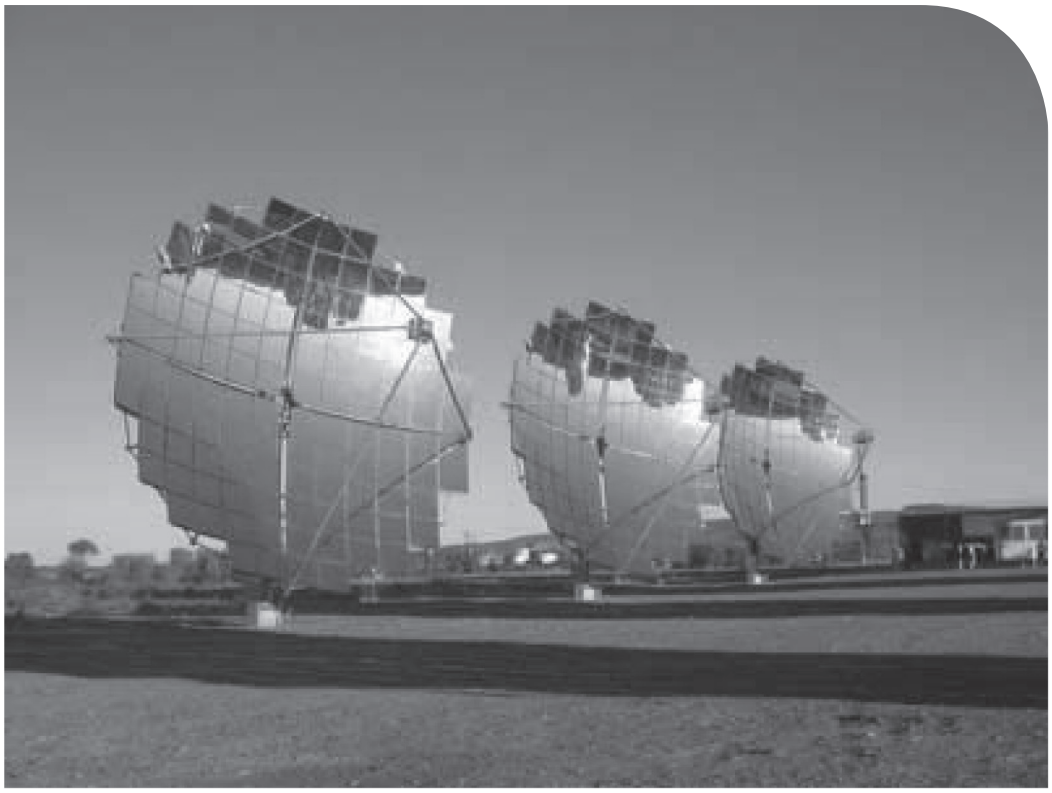
این سیال عامل در مبدل‌های حرارتی در کنار آب قرار گرفته و موجب تبدیل آن به بخار با فشار و حرارت بالا می‌گردد. در برخی از سامانه‌ها سیال عامل آب است و مستقیماً در داخل دریافت‌کننده به بخار تبدیل می‌شود.

برای استفاده دائمی‌از این نوع نیروگاه در زمانی‌که تابش

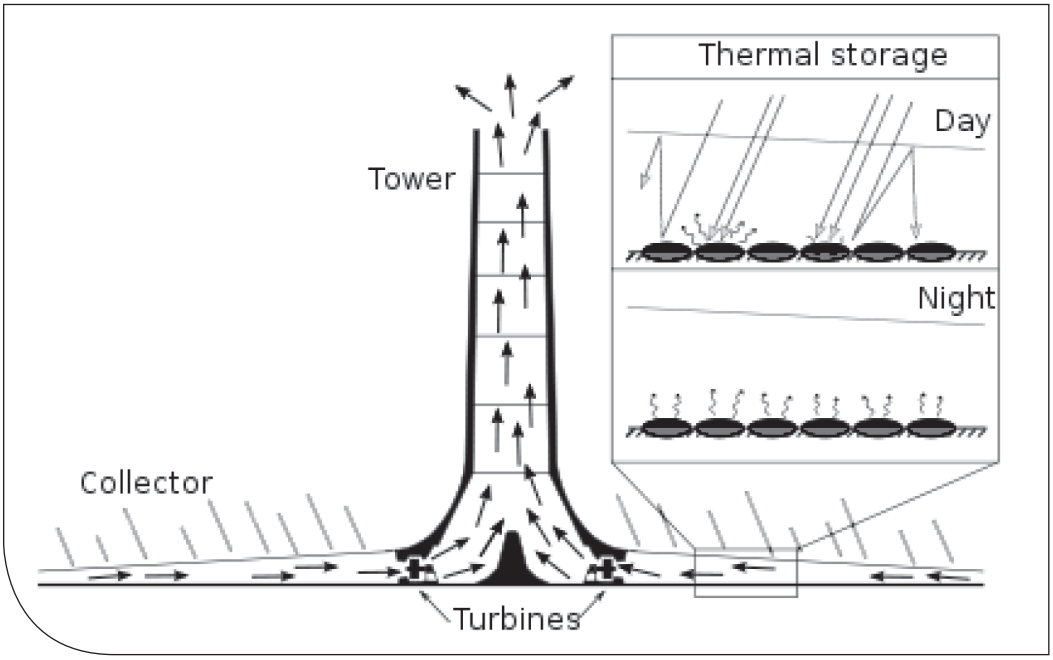


www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
www.takban.com تکبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران

سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل



شکل ۲۵: متمرکز کننده عظیم خورشیدی

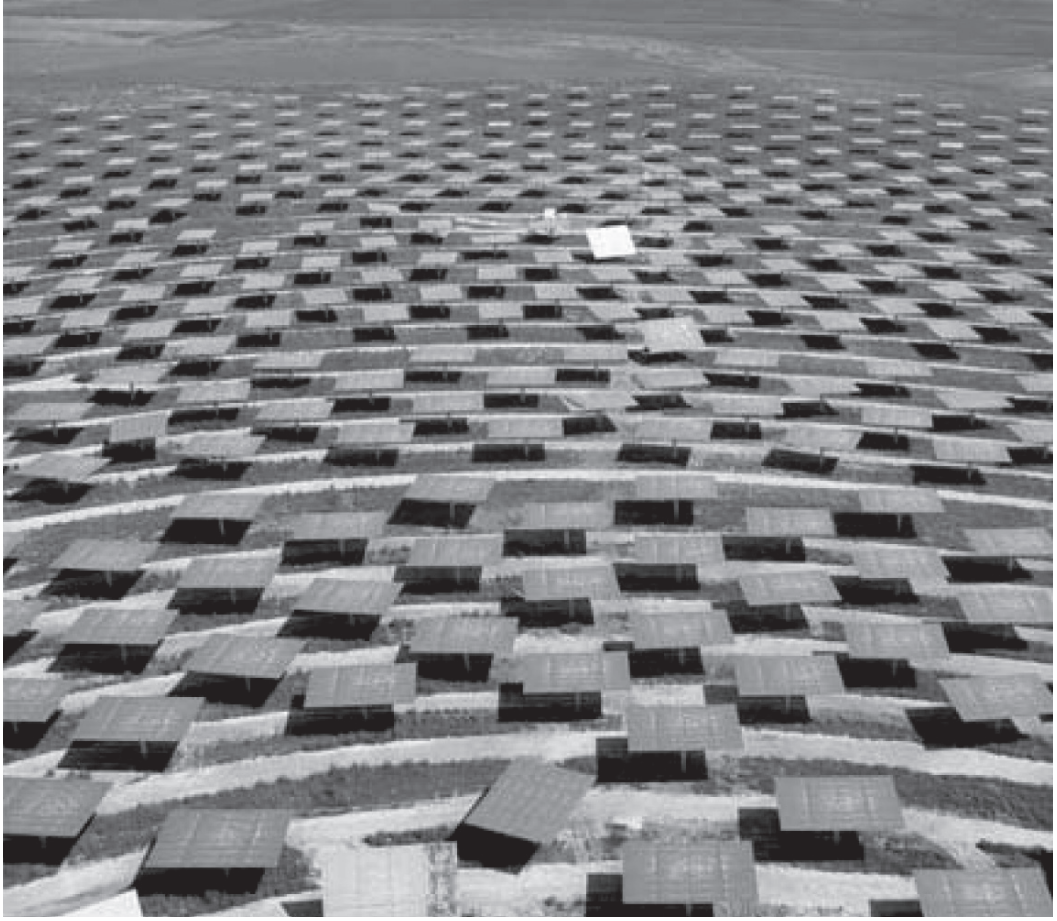



شکل ۲۶: طرح نیروگاه دودکش خورشیدی

خورشـید وجود ندارد، مثلاً ساعات ابری یا شـب‌ها از سامانه‌های ذخیره‌کننـده حرارت و یا احیاناً از تجهیزات پشـتیبانی که ممکن است از سوخت فسیلی استفاده کنند، جهت ایجاد بخار برای تولید برق کمک گرفته می‌شود.

مطالعـات و تحقیقـات در زمینـه فناوری و سـامانه‌های این نیروگاه‌ها ادامه دارد و آزمایشگاه‌ها و مؤسسات متعددی در سراسر دنیا در این زمینه فعالیت می‌کنند.

مطالعـات سـاخت اولیـن نیروگاه خورشـیدی ایـران از نوع دریافت‌کننده مرکزی توسط سازمان انرژی‌های نو ایران و با کمک شرکت‌های مشاور و سازنده داخلی با ظرفیت یک مگاوات و سیال عامـل آب و بخـار در طالقان جریان دارد. کلیـه مطالعات اولیه و پتانسـیل سـنجی و طراحی نیروگاه به انجام رسـیده و یک نمونه



شکل ۲۷: نیروگاه خورشیدی

هلیوستات نیز ساخته شده‌است.

**نیروگاه‌های حرارتی از نوع بشقابی**

در این نیروگاه‌ها از منعکس‌کننده‌هایی که به‌صورت شلجمی بشقابی می‌باشد جهت تمرکز نقطه‌ای پرتوهای خورشیدی استفاده می‌گردد و گیرنده‌هایی که در کانون شلجمی‌قرار می‌گیرند به کمک سیال جاری در آن انرژی گرمایی را جذب نموده و به کمک یک ماشین حرارتی و ژنراتور آن را به نوع مکانیکی و الکتریکی تبدیل می‌نماید.

**دودکش‌های خورشیدی**

روش دیگر برای تولید الکتریسیته از انرژی خورشید استفاده از برج نیرو یا دودکش‌های خورشیدی می‌باشد. در این سامانه از خاصیت دودکش‌ها استفاده می‌شود. به این صورت که با استفاده از یک برج بلند به ارتفاع حدود ۲۰۰ متر و تعداد زیادی گرم خانه‌های خورشیدی که در اطراف آن است هوای گرمی که به‌وسیله انرژی خورشیدی در یک گرمخانه تولید می‌شود و به طرف دودکش یا برج که در مرکز گلخانه‌ها قرار دارد، هدایت می‌شود.

این هوای گرم به‌علت ارتفاع زیاد برج با سرعت زیاد صعود کرده و باعث چرخیدن پروانه و ژنراتوری که در پایین برج نصب شده‌است، می‌گردد و به‌وسیله این ژنراتور برق تولید می‌شود. هم اکنون یک نمونه از این سامانه در ۱۶۰ کیلومتری جنوب مادرید احداث گردیده که ارتفاع برج آن به ۲۰۰ متر می‌رسد.

**مزایای نیروگاه‌های خورشیدی**

نیروگاه‌های خورشیدی که انرژی خورشید را به برق تبدیل می‌کنند، امید است در آینده با مزایای قاطعی که در برابر نیروگاه‌های فسیلی و اتمی‌دارند به خصوص اینکه سازگار با محیط‌زیست می‌باشند، مشکل برق به‌خصوص در دوران اتمام ذخائر نفت و گاز را حل نمایند. تأسیس و به‌کارگیری نیروگاه‌های خورشیدی آینده‌ای پر ثمر و زمینه‌ای گسترده را برای کمک به خودکفایی و قطع وابستگی کشور به صادرات نفت فراهم خواهد کرد. اکنون شایسته‌است که به ذکر چند مورد از مزایای این نیروگاه‌ها بپردازیم.

**الف) تولید برق بدون مصرف سوخت**

نیروگاه‌های خورشیدی نیاز به سوخت ندارند و برخلاف نیروگاه‌های فسیلی که قیمت برق تولیدی آنها تابع قیمت نفت بوده و همیشه در حال تغییر می‌باشد، در نیروگاه‌های خورشیدی این نوسان وجود نداشته و می‌توان بهای برق مصرفی را برای مدت طولانی ثابت نگهداشت.

**ب) عدم احتیاج به آب زیاد**

نیروگاه‌های خورشیدی بخصوص دودکش‌های خورشیدی با هوای گرم احتیاج به آب ندارند، لذا برای مناطق خشک مثل ایران بسیار حائز اهمیت می‌باشند. (نیروگاه‌های حرارتی سنتی هنگام فعالیت نیاز به آب مصرفی زیادی دارند).

**ج) عدم آلودگی محیط‌زیست**



www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
www.takban.com تکبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران

نیروگاه‌های خورشـیدی ضمن تولید بـرق هیچ‌گونه آلودگی در هوا ندارند و مواد سـمی و مضر تولیـد نمی‌کنند، درصورتی‌که نیروگاه‌های فسیلی هوا و محیط اطراف خود را با مصرف نفت، گاز و یا زغال سنگ آلوده می‌کنند. نیروگاه‌های اتمی‌با تولید زباله‌های هسـته‌ای خود که بسـیار خطرناک و رادیواکتیو هسـتند، محیط زندگی را آلوده می‌کنند و مشـکلات عظیمی را برای ساکنین کره زمین به‌وجود می‌آورند.

**د) امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای**

نیروگاه‌هـای خورشـیدی می‌توانند بـا تولید برق به شـبکه سراسـری برق نیرو برسـانند و در عین امکان تأمین شـبکه‌های کوچک ناحیه‌ای، احتیاج به تأسـیس خطوط فشـار قوی طولانی جهـت انتقال بـرق ندارند و نیاز به هزینه زیاد احداث شـبکه‌های انتقال نمی‌باشد.

**ه) استهلاک کم و عمر زیاد**

نیروگاه‌های خورشیدی به‌دلایل فنی و نداشتن استهلاک زیاد دارای عمر طولانی می‌باشـند. درحالی‌که عمر نیروگاه‌های فسیلی بین ۱۵ تا ۳۰ سال محاسبه شده‌است.

**و) عدم احتیاج به متخصص**

نیروگاه‌های خورشـیدی احتیاج به متخصـص عالی ندارند و می‌تـوان آنها را به‌طـور اتوماتیک به‌کار انداخـت، درصورتی‌که در نیروگاه‌های اتمی وجود متخصصین در سطح عالی ضروری بوده و این دستگاه‌ها احتیاج به مراقبت‌های دائمی و ویژه دارند.

## ۵- کاربردهای غیر نیروگاهی

کاربردهای غیر نیروگاهی از انرژی حرارتی خورشـید، شـامل مـوارد متعددی می‌باشـد که اهم آنهـا عبارتانـد از: آبگرمکن و حمام خورشیدی، سرمایش و گرمایش خورشیدی، آب شیرین‌کن خورشیدی، خشـک‌کن خورشیدی ،اجاق خورشـیدی، کوره‌های خورشیدی و خانه‌های خورشیدی.

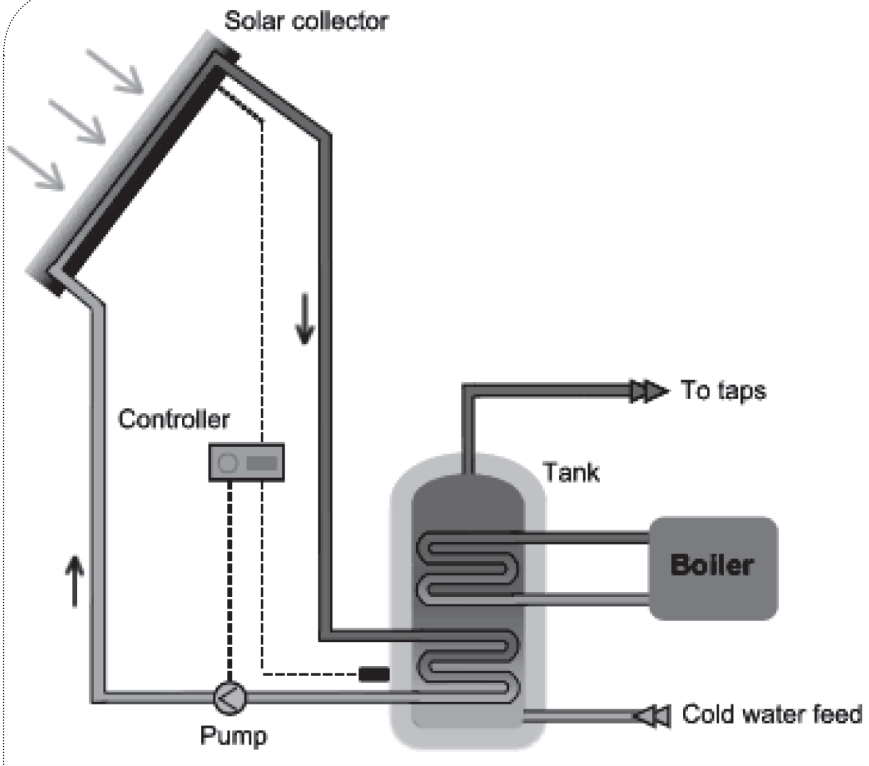
**الف) آبگرمکن‌های خورشیدی و حمام خورشیدی**

تولیـد آب گـرم تهیه آب گرم بهداشـتی در منـازل و اماکن عمومی به‌خصوص در مکان‌هایی که مشـکل سوخت رسانی وجود دارد اسـتفاده کـرد. چنانچه ظرفیـت این سـامانه‌ها افزایش یابد می‌توان از آنها در حمام‌های خورشیدی نیز استفاده نمود.

تاکنـون با توجه به موقعیـت جغرافیایی ایـران تعداد زیادی آبگرمکن خورشـیدی و چندین دستگاه حمام خورشیدی در نقاط مختلف کشـور از جمله استان‌های خراسان، سیستان و بلوچستان و یزد، نصب و راه‌اندازی شده‌است.

**ب) گرمایـش و سـرمایش سـاختمان و تهویـه مطبوع خورشیدی**

اولین خانه خورشـیدی در سـال ۱۹۳۹ ساخته شد که در آن از مخزن گرمای فصلی برای به‌کارگیری گرمای آن در طول سـال




شکل ۲۸: آبگرمکن خورشیدی

www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل
سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی،گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی

استفاده شده‌است. گرمایش و سرمایش ساختمان‌ها با استفاده از انرژی خورشید، ایده تازه‌ای بود که در سال‌های ۱۹۳۰ مطرح شد و در کمتر از یک دهه به پیشرفت‌های قابل توجهی رسید. با افزودن سامانه معروف به سامانه تبرید جذبی به سامانه‌های خورشیدی می‌توان علاوه بر آب گرم مصرفی و گرمایش از این سامانه‌ها در فصول گرما برای سرمایش ساختمان نیز استفاده کرد.

**ج) آب شیرین‌کن خورشیدی**

هنگامی‌که حرارت دریافت شده از خورشید با درجه حرارت کم روی آب شور اثر کند، تنها آب تبخیر شده و املاح باقی می‌ماند.

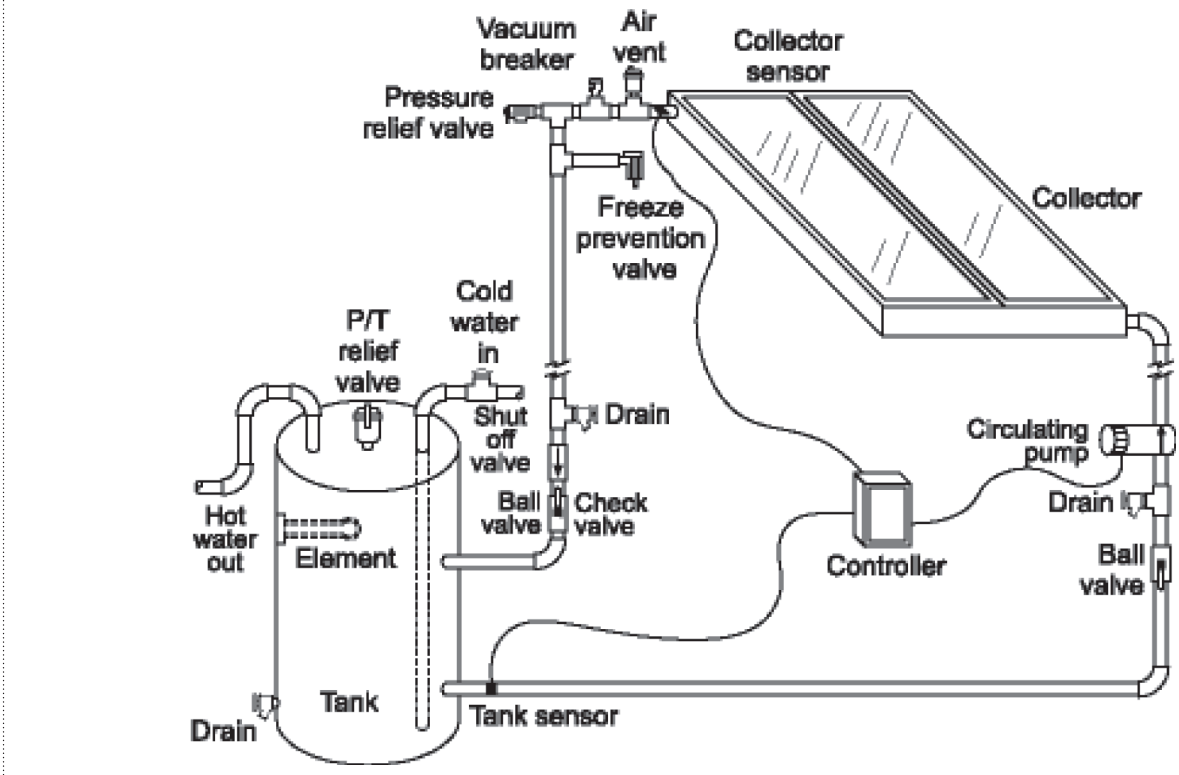
سپس با استفاده از روش‌های مختلف می‌توان آب تبخیر شده را تنظیم کرده و بدین‌ترتیب آب‌شیرین تهیه کرد. با این روش می‌توان آب بهداشتی مورد نیاز در نقاطی که دسترسی به آب شیرین ندارند، مانند جزایر را تأمین کرد.

آب شیرین‌کن خورشیدی در دو اندازه خانگی و صنعتی ساخته می‌شوند. در نوع صنعتی با حجم بالا می‌توان برای استفاده شهرها آب شیرین تولید کرد.

**د) خشک‌کن خورشیدی**

خشک کردن مواد غذایی برای نگهداری آنها از زمان‌های بسیار قدیم مرسوم بوده و انسان‌های نخستین خشک کردن را یک هنر می‌دانستند.

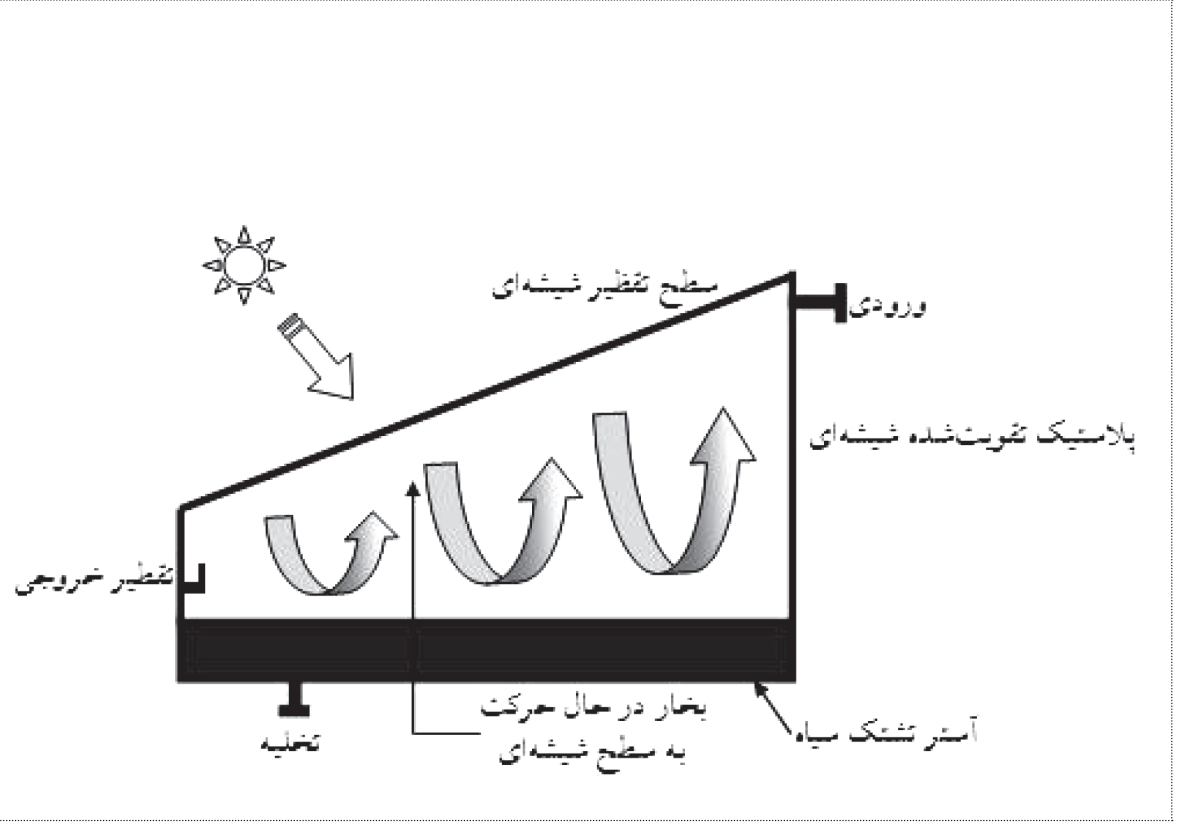
خشک کردن عبارت است از گرفتن قسمتی از آب موجود در مواد غذایی و سایر محصولات که باعث افزایش عمر انباری محصول و جلوگیری از رشد باکتری‌ها می‌باشد. در خشک‌کن‌های خورشیدی به‌طور مستقیم و یا غیر مستقیم از انرژی خورشیدی جهت خشک نمودن مواد استفاده می‌شود و هوا نیز به صورت طبیعی یا اجباری جریان یافته و باعث تسریع عمل خشک شدن محصول می‌گردد. خشک کن‌های خورشیدی در اندازه‌ها و طرح‌های مختلف و برای محصولات و مصارف گوناگون طراحی و ساخته می‌شوند.




**شکل ۲۹: طرح فنی آبگرمکن خورشیدی**

**ه) اجاق‌های خورشیدی**

دستگاه‌های خوراک پز خورشیدی اولین بار به‌وسیله شخصی به‌نام «نیکلاس» ساخته شد. اجاق او شامل یک جعبه عایق‌بندی شده با صفحه سیاه رنگی بود که قطعات شیشه‌ای درپوش آن را تشکیل می‌داد. اشعه خورشید با عبور از میان این شیشه‌ها وارد جعبه شده و به‌وسیله سطح سیاه جذب می‌شد، سپس درجه حرارت داخل جعبه را به ۸۸ درجه افزایش می‌داد. اصول کار اجاق خورشیدی، جمع‌آوری پرتوهای مستقیم خورشید در یک نقطه کانونی و افزایش دما در آن نقطه می‌باشد. امروزه طرح‌های




شکل ۳۰: آب‌شیرین‌کن خورشیدی غیرفعال تک‌شیب تشک‌دار

متنوعی از این سامانه‌ها وجود دارد که این طرح‌ها در مکان‌های مختلفی از جمله آفریقای جنوبی آزمایش شده و به نتایج خوبی نیز رسیده‌اند. استفاده از این اجاق‌ها به‌ویژه در مناطق شرقی کشور ایران که با مشکل کمبود سوخت مواجه می‌باشند بسیار مفید خواهد بود.

**و) کوره خورشیدی**

در قرن هجدهم «نوتورا» اولین کوره خورشیدی را در فرانسه ساخت و به‌وسیله آن یک تل چوبی را در فاصله ۶۰ متری آتش زد.

«بسمر» پدر فولاد جهان نیز حرارت مورد نیاز کوره خود را از انرژی خورشیدی تأمین می‌کرد. متداول‌ترین سامانه یک کوره خورشیدی متشکل از دو آینه یکی تخت و دیگری کروی می‌باشد. نور خورشید به آینه تخت رسیده و توسط این آینه به آینه کروی بازتابیده می‌شود. طبق قوانین اپتیک هر گاه دسته پرتوی موازی محور آینه با آن برخورد نماید، در محل کانون متمرکز می‌شوند. بدین‌ترتیب انرژی حرارتی گسترده خورشید در یک نقطه جمع می‌شود که این نقطه به دماهای بالایی می‌رسد. امروزه پروژه‌های متعددی در زمینه کوره‌های خورشید در سراسر جهان در حال طراحی و اجرا می‌باشد.

**ز) خانه‌های خورشیدی**

ایرانیان باستان از انرژی خورشیدی برای کاهش مصرف چوب در گرم کردن خانه‌های خود در زمستان استفاده می‌کردند. آنان ساختمان‌ها را به‌ترتیبی بنا می‌کردند که در زمستان نور خورشید به داخل اتاق‌های نشیمن می‌تابید، ولی در روزهای گرم تابستان فضای اتاق در سایه قرار داشت. در اغلب فرهنگ‌های دیگر دنیا نیز می‌توان نمونه‌هایی از این قبیل طرح‌ها را مشاهده نمود. در سال‌های بین دو جنگ جهانی در اروپا و ایالات متحده طرح‌های فراوانی در زمینه خانه‌های خورشیدی مطرح و آزمایش شد. از آن زمان به بعد تحول خاصی در این زمینه صورت نگرفت. حدود چند سالی است که معماران به‌طور جدی ساخت خانه‌های خورشیدی را آغاز کرده‌اند و به‌دنبال تحول و پیشرفت این تکنولوژی به نتایج مفیدی نیز دست یافته‌اند؛ مثلاً در ایالات متحده در سال ۱۸۹۰ به تنهایی حدود ۱۰ تا ۲۰ هزار خانه خورشیدی ساخته شده‌است. در این گونه خانه‌ها سعی می‌شود از انرژی خورشید برای روشنایی، تهیه آب گرم بهداشتی، سرمایش و گرمایش ساختمان استفاده شود و با به‌کار بردن مصالح ساختمانی مفید از اتلاف گرما و انرژی جلوگیری شود.

در ایران نیز پروژه ساخت اولین ساختمان خورشیدی واقع در ضلع شمالی دانشگاه علم و صنعت و به‌منظور مطالعه و پژوهش در خصوص بهینه‌سازی مصرف انرژی و امکان بررسی روش‌های استفاده از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر به‌ویژه انرژی خورشیدی اجرا گردیده‌است.

گرمایش آب مصرفی(آبگرمکن‌های خورشیدی برای منازل، ساختمان‌ها، کارخانجات و استخرها)

آبگرمکن‌های خورشیدی به‌طوری که از نام آنها پیداست، از طریق جذب انرژی تابش خورشید توسط صفحات گیرنده (کلکتور) عمل می‌نمایند و راندمان گرمایشی آنها در فصول مختلف سال و بر حسب موقعیت‌های جغرافیایی متفاوت می‌باشد. مخزن آبگرم به‌گونه‌ای طراحی شده که آبگرم را به‌طور ذخیره در شبانه‌روز مهیا نماید و تلفات حرارتی آن تا صبح روز بعد و طلوع مجدد بسیار

سی و سه سال تجربه در امور طراحی، مشاوره و ساخت سیستم های تاسیساتی گرمایشی و سرمایشی، تهویه مطبوع، سردخانه ای، نفت، گاز و پتروشیمی
www.tehranmobaddel.com info@tehranmobaddel.com
تهران مبدل

شکل ۳۱: اجاق خورشیدی

شکل ۳۲: کوره خورشیدی

شکل ۳۳: خانه خورشیدی

ناچیز باشد.

با استفاده از این سامانه می‌توان هزینه‌های مصرف گاز، گازوئیل و برق را به‌طور چشمگیری کاهش داد که این امر در پروژه‌های بزرگ ملموس‌تر خواهد بود، به‌طوری‌که بعد از گذشت حدود ۴ الی ۵ سال می‌توان با صرفه‌جویی در مصرف سوخت‌های فسیلی سرمایه‌گذاری اولیه را مستهلک نمود. هزینه‌های نگهداری و تعمیرات این سامانه‌ها بسیار پایین است. طول عمر کارکرد سامانه‌های استاندارد و با کیفیت فنی بالا تا ۱۵ سال می‌رسد.

## ۶- گرمایش فضای داخلی ساختمان‌ها

گرمایش ساختمان توسط خورشید، اولین و اصلی‌ترین کاربرد انرژی خورشیدی در بخش ساختمان می‌باشد. سامانه‌های گرمایش خورشیدی برمبنای نوع سیال هوا یا مایع، که در گیرنده‌های خورشیدی گرم می‌شود، به دو نوع عمده تقسیم‌بندی می‌شوند. هر دو نوع از این سامانه‌ها تابش خورشید را جمع‌آوری و جذب کرده و حرارت به‌دست آمده از خورشید را جهت تأمین بار گرمایش مستقیماً به فضاهای داخلی ساختمان‌ها انتقال می‌دهند. استفاده این سامانه‌ها از منبع انرژی بی‌پایان و ارزان خورشیدی یکی از مزایای سامانه‌های خورشیدی می‌باشد و از همه مهمتر این‌که این سامانه‌ها برخلاف سوخت‌های فسیلی تهدیدی برای محیط‌زیست به شمار نمی‌روند.



www.farasardco.com شرکت فراسرد
سردخانه / آیس بانک / چیلر / یخساز قالبی / پکیج سردکننده شیر / تجهیزات برودتی خاص
www.takban.com نگبان کنترل انرژی TAKBAN CONTROL ENERGY
بنیانگذار و تنها تولیدکننده بیش از چهل نوع ترموستات حرارتی- شیرهای ترموستاتیک رادیاتور و گازی در ایران