فهرست

فصل ۷ : نیروگاه های با انرژی جای گزین(انرژی نو)
۷-۳-انرژی خورشیدی
۷-۳-۱-مقدمه
۷-۳-۲-کاربرد های انرژی خورشیدی
۷-۳-۳-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی
۷-۳-۴-نیروگاه های حرارتی از نوع دریافت کننده ی مرکزی
۷-۳-۵-نیروگاه های حرارتی از نوع شلجمی بشقابی
۷-۳-۶-دودکش های خورشیدی
۷-۳-۷-مزایای نیروگاه های خورشیدی
۷-۳-۸-کاربرد های غیر نیروگاهی از انرژی خورشیدی
۷-۳-۹-سیستم های فتو ولتائیک
۷-۳-۱۰-مصارف و کاربرد های فتو ولتائیک
۷-۳-۱۱-پروژه های انرژی خورشیدی و فتو ولتائیک در ایران

انرژی خورشیدی

۷-۳-۱-مقدمه

یکی از ارزوهای بزرگ بشر،کاربرد انرژی خورشیدی به عنوان یک منبع لایزال انرژی برای مصارف بزرگ بوده است. اشکال بزرگ در کاربرد انرژی خورشیدی، متمرکز نبودن، تناوبی بودن و ثابت نبودن مقدار انرژی و پایین بودن شدت تشعشع می باشد.

به خاطر دانسیته ی پایین انرژی ، سطح لازم برای کسب انرژی قابل توجه ، بزرگ خواهد شد و به خاطر تناوبی بودن و ثابت نبودن مقدار ان، معمولا برای انرژی خورشیدی ، یک منبع برای ذخیره ی انرژی کسب شده مورد نیاز است.
همچنین به دلیل متمرکز نبودن انرژی خورشیدی، احتیاج به تجهیزاتی برای متمرکز ساختن ان می باشد .
داشتن انرژی مناسب عمده ترین عامل اقتصادی جوامع صنعتی پس از نیروی انسانی است. با کاهش منابع رایج از قبیل نفت،ذغال سنگ و گاز و ازدیاد جمعیت و پیشرفت تکنولوژی تردیدی نیست که در اینده ای نزدیک ، باید از منابع جدید انرژی استفاده نمود. انرژی خورشیدی یکی از مهم ترین، دردسترس ترین و پاک ترین منابع روی کره ی زمین می باشد.

نیروگاه های حرارتی خورشیدی از اصلی ترین کاندید های انرژی خورشیدی برای استفاده در اینده می باشند.کشور ایران نیز از لحاظ دریافت انرژی خورشیدی بسیار غنی است.

موارد استفاده:تامین انرژی های کم، مثل گرمایش و سرمایش ساختمان، گرم کردن اب، استرلیزه کردن وسایل بهداشتی، خشک کردن محصولات کشاورزی، شیرین کردن اب، تولید سوخت های شیمیایی ، احتراق و تبخیر مواد الی، تولید گاز هیدروژن تولید الکتریسیته به روش فتو ولتیک (باتری خورشیدی)، تولید بخار اب برای به چرخش در اوردن یک توربین بخار و تولید الکتریسیته و موارد دیگر.

۷-۳-۲-کاربرد های انرژی خورشیدی

۱-استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی برای مصارف خانگی ، صنعتی و نیروگاهی.
۲-تبدیل مستقیم پرتو های خورشیدی به انرژی الکتریسیته به وسیله ی تجهیزاتی به نام فتو ولتائیک.
استفاده از انرژی حرارتی خورشیدی به دو صورت استفاده در کاربرد های نیروگاهی و غیر نیروگاهی تقسیم می شود.
تاسیساتی که با استفاده از ان ها ،انرژی جذب شده ی حرارتی خورشید به انرژی الکتریسیته تبدیل می شود. نیروگاه حرارتی خورشیدی نامیده می شود.
این تاسیسات ، بر اساس انواع متمرکز کننده های موجود بر حسب اشکال هندسی متمرکز کننده ها، به سه دسته تقسیم می شوند:
۱-الف)نیروگاه هایی که گیرنده ی ان ها اینه های سهموی ناودانی هستند(شلجمی باز).
۱-ب)نیروگاه هایی که گیرنده ی ان ها در یک برج قرار دارد و نور خورشید،توسط اینه های بزرگ به نام هلیوستات به ان منعکس می شود (دریافت کننده ی مرکزی).
۱-ج)نیروگاه هایی که گیرنده ی ان ها بشقابی سهموی (دیش) می باشد (شلجمی بشقابی).

در نیروگاه های حرارتی خورشیدی ، وظیفه ی اصلی بخش های خورشیدی ، تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه ی توربین ها است.
این نیروگاه ها شامل دو قسمت هستند:

الف)سیستم خورشیدی که پرتو های خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می نماید.

ب)سیستم موسوم به سیستم سنتی که همانند دیگر نیرو گاه های حرارتی، بخار تولید شده را توسط توربین ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می کند.

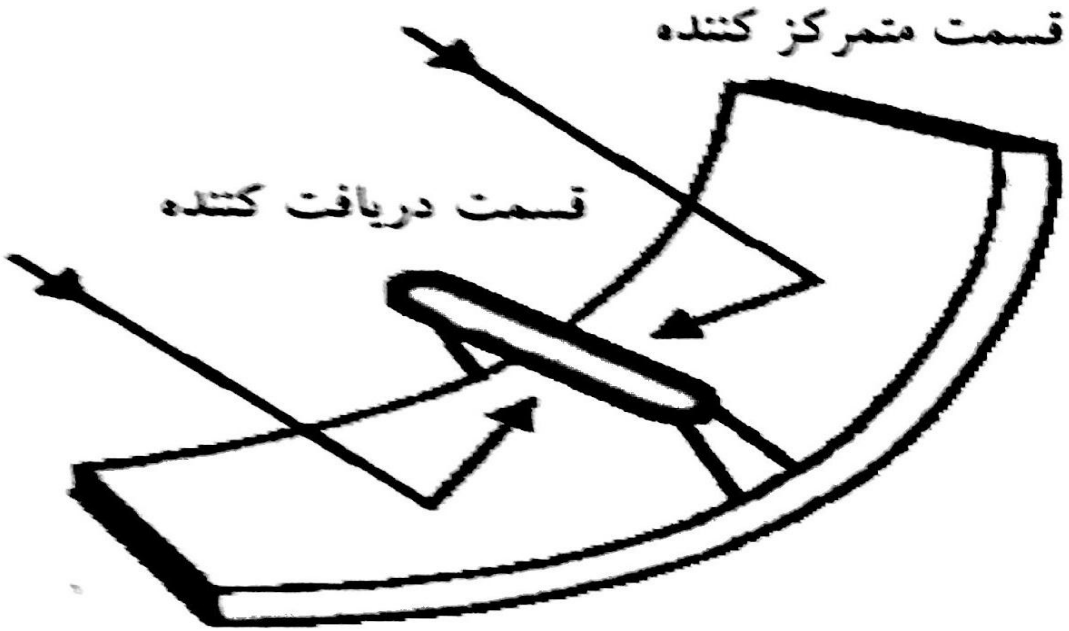
۷-۳-۳-نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی

در این نوع نیروگاه ها یک سیستم ردیاب خورشید وجود دارد که پرتو های ان را روی لوله ی دریافت کننده متمرکز می کنند. تغییرات تابش خورشید در نیروگاه ها توسط منبع ذخیره و گرم کن سوخت فسیلی جبران می شود. شکل (۷-۷) نمونه ای از میدان اینه های خورشیدی از نوع سهموی خطی را نشان می دهد.
این نیروگاه ها در ظرفیت های بین ۳۰ تا ۱۵۰ مگاوات طراحی می شوند که دارای بازده کلی در حدود ۱۵ در صد می باشند.

شکل (۷-۷): میدان آرایه‌ها ازنوع سهموی خطی ۱۱۱

نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی

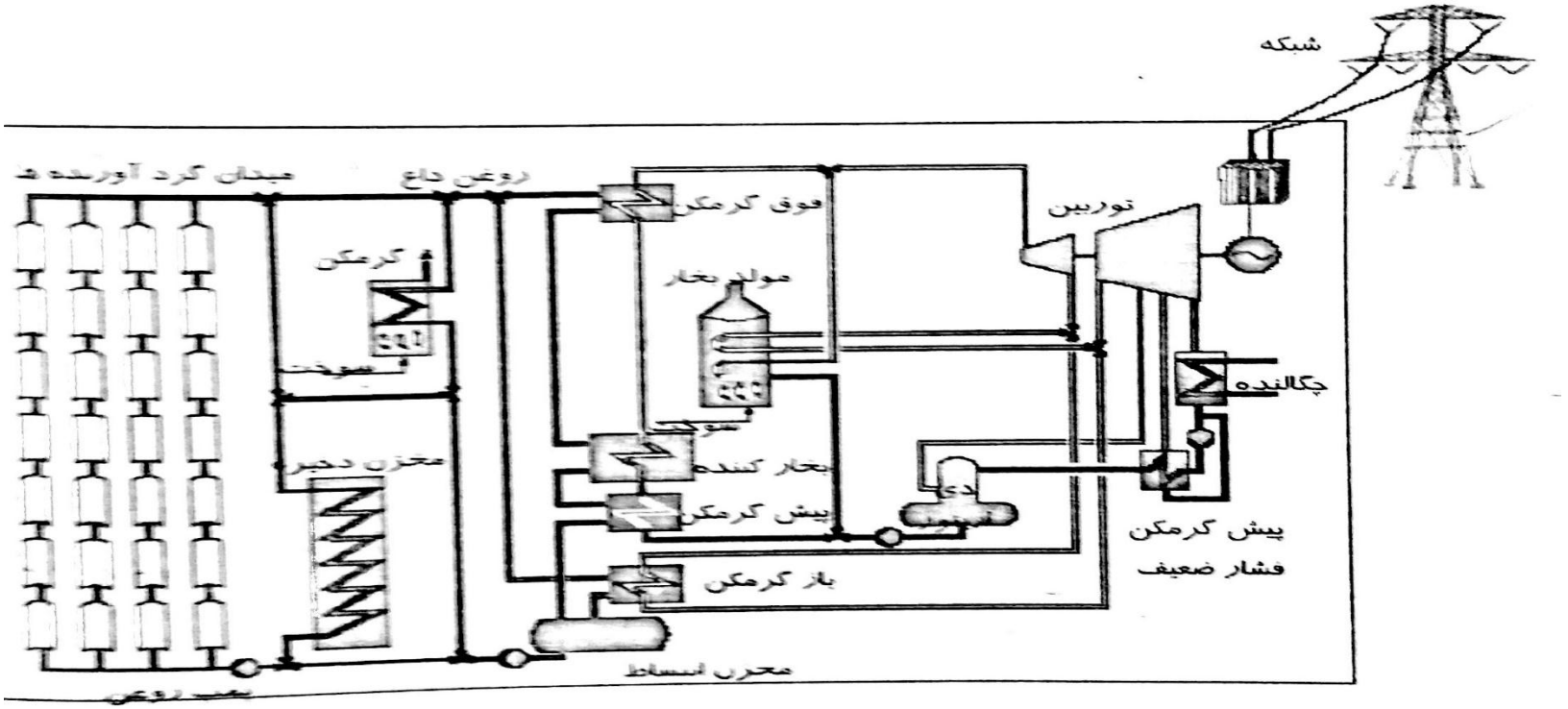
شکل (۷-۸) نوع دیگری از گرداورنده های انرژی خورشیدی از نوع سهموی خطی را نشان می دهد.کانون این گرداورنده ها ، لوله ی فلزی بلندی به رنگ سیاه را در داخل لوله ی شیشه ای خلا قرار می دهند و در داخل لوله ی فلزی ، روغن جریان دارد. این روغن پس از چرخش در مسیر لوله ها تا حدود ۴۰۰ درجه ی سانتی گراد داغ می شود.روغن داغ به مبدل های حرارتی منتقل شده تا اب را به بخار پس تافته تبدیل کند . این بخار، توربین نیروگاه را به حرکت در خواهد اورد. علت استفاده از روغن به جای اب در این مرحله ان است که روغن در درجه حرارت های بسیار بالا، هنوز به صورت مایع باقی می ماند که این امر موجب کاهش ابعاد لوله خواهد شد.



شکل (۷-۸): گردآورنده‌های سهموی خطی [۱]

نیروگاه های حرارتی خورشیدی از نوع سهموی خطی

در برخی از طرح های نیروگاه های خورشیدی از نوع سهموی دراز، نیروگاه در کنار یک سیستم مکمل سوخت فسیلی مجهز به سیستم ذخیره ی گرمایی نیز می باشد.
شکل (۷-۹) طرح یک نیروگاه چرخه ترکیبی را همراه با مشعل در بویلر بازیاب، که مجهز به سیستم گرمایشی می باشد، نشان می دهد.

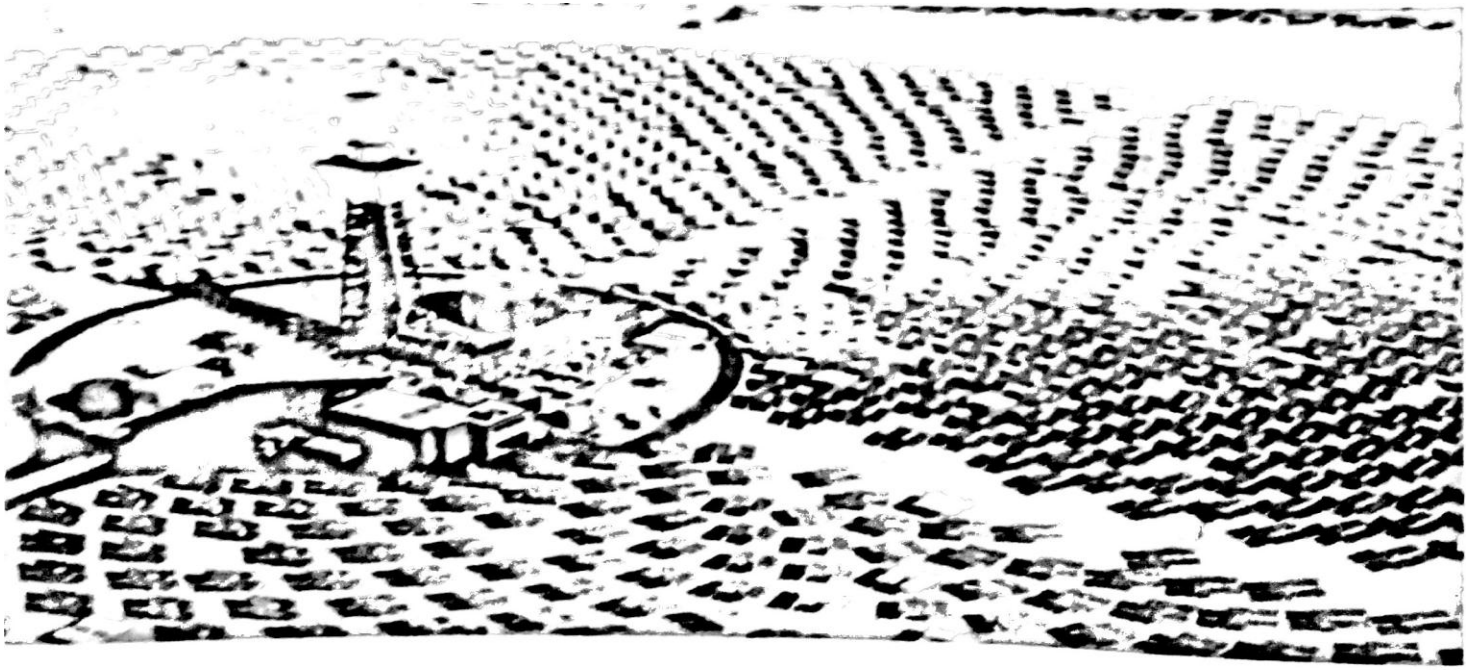


شکل (۷-۹): طرح یک نیروگاه چرخه ترکیبی با مشعل همراه با میدان گردآورنده‌ی سهموی خطی [۶]

۷-۳-۴-نیروگاه های حرارتی از نوع دریافت کننده ی مرکزی

بر اساس شکل (۷-۱۰) در این نیروگاه ها، پرتو های خورشیدی توسط مزرعه ای متشکل از تعداد زیادی اینه های منعکس کننده به نام هیلوستات بر روی یک دریافت کننده ی مرکزی متمرکز می گردد. این دریافت کننده در بالای برج نسبتا بلندی استقرار یافته است. در نتیجه روی محل تمرکز پرتو ها، انرژی گرمایی زیادی به دست می اید که این انرژی به وسیله ی سیال عامل (که داخل دریافت کننده در حرکت است)جذب شده و به وسیله ی مبدل حرارتی به سیستم اب و بخار مرسوم در نیروگاه های بخاری سنتی منتقل می شود. سپس بخار پس تافته در فشار و دمای طراحی شده برای استفاده در توربین ژنراتور تولید می گردد.

این سیال عامل در مبدل های حرارتی در کنار اب قرار گرفته و موجب تبدیل ان به بخار با فشار و حرارت بالا می گردد . در برخی از سیستم ها سیال عامل، اب است که مستقیما در داخل دریافت کننده به بخار تبدیل می شود.



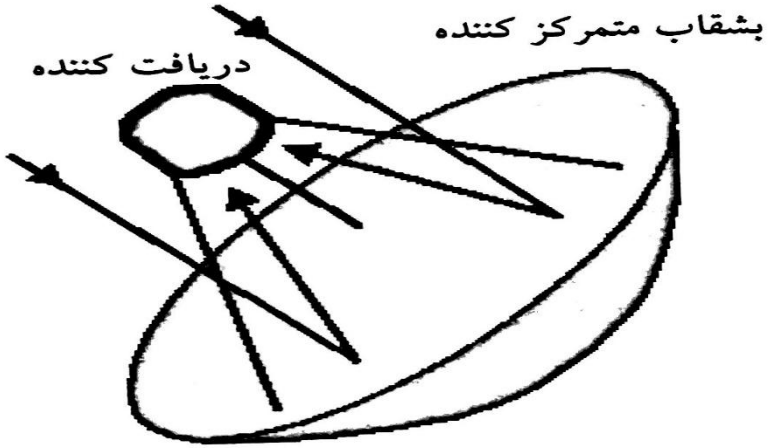
شکل (۷-۱۰): نمایی از یک نیروگاه دریافت کننده‌ی مرکزی [۱۲]

نیروگاه های حرارتی از نوع دریافت کننده ی مرکزی

برای استفاده ی دائمی از این نوع نیروگاه ، در زمانی که تابش خورشید وجود ندارد (مثلا ساعات ابری و شب ها) از سیستم های ذخیره کننده ی حرارات و یا احیانا از تجهیزات پشتیبانی (که ممکن است از سوخت فسیلی استفاده کنند)برای ایجاد بخار برای تولید برق کمک گرفته می شود.

۷-۳-۵-نیروگاه های حرارتی از نوع شلجمی بشقابی

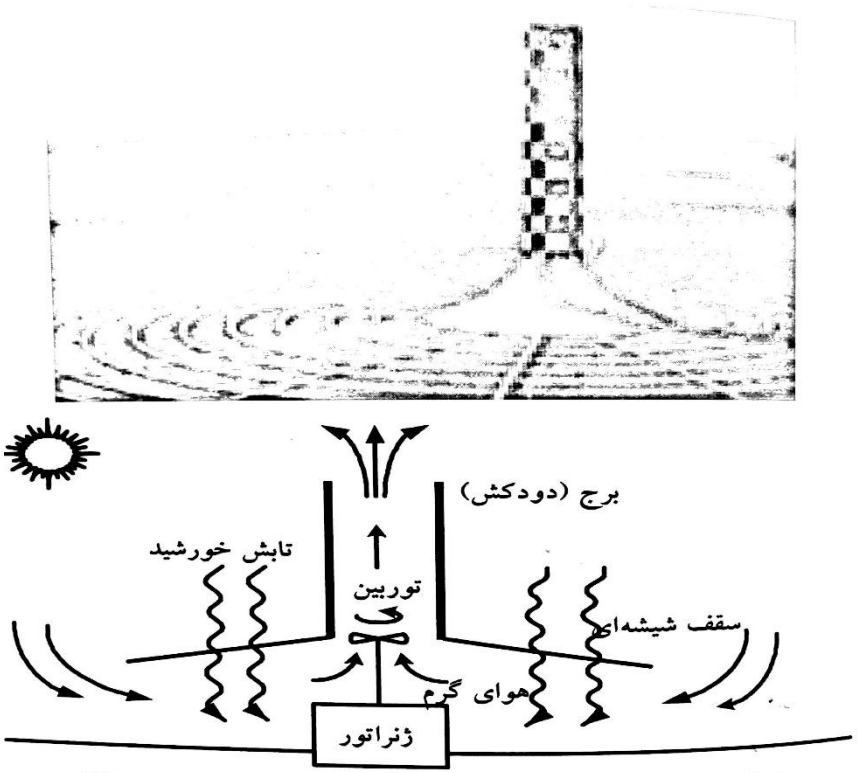
با توجه به شکل (۷-۱۱) در این نوع نیروگاه ها از منعکس کننده هایی که به صورت شلجمی بشقابی می باشند، جهت تمرکز نقطه ای پرتو های خورشید استفاده می شود. سپس گیرنده هایی که در کانون این بشقاب ها قرار می گیرند، به کمک سیال جاری در ان، انرژی گرمایی را جذب نموده و به کمک یک ماشین حرارتی و ژنراتور، ان را به توان مکانیکی و سپس به الکتریکی تبدیل می کند. در این نیروگاه ها وجود یک تعقیب کننده در محوری برای ردیابی اشعه ی مستقیم خورشید توسط گرداورنده ها ضروری است. با ردیابی صحیح، میزان بیشتری از تابش خورشید روی نقطه ی کانونی گرد اورنده ها متمرکز می شود ودر نتیجه ، کارایی سیستم افزایش می یابد.



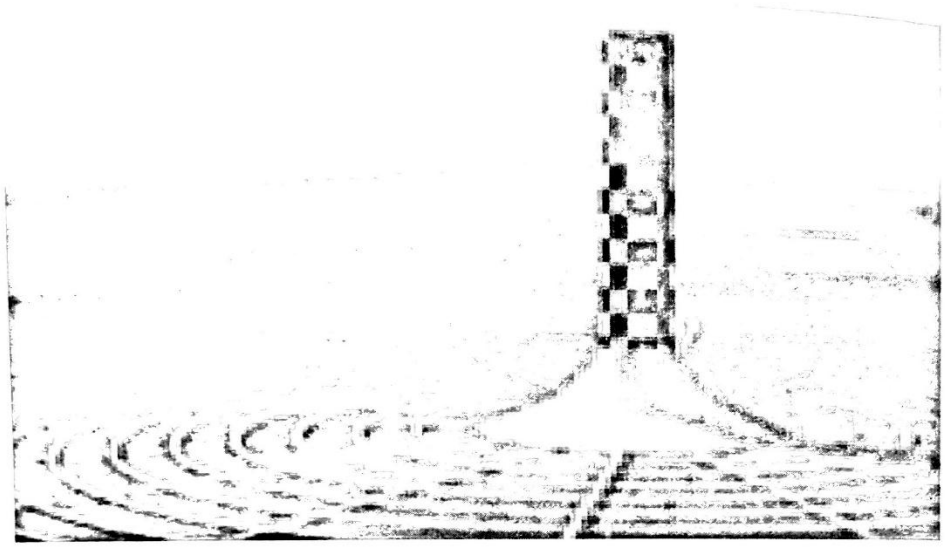
شکل (۷-۱۱): نمایی ازیک گردآورنده‌ی بشقابی [۱۲]

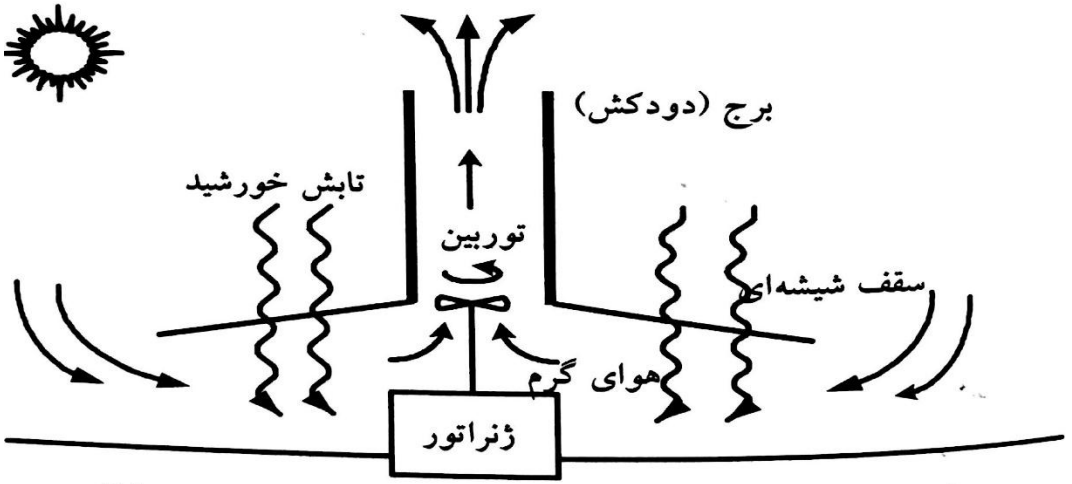
۷-۳-۶-دودکش های خورشیدی

روش دیگر برای تولید الکتریسیته از انرژی خورشیدی، استفاده از برج نیرو یا دودکش های خورشیدی می باشد که در شکل (۷-۱۲) نشان داده شده است. در این سیستم از خاصیت دودکش ها استفاده می شود ؛ به این صورت که با استفاده از یک برج بلند به ارتفاع حدود ۲۰۰ متر و تعداد زیادی گرم خانه های خورشیدی که در اطراف ان است، هوای گرمی که به وسیله ی انرژی خورشیدی که در یک گرم خانه تولید می شود و به طرف دودکش (یا برج) که در مرکز گل خانه قرار دارد، هدایت می شود.
این هوای گرم به علت ارتفاع زیاد برج، با سرعت زیادی صعود کرده و باعث چرخیدن پروانه و ژنراتوری که در پایین برج نصب شده است ، می گردد تا انرژی الکتریکی تولید شود.
هم اکنون یک نمونه از این سیستم ، در ۱۶۰ کیلومتری جنوب مادرید در کشور اسپانیا احداث شده که ارتفاع برج ان، به ۲۰۰ متر می رسد.



شکل (۷-۱۲): نمایی شماتیک از دودکش خورشیدی [۱]





شکل (۷-۱۲): نمایی شماتیک از دودکش خورشیدی [۱]

۷-۳-۷-مزایای نیروگاه های خورشیدی

از جمله مزایای قاطعی که در نیروگاه های خورشیدی در برابر نیروگاه های فسیلی و اتمی دارند، سازگاری ان ها با محیط زیست می باشد.

الف) تولید برق بدون مصرف سوخت: نیروگاه های خورشیدی نیاز به سوخت ندارد و بر خلاف نیروگاه های فسیلی که قیمت برق تولیدی ان ها تابع قیمت نفت بوده و همیشه در حال تغییر می باشد، در نیروگاه های خورشیدی این نوسان وجود ندارد و می توان بهای برق مصرفی را برای مدت طولانی ثابت نگه داشت.

ب) بی نیازی به اب زیاد: نیروگاه های خورشیدی به خصوص دودکش های خورشیدی با هوای گرم، احتیاج به اب ندارند. لذا برای مناطق اب و هوایی خشک مثل ایران، بسیار حائز اهمیت می باشند.

ج) عدم الودگی محیط زیست: هیچ گونه الودگی در هوا نداشته و مواد سمی و مضر تولید نمی کنند.

د) امکان تامین شبکه های کوچک و ناحیه ای: نیروگاه های خورشیدی می توانند با ارسال برق به شبکه سراسری، سهمی در انرژی تولیدی داشته باشند. همچنین با احداث شبکه های کوچک و ناحیه ای ، می توان انرژی از نیروگاه های خورشیدی را به صورت محلی استفاده نمود.

ه) استهلاک کم و عمر زیاد

و) عدم احتیاج به متخصص

۷-۳-۸-کاربرد های غیر نیروگاهی از انرژی خورشیدی

۱- ابگرمکن خورشیدی و حمام خورشیدی
۲-گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه ی مطبوع خورشیدی
۳-اب شیرین کن خورشیدی
۴-خشک کن خورشیدی
۵-اجاق های خورشیدی
۶-کوره ی خورشیدی (متشکل از دو اینه ، یکی تخت و دیگری کروی می باشد)
۷-خانه های خورشیدی

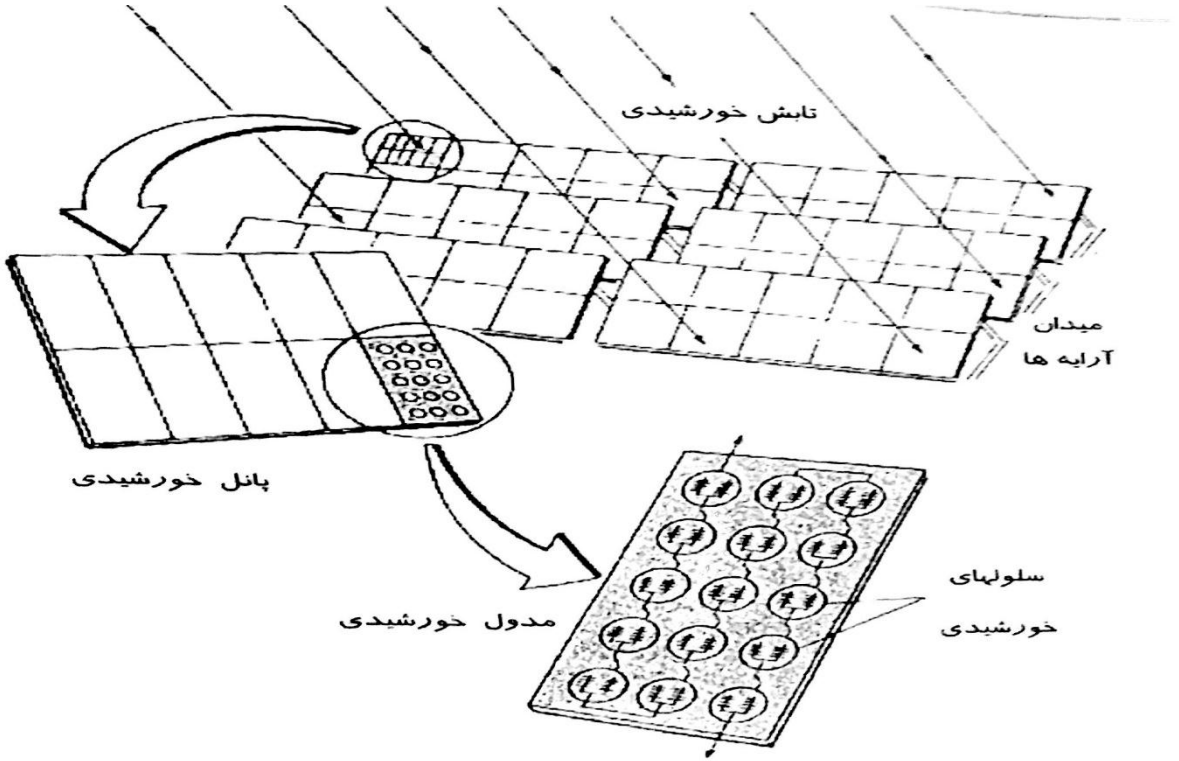
۷-۳-۹=سیستم های فتو ولتائیک

به پدیده ای که در اثر تابش نور و بدون استفاده از مکانیزم های محرک، انرژی الکتریکی تولید کند، پدیده ی فتو ولتائیک گفته می شود .سیستم های فتو ولتائیک ، یکی از پر مصرف ترین کاربرد انرژی های نو می باشند و تاکنون سیستم های گوناگونی با ظرفیت های مختلف (۰/۵ وات تا چند مگاوات) در سراسر جهان نصب و راه اندازی شده است.
با توجه به قابلیت اطمینان و عملکرد این نوع سیستم ها ، هر روزه بر تعداد متقاضیان ان ها افزوده می شود . در این سیستم ها می توان از سری و موازی کردن سلول های افتابی ، به جریان و ولتاژ قابل قبولی دست یافت.
در نتیجه به یک مجموعه از سلول های سری و موازی شده ی پنل فتو ولتائیک می گویند.
امروزه این گونه سلول ها عموما از ماده ی سیلسیوم تهیه شده که سیلسیوم مورد نیاز نیز از شن و ماسه تهیه می شود که در مناطق کویری به فراوانی یافت می شود.

سیستم های فتو ولتائیک

سیستم های فتو ولتائیک را می توان به طور کلی به سه بخش اصلی تقسیم نمود

الف) پنل های خورشیدی: این بخش در واقع ، مبدل انرژی تابش خورشید به انرژی الکتریکی(بدون واسطه مکانیکی) می باشد. لازم به ذکر است که جریان و ولتاژ خروجی از این پنل ها ، به صورت DC می باشد. در شکل (۷-۱۳)نمونه ای از یک پنل خورشیدی و ساختار داخلی ان اورده شده است.



شکل (۷-۱۳): طرح شماتیک از یک پانل خورشیدی و ساختار داخلی آن [۶]

ب) تولید توان مطلوب یا بخش کنترل: این بخش در واقع ، کلیه ی مشخصات سیستم را کنترل کرده و توان ورودی پنل ها را طبق طراحی انجام شده و نیاز مصرف کننده به بار یا باتری تزریق کرده یا کنترل می کند. البته مشخصات و عناصر تشکیل دهنده ی این بخش، با توجه به نیاز های بار الکتریکی و مصرف کننده و نیز شرایط اب و هوایی محلی تغییر می کند.

ج) مصرف کننده یا بار الکتریکی: با توجه به خروجی DC پنل های فتو ولتائیک ، مصرف کننده می تواند به دو صورت AC یا DC باشد. همچنین با ارایش های مختلف پنل های فتو ولتائیک می توان نیاز مصرف کنندگان مختلف را با توان های متفاوت تامین نمود.

۷-۳-۱۰-مصارف و کاربرد های فتو ولتائیک

الف) مصارف فضانوردی و تامین انرژی مورد نیاز ماهواره ها جهت ارسال پیام

ب) روشنایی خورشیدی

ج)سیستم تغذیه کننده ی یک واحد مسکونی

د)سیستم پمپاژ خورشیدی

ه)سیستم های تغذیه کننده ی ایستگاه های مخابراتی و زلزله نگاری

و)ماشین حساب، ساعت، رادیو، ضبط صوت و وسایل بازی کودکان

ز)نیروگاه های فتو ولتائیک

ح)یخچال های خورشیدی

ط)سیستم تغذیه کننده ی پرتابل(قابل حمل): بازده ی این سیستم از ۱۰۰ وات تا یک کیلو وات تعریف شده است. از جمله کاربرد های ان می توان به تامین برق اضطراری در زمان بروز حوادث غیر مترقبه ، سیستم تغذیه کننده ی یک چاه عشایری و کمپ های جنگلی اشاره نمود.

۷-۳-۱۱-پروژه های انرژی خورشیدی و فتو ولتائیک در ایران

_سیستم ۱۰ کیلو وات طالقان: در سال ۱۳۷۹ وزارت نیرو پروژه ۴۵ کیلوواتی سیستم های فتو ولتائیک را در کشور به اجرا در اورد.
در این راستا ۳۵KW از ظرفیت این پروژه در سال ۱۳۸۱ در تهران و طالقان به پایان رسید. در حال حاضر ۱۰KW دیگر از این سیستم در سایت طالقان و به صورت مستقل از شبکه در حال نصب و اجرا می باشد.

_احداث نیروگاه حرارتی خورشیدی سهموی خطی به ظرفیت ۲۵۰KW در شیراز:
نیروگاه خورشیدی شیراز از ۴۸ عدد کلکتور سهموی در ۸ ردیف ۶تایی تشکیل شده است که در راستای شمال – جنوب نصب گردیده اند. طول هر کلکتور ۲۵ متر و دهانه ی ان ۳/۴ متر می باشد. بر روی هر کلکتور، ۶ عدد لوله ی جاذب استوانه ای شکل با پوشش کرم سیاه می باشد که به وسیله شیشه های پیرکس پوشانده شده است.
انرژی حرارتی پرتو های خورشید ، توسط لوله های گیرنده جذب شده و به سیال انتقال حرارت که روغن می باشد، منتقل می گردد. سیال تا ۲۶۵ درجه ی سانتیگراد گرم می شود و سپس روغن داغ، وارد مبدل های حرارتی شده و پس از عبور از مبدل، اب را به بخار سوپرهیت تبدیل می کند. در نهایت ، بخار تولید شده وارد توربین می شود تا توسط ژنراتور ، برق تولید شود. سیکل بخار این نیروگاه از یک گرمکن باز، کندانسور هوایی، یک توربین و سه مبدل حرارتی تشکیل شده است.

_برق رسانی فتو ولتائیک به ۴۰ خانوار روستایی

جدول (۷-۳): مشخصات پروژهای فتوولتائیک در حال بهره‌برداری

نام پروژه	منطقه‌ی پروژه (استان)	سال شروع	سال بهره‌برداری	ظرفیت طرح (کیلووات)	عمر مفید (سال)	تولید انرژی تا سال ۱۳۸۴ (kWh)	نوع اتصال به شبکه
۵ کیلووات	تهران	۱۳۷۹	۱۳۸۱	۵	۲۵	۶۷۰۰	متصل به شبکه
۳۰ کیلووات	تهران	۱۳۷۹	۱۳۸۱	۳۰	۲۵	۱۲۲۰۰۰	متصل به شبکه
نیروگاه دربید یزد	یزد	۱۳۷۲	۱۳۷۲	۵	۲۵	__(۱)	خارج از شبکه
نیروگاه سر کویر سمنان	سمنان	۱۳۷۳	۱۳۷۴	۲۷	۲۵	__(۱)	خارج از شبکه
توسعه‌ی نیروگاه دربید یزد	یزد	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۱۲	۲۵	۷۵۳۰۰	خارج از شبکه
توسعه‌ی نیروگاه سر کویر سمنان	سمنان	۱۳۷۸	۱۳۷۹	۹۷	۲۵	۴۰۸۲۵۰	متصل به شبکه(۲)

(۱) : در دست توسعه‌ی نیروگاه‌های فتو ولتائیک می‌باشد.

(۲) : این نیروگاه از سال ۱۳۷۶ به بعد به شبکه‌ی سراسری متصل شده است.

جدول (۷-۴): مشخصات پروژه‌های در حال بهره‌برداری و در حال اجرای مربوط به انرژی خورشیدی وزات نیرو

نام پروژه	منطقه‌ی پروژه (استان)	سال شروع	سال بهره‌برداری	درصد پیشرفت کار تا پایان سال ۱۳۸۴	ظرفیت طرح (کیلووات)	عمر مفید (سال)	نوع اتصال به شبکه
آبگرمکن خورشیدی	یزد، خراسان، سیستان و اصفهان	۱۳۷۹	۱۳۸۱	۱۰۰	۴۱۳۲	۲۰	—
۱۰ کیلووات فتوولتائیک	تهران، طالقان	۱۳۸۲	۱۳۸۴	۹۰	۱۰	۲۵	خارج از شبکه
نیروگاه حرارتی خورشیدی شیراز (سهموی خطی)	فارس، شیراز	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۷۵	۲۵۰	۲۰	متصل به شبکه
برق‌رسانی فتوولتائیک به روستاها	قزوین و سیستان و بلوچستان	۱۳۸۴	۱۳۸۵	۱۰	—	۲۰	خارج از شبکه
طرح اتصال نیروگاه سرکویر سمنان به شبکه‌ی فشار ضعیف محلی	سمنان، دامغان	۱۳۷۹	فاز به فاز از سال ۱۳۷۹	۸۵	۹۸	۲۰	متصل به شبکه