

کاربرد انرژی های نو در تولید برق

ایمان الیاسیان، کارشناس ارشد سازه

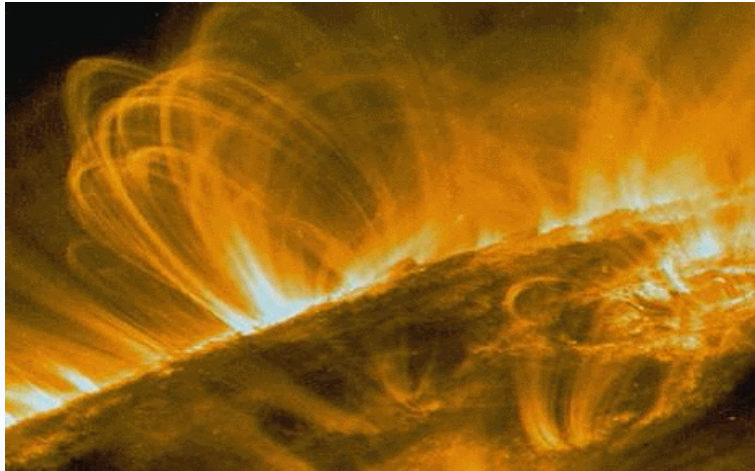
I.Elyasian@Gmail.com

۱- انرژی خورشید Solar Energy

خورشید نه تنها خود منبع عظیم انرژی است، بلکه سرآغاز حیات و منشأ تمام انرژیهای دیگر است. طبق برآوردهای علمی در حدود 6 میلیارد سال از تولد این گوی آتشین می گذرد و در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می شود. با توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است. این کره نورانی را می توان به عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد. میزان دما در مرکز خورشید حدود ۱۰ تا ۱۴ میلیون درجه سانتیگراد می باشد که از سطح آن با حرارتی نزدیک به ۵۶۰۰ درجه و به صورت امواج الکترو مغناطیسی در فضا منتشر می شود.

زمین در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری خورشید واقع است و ۸ دقیقه و ۱۸ ثانیه طول می کشد تا نور خورشید به زمین برسد. جالب است بدانید که سوخته های فسیلی ذخیره شده در اعماق زمین، انرژیهای باد و آبشار و امواج دریاها و بسیاری موارد دیگر از جمله نتایج همین مقدار انرژی دریافتی زمین از خورشید می باشد. اولین کاربرد انرژی به زمان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم بر می گردد که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید و ی با نصب تعداد زیادی آئینه های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشته است اشعه خورشید را از راه دور روی کشتیهای رومیان متمرکز ساخته و به این ترتیب آنها را به آتش کشیده است.

نور خورشید پس از عبور از حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر و گذشتن از لایه های متعدد اتمسفر زمین و (ابر، آلودگی، خاک و دیگر ذرات) حدود نیمی از انرژی خود را به جذب زمین و اقیانوسها می رساند و نیمی دیگر دوباره به فضا منعکس و برگردانده می شود. انرژی که در اقیانوسها، سطح زمین و گیاهان جذب شده: در اقیانوسها تولید گرما و جریان آب، در هوا حرکت باد ایجاد می کند. در سطح زمین، حاصل این فرایند گرمایی عمل فتوسنتز گیاهان است. خورشید ستاره منظومه شمسی و یکی از بزرگترین ستاره ها اطراف نزدیک کهکشان راه شیری است. منبع انرژی خورشید در هسته آن است. جایی که هیدروژن با واکنش های گرما هسته ای به هلیوم تبدیل می شود. این انرژی به دو صورت نور و گرما به زمین می رسد. بنا به گفته وزارت نیرو ایالات متحده امریکا در هر ساعت، انرژی نور خورشیدی به اندازه تامین کل نیاز انرژی دنیا به مدت یکسال، می باشد



نیروی خورشیدی نیرویی است که از خورشید به برق تبدیل می شود. این تبدیل به دو صورت روی می دهد: صورت اول، گرمای خورشید به مایع منتقل و با تولید بخار و انشال نیرو به ژنراتورها حرکت ایجاد می شود و صورت دوم، از طریق فتو ولتاییک است

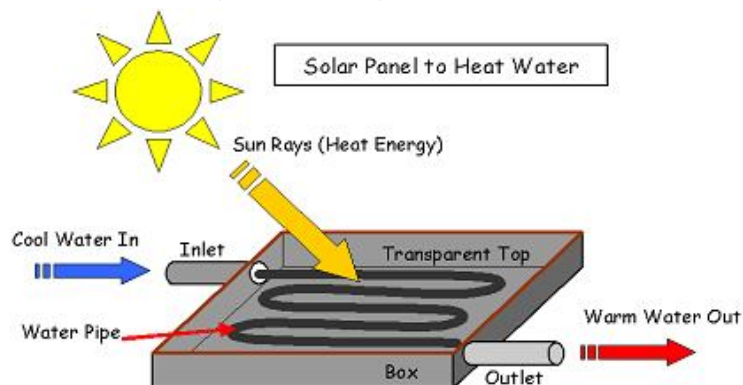
قانون بقای انرژی

- انرژی می تواند تنها از یک فرم به فرم دیگر در آید.

- انرژی نمی تواند خلق یا نابود گردد.

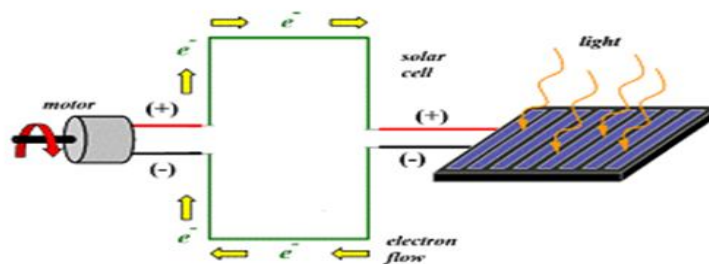
انرژی خورشیدی معمولا انرژی جایگزین نامیده می شود که می تواند جایگزین سوخت های فسیلی مانند نفت و زغال سنگ شود.

یک نمونه برای استفاده از انرژی خورشیدی، سیستم گرم کننده آب است. کلکتور گرما را جذب می کند. گرما به لوله های کلکتور منتقل و آب با گذشتن از این لوله ها گرم می شود. آب گرم بدست آمده از گرمای خورشید سپس می تواند به مصارف حمام، نظافت یا گرم کردن خانه برسد.



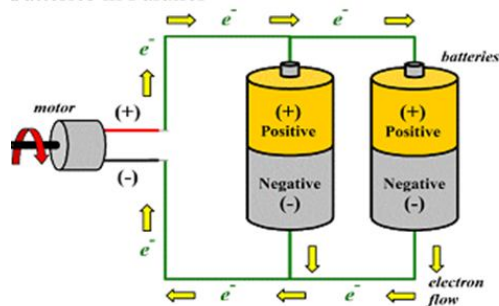
انرژی از یک فرم به فرم دیگری تبدیل می شود انرژی خورشیدی به فتو ولتائیک (پانا نور- الکتريسيته) تابیده و به الکتريسيته تبدیل می شود. الکتريسيته از طریق سیم های مدار به موتور منتقل می شود. موتور انرژی الکتريسيته را به انرژی مکانیکی تبدیل و جعبه دنده را به گردش در می آورد که سبب حرکت چرخها می شود. چرخها به گردش در آمده و وسیله مکانیکی با بهره گیری از تبدیل انرژی مکانیکی حرکت ایجاد می کند.

Solar Cell Circuit

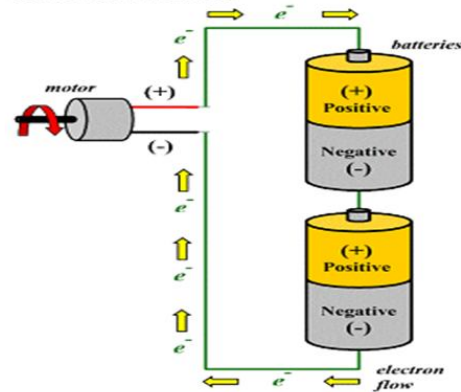


برخی از اتومبیل ها با نیروی خورشیدی حرکت می کنند. بعضی از کلکتور های فتوولتائیک به عنوان منبع مستقیم نیرو استفاده می کنند که انرژی نور را به الکتريسيته مبدل و نیروی محرکه ماشین را تامین می کند. چون این ماشین ها وقتی خورشید نیست نمی توانند حرکت کنند بهتر است اتومبیل خود را به باطری ها یی مجهز کنند که با انرژی خورشید شارژ می شوند.

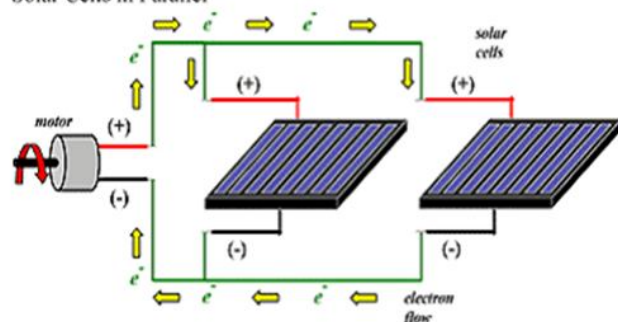
Batteries in Parallel



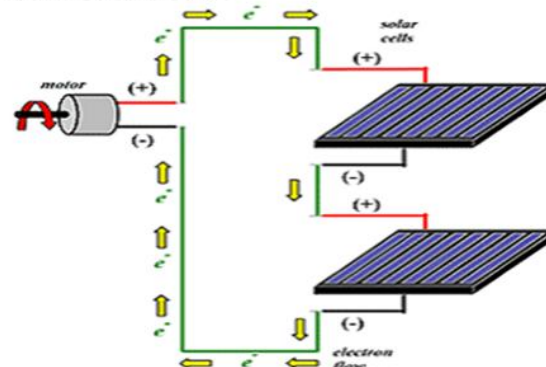
Batteries in Series



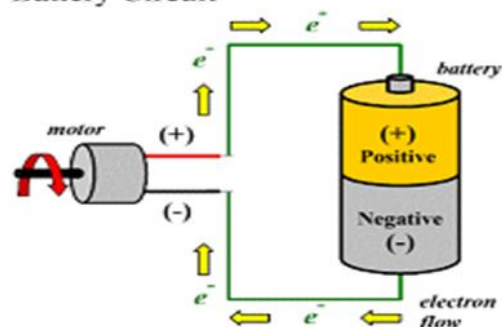
Solar Cells in Parallel



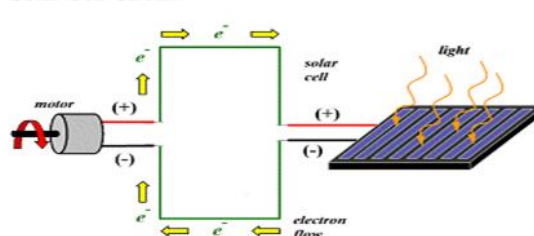
Solar Cells in Series



Battery Circuit

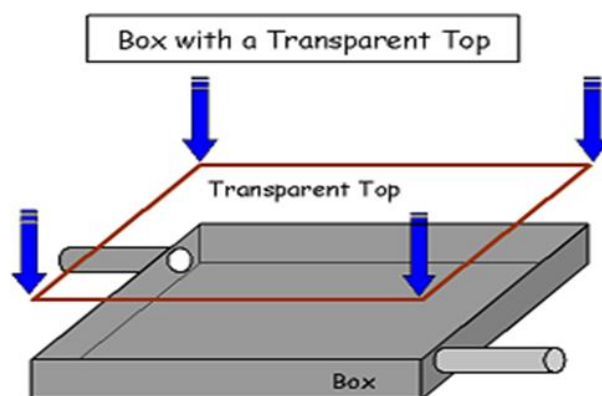


Solar Cell Circuit

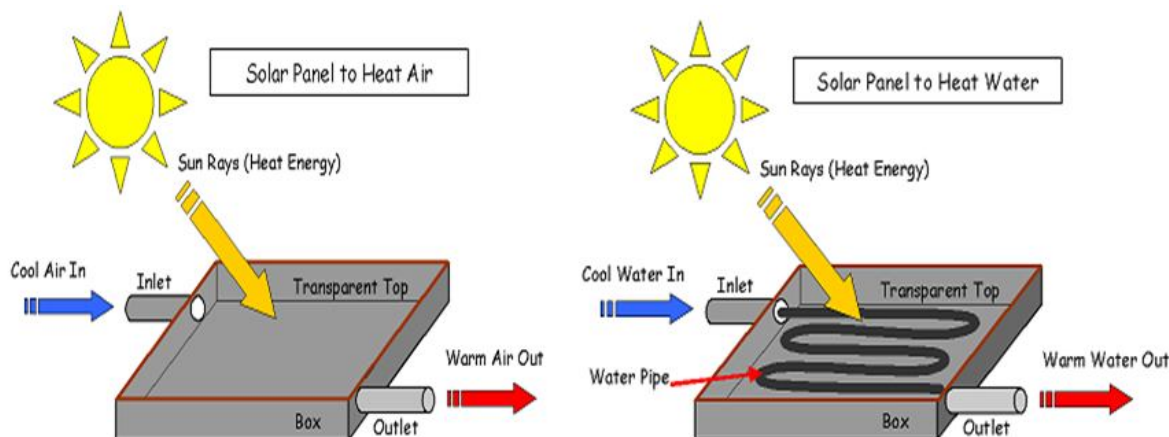


پنجره های خورشیدی دستگاه هایی هستند که انرژی نور را مستقیم به الکتریسیته منتقل می کنند و با تاثیر فتوولتائیک عمل می کنند. فتو یعنی نور و ولتائیک یعنی جریان الکتریکی یا الکتریسیته (نور-الکتریسیته). یک پنجره خورشیدی جریان مستقیم الکتریسته دی سی (DC) که می تواند موتورهای دی سی، لامپ ها و سایر وسایل را بکار بیندازد، را فراهم می کند. پنجره های خورشیدی همچنین می توانند باتری های قابل شارژ را شارژ کنند و بنابر این نیروی الکتریسیته را می توان برای زمانی که خورشید در دسترس نیست ذخیره کرد. این باتری های شارژ شده قابل حمل هستند و در همه جا و هر زمان می توانند قابل استفاده قرار گیرند. پنجره های خورشیدی الکتریسته دی سی را همانند باتری ها تهیه می کنند، گرچه باتری ها متفاوت عمل می کنند. عملکرد باتری ها بوسیله واکنش های الکتروشیمی است. این عمل بوسیله یک واکنش شیمیایی که درون باتری رخ می - دهد، جریان الکتریکی بوجود می آورد. وقتی شما یک دستگاه را به باتری وصل می کنید، عملیات آغاز می شود و الکترون ها به جریان می افتند که "گردش باتری" نامیده می شود. پنجره های خورشیدی از نور، الکتریسته دی سی تهیه می کنند. نور خورشید شامل

ذرات انرژی است که فتون نامیده می شود و می تواند به انرژی الکتریسته تبدیل شود. شما نمی توانید فتون ها را ببینید اما آنها به پنجره های خورشیدی تابیده و الکترون های آزاد تولید می کنند که درون سیم ها حرکت کرده و باعث جریان الکتریکی می شوند



کلکتورهای خورشیدی انرژی گرما را از خورشید جذب می کنند. ما این گرما را انرژی گرمایی خورشیدی می نامیم. مثال ساده از یک کلکتور مانند یک جعبه است با دری شفاف مانند یک شیشه یا پلاستیک خورشید به شیشه می تابد و درون جعبه را گرم می کند. این نوع گرما مانند گرمایی که وارد یک ماشین پارک شده زیر نور آفتاب است. در بعضی مواقع درون جعبه را سیاه می کنند تا نور بیشتری جذب کند. گرمایی که درون جعبه جمع شده سپس می تواند به مصارف مختلفی برسد. بیشترین استفاده معمول از کلکتورهای خورشیدی گرم کردن هوا و آب است. سیستمی که از انرژی گرمایی خورشید برای گرم کردن هوا بکار می رود پیچیده نیست. یک در شیشه ای به جعبه نصب می شود. جعبه یک لوله وارد کننده هوای خنک دارد. هوای خنک می تواند بوسیله یک پروانه fan به درون جعبه فشرده شود. هوای خنک میان لوله و روی حرکت می کند. درون جعبه هوا در اثر انرژی خورشیدی که از تابش خورشید ناشی شده، گرم می شود. هر چه هوای خنک بیشتری به داخل جعبه وارد می شود، هوای گرم از طرف دیگر جعبه بوسیله لوله خروجی خارج می شود. این هوای گرم حالا می تواند فضایی مانند خانه شما را گرم کند. چندین سیستم بزرگ با استفاده از کلکتورهای خورشیدی روی سقف خانه نصب و یک اتاق را گرما می دهند. این هوای گرم در اتاق حالا بوسیله پنکه به دیگر نقاط خانه فرستاده و همه فضا را گرما می بخشد.



کلکتور هایی که برای گرم کردن آب طراحی می شوند بسیار شبیه به سیستم اولی گرمای هوا هستند. در یک مثال ساده، یک لوله در میان جعبه نصب می شود. تابش خورشید هوای جعبه را گرم می کند. این گرما به لوله ها منتقل می شود و همینطور گرمای لوله ها به آب انتقال می شود. همزمان با وارد شدن آب گرم از طریق لوله ورودی به داخل جعبه، آب گرم از سوی دیگر توسط لوله خروجی خارج می شود. حالا ما می توانیم از این آب گرم برای حمام کردن یا دوش گرفتن استفاده کنیم.

باتری خورشیدی

وسیله یا دستگاهی است که نور خورشید را مستقیماً به الکتریسته یا برق تبدیل می کند. ماهواره هایی که به فضا فرستاده می شوند. باتریهای خورشیدی از ماده ای بنام سیلیسیم ساخته می شود. هر باتری خورشیدی برق بسیار ناچیزی تولید می کند. برای همین معمولاً باید از تعداد زیادی باتری کنار هم استفاده شود تا مقدار برقی که به دست می آید، مفید و مناسب باشد. این باتری های خورشیدی به راحتی تعمیر می شوند و نگهداری آنها ساده است و محیط را نیز آلوده نمی کنند. با استفاده از باتری های خورشیدی می توان دستگاههایی چون تلویزیون، تلفن و پمپ آب را به کار انداخت. در جاهایی که روزهای طولانی و آفتاب درخشان دارند، حتی می توان تمام برق مورد نیاز را از باتری های خورشیدی گرفت. باتری های خورشیدی خیلی سبک هستند و به راحتی می توان آن ها را به دهکده های دور افتاده برد. مردمی که همیشه در حرکت هستند نیز می توانند این باتری ها را همراه داشته باشند و هر کجا که می روند از برق آن ها استفاده کنند.

آب شیرین کن خورشیدی

هنگامی که حرارت دریافت شده از خورشید با درجه حرارت کم روی آب شور اثر کند تنها آب تبخیر شده و املاح باقی می ماند. سپس با استفاده از روشهای مختلف می توان آب تبخیر شده را تنظیم کرده و به این ترتیب آب

شیرین تهیه کرد. با این روش می توان آب بهداشتی مورد نیاز در نقاطی که دسترسی به آب شیرین ندارند مانند جزایر را تأمین کرد. آب شیرین خورشیدی در دو اندازه خانگی و صنعتی ساخته می شوند

خشک کن خورشیدی

خشک کردن مواد غذایی برای نگهداری آنها از زمانهای بسیار قدیم مرسوم بوده و انسان های نخستین خشک کردن را یک هنر می دانستند. 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 می باشد. در خشک کن های خورشیدی بطور مستقیم و یا غیر مستقیم از انرژی خورشیدی جهت خشک نمودن مواد استفاده می شود و هوا نیز به صورت طبیعی یا اجباری جریان یافته و باعث تسریع عمل خشک شدن محصول می گردد. خشک کن های خورشیدی در اندازه ها و طرح های مختلف و برای محصولات و مصارف گوناگون طراحی و ساخته می شوند.

اجاق های خورشیدی

دستگاه های خوراک پز خورشیدی اولین بار بوسیله شخصی بنام نیکلاس ساخته شد. اجاق او شامل یک جعبه عایق بندی شده با صفحه سیاه رنگی بود که قطعات شیشه ای درپوش آنرا تشکیل می داد اشعه خورشید با عبور از میان این شیشه ها وارد جعبه شده و بوسیله سطح سیاه جذب می شد سپس درجه حرارت داخل جعبه را به ۸۸ درجه افزایش می داد. اصول کار اجاق خورشیدی جمع آوری پرتوهای مستقیم خورشید در یک نقطه کانونی و افزایش دما در آن نقطه می باشد.

کوره خورشیدی

در قرن هجدهم نوتورا اولین کوره خورشیدی را در فرانسه ساخت و بوسیله 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 می کرد. متداولترین سیستم یک کوره خورشیدی متشکل از دو آینه یکی تخت و دیگری کروی می باشد. نور خورشید به آینه تخت رسیده و توسط این آینه به آینه کروی بازتابیده می شود. طبق قوانین اپتیک هر گاه دسته پرتوی موازی محور آینه با آن برخورد نماید در محل کانون متمرکز می شوند به این ترتیب انرژی حرارتی گسترده خورشید در یک نقطه جمع می شود که این نقطه به دماهای بالایی می رسد.

خانه های خورشیدی

ایرانیان باستان از انرژی خورشیدی برای کاهش مصرف چوب در گرم کردن خانه های خود در زمستان استفاده می کردند. آنان ساختمانها را به ترتیبی بنا می کردند که در زمستان نور خورشید به داخل اتاقهای نشیمن می تابید ولی در روزهای گرم تابستان فضای اتاق در سایه قرار داشت. از انرژی خورشید برای روشنایی – تهیه آب گرم بهداشتی

— سرمایش و گرمایش ساختمان استفاده شود و با بکار بردن مصالح ساختمانی مفید از اتلاف گرما و انرژی جلوگیری شود.

پنلهای خورشیدی

این بخش در واقع مبدل انرژی تابشی خورشید به انرژی الکتریکی بدون واسطه مکانیکی می باشد. لازم به این بخش در واقع کلیه مشخصات سیستم را کنترل کرده و توان ورودی پنلها را طبق طراحی انجام شده و نیاز مصرف کننده به بار یا باتری تزریق و کنترل می کند لازم به ذکر است که در این بخش مشخصات و عناصر تشکیل دهنده با توجه به نیازهای بار الکتریکی و مصرف کننده و نیز شرایط آب و هوایی محلی تغییر می کند.

کوره خورشیدی

کوره خورشیدی با استفاده از انرژی خورشید گرم می شود (در کوره های دیگر، نوعی سوخت را می سوزاند تا گرمایش به کوره منتقل شود). معمولاً با استفاده از تعداد زیادی آینه، پرتوهای نور خورشید را جمع آوری و پرقدرت می کنند و مجموعه آن ها را بر روی کوره می تابانند تا دمای خیلی بالا رود. ذره بین وسیله ای است که همین کار را انجام می دهد.

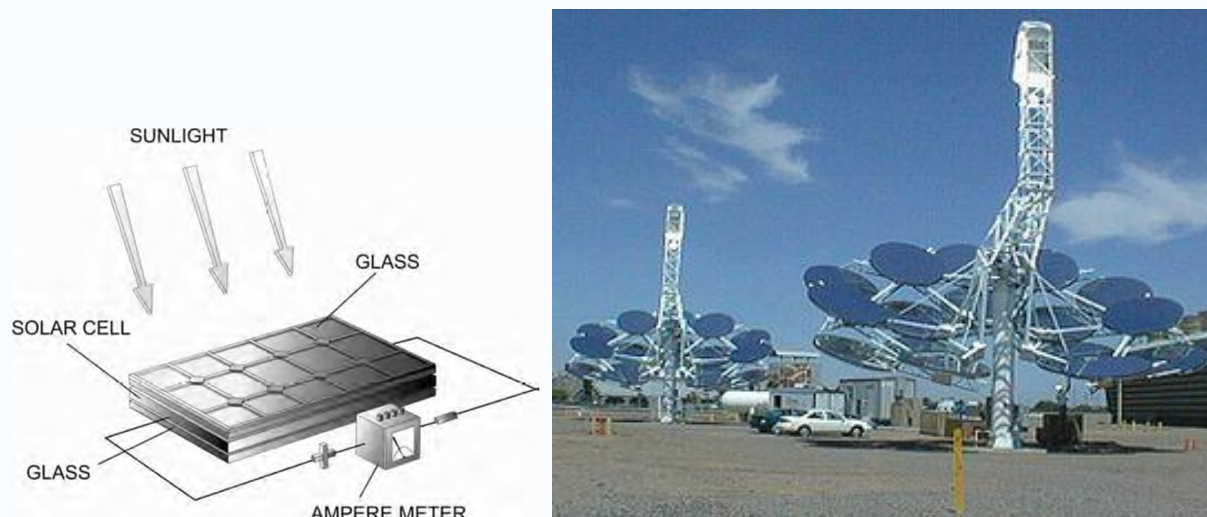
دودکش های خورشیدی

روش دیگر برای تولید الکتریسیته از انرژی خورشید استفاده از برج نیرو یا دودکش های خورشیدی می باشد 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 آن است هوای گرمی که بوسیله انرژی خورشیدی در یک گرمخانه تولید می شود و به طرف دودکش یا برج که در مرکز گلخانه ها قرار دارد، هدایت می شود. این هوای گرم باعث ارتفاع زیاد برج با سرعت زیاد صعود کرده و باعث چرخیدن پروانه و ژنراتوری که در پایین برج نصب شده است می گردد و بوسیله این ژنراتور برق تولید می شود هم اکنون یک نمونه از این سیستم در ۱۶۰ کیلومتری جنوب مادرید احداث گردیده که ارتفاع برج آن به ۲۰۰ متر می رسد.

نیروگاه خورشیدی

با ساختن نیروگاههای خورشیدی بزرگ می توان مقدار زیادی برق تولید کرد. نیروگاه خورشیدی محیط را آلوده نمی کند، چون انرژی لازم را از خورشید می گیرد و نیازی به سوزاندن سوخت های فسیلی ندارد. در نیروگاه خورشیدی، با استفاده از نیروی بخار، برق تولید می شود. تعداد زیادی آینه را به کار می گیرند تا نور خورشید را بر روی یک دیگ بخار بتابانند که در لوله های درون آن مایعی مثل روغن جریان دارد. روغن حرارت خورشید را می گیرد و آن قدر گرم می شود که می تواند آب دیگ را به بخار تبدیل کند. بخار توربین را به چرخش در می آورد. توربین هم ژنراتور را می چرخاند و برق تولید می شود.

سولاروان نام نیروگاه خورشیدی بزرگی است که در کالیفرنای آمریکا ساخته شده است. این نیروگاه برج بسیار بلندی دارد. در بالای برج یک دیگ بخار قرار گرفته است. تعداد زیادی آینه اطراف برج روی زمین چیده شده اند و نور خورشید را بر دیگ می تابانند. به این ترتیب، آب دیگ به بخار تبدیل می شود و بخار هم برای تولید برق مورد استفاده قرار می گیرد



سیستم انعکاسی استرلینگ اداره برق ایالت آریزونا در آمریکا

تأسیسات جذب انرژی خورشید در نیروگاه بر اساس انواع متمرکز کننده‌های موجود و بر حسب اشکال هندسی متمرکز کننده‌ها به سه دسته 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 به نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود. (دریافت کننده مرکزی) نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد. در هر نیروگاهی اعم از نیروگاه‌های آبی، نیروگاه‌های بخاری و نیروگاه‌های گازی برای تولید برق از ژنراتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با چرخیدن این ژنراتورها برق تولید می‌شود. این ژنراتورهای الکتریکی انرژی دورانی خود را از دستگاهی بنام توربین تأمین می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان گفت که ژنراتورها انرژی جنبشی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. تأمین کننده انرژی جنبشی ژنراتورها، توربین‌ها هستند توربین‌ها انواع مختلف دارند در نیروگاه‌های بخاری توربین‌هایی وجود دارند که بخار با فشار و دمای بسیار بالا وارد آنها شده و موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌گردد. در نیروگاه‌های آبی که روی سدها نصب می‌شوند انرژی پتانسیل موجود در آب موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌شود پس در نیروگاه‌های آبی انرژی پتانسیل آب به انرژی جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود، در نیروگاه‌های حرارتی بر اثر سوختن سوخت‌های فسیلی مانند مازوت، آب

موجود در سیستم بسته نیروگاه داخل دیگ بخار (بویلر) به بخار تبدیل می شود و بدین ترتیب انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می شود در نیروگاههای گازی توربینهایی وجود دارد که بطور مستقیم بر اثر سوختن گاز به حرکت درآمده و ژنراتور را می گرداند و انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می شود. و اما در نیروگاههای حرارتی خورشیدی وظیفه اصلی بخش های خورشیدی تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه توربینها است یا به عبارت دیگر می توان گفت که این نوع نیروگاهها شامل دو قسمت هستند: سیستم خورشیدی که پرتوهای خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می نماید. سیستمی موسوم به سیستم ستنی که همانند دیگر نیروگاههای حرارتی بخار تولید شده را توسط توربین و ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می کند.

نیروگاههای حرارتی خورشید از نوع سهموی خطی

در این نیروگاهها، از منعکس کننده هایی که به صورت سهموی خطی می باشند جهت تمرکز پرتوهای خورشید در خط کانونی آنها استفاده می شود و گیرنده به صورت لوله ای در خط کانونی منعکس کننده ها قرار دارد. در داخل این لوله روغن مخصوصی در جریان است که بر اثر حرارت پرتوهای خورشید گرم و داغ می گردد. روغن داغ از مبدل حرارتی عبور کرده و آب را به بخار به مدارهای مرسوم در نیروگاههای حرارتی انتقال داده می شود تا به کمک توربین بخار و ژنراتور به توان الکتریکی تبدیل گردد. برای بهره گیری بیشتر و افزایش بازدهی لوله دریافت کننده سطح آن را با اکسید فلزی که ضریب بالایی دارد پوشش می دهند و همچنین در محیط اطراف آن لوله شیشه ای به صورت لفاف پوشیده می شود تا از تلفات گرمایی و افت تشعشعی جلوگیری گردد و نیز از لوله دریافت کننده محافظت بعمل آید. ضمناً بین این دو لوله خلاء بوجود می آورند برای آنکه پرتوهای تابشی خورشید در تمام طول روز به صورت مستقیم به لوله دریافت کننده برسد. در این نیروگاهها یک سیستم ردیاب خورشید نیز وجود دارد که بوسیله آن آینه های شلجمی دائماً خورشید را دنبال می کنند و پرتوهای آن را روی لوله دریافت کننده متمرکز می نمایند.

تغییرات تابش خورشید در این نیروگاهها توسط منبع ذخیره و گرمکن سوخت فسیلی جبران می شوند. 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 بهره برداری قرار دارند.

نیروگاههای حرارتی از نوع دریافت کننده مرکزی

در این نیروگاه‌ها پرتوهای خورشیدی توسط مزرعه‌ای متشکل از تعداد زیادی آینه منعکس کننده بنام هلیوستات بر روی یک دریافت کننده که در بالای برج نسبتاً بلندی استقرار یافته‌است متمرکز می‌گردد. در نتیجه روی محل تمرکز پرتوها انرژی گرمایی زیادی بدست می‌آید که این انرژی بوسیله سیال عامل که داخل دریافت کننده در حرکت است، جذب می‌شود و بوسیله مبدل حرارتی به سیستم 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 سیستم‌ها سیال عامل آب است و مستقیماً در داخل دریافت کننده به بخار تبدیل می‌شود. برای استفاده دائمی از این نوع نیروگاه در زمانی که تابش خورشید وجود ندارد مثلاً ساعات ابری یا شبها از سیستم‌های ذخیره کننده حرارت و یا احیاناً از تجهیزات پشتیبانی که ممکن است از سوخت فسیلی استفاده کنند جهت ایجاد بخار برای تولید برق کمک گرفته می‌شود.

نیروگاههای حرارتی از نوع بشقابی

در این نیروگاه‌ها از منعکس کننده‌هایی که به صورت شلجمی بشقابی می‌باشد جهت تمرکز نقطه‌ای پرتوهای خورشیدی استفاده می‌گردد و گیرنده‌هایی که در کانون شلجمی قرار 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.

مزایای نیروگاههای خورشیدی

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.

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

امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای

نیروگاه‌های خورشیدی می‌توانند با تولید برق به شبکه سراسری برق نیرو برسانند و در عین امکان تأمین شبکه‌های کوچک ناحیه‌ای، احتیاج به تأسیس خطوط فشار قوی طولانی جهت انتقال برق ندارند و نیاز به هزینه زیاد احداث شبکه‌های انتقال نمی‌باشد.

استهلاک کم و عمر زیاد

نیروگاه‌های خورشیدی بدلائل فنی و نداشتن استهلاک زیاد دارای عمر طولانی می‌باشند در حالی که عمر نیروگاه‌های فسیلی بین ۱۵ تا ۳۰ سال محاسبه شده‌است.

عدم احتیاج به متخصص

نیروگاه‌های خورشیدی احتیاج به متخصص عالی ندارند و میتوان آنها را بطور اتوماتیک بکار انداخت، در صورتی که در نیروگاه‌های اتمی وجود متخصصین در سطح عالی ضروری بوده و این دستگاهها احتیاج به مراقبتهای دائمی و ویژه دارند

سلول های خورشیدی از نیمه رساناها تشکیل شده‌اند. این سلول‌ها در اندازه‌ها و اشکال گوناگون تولید می‌شوند. هر سلول خورشیدی تنها ۱ تا ۲ وات انرژی الکتریسته تولید می‌کند. معمولاً این سلول‌های خورشیدی به هم متصل می‌شوند تا یک سیستم خورشیدی بزرگ را به وجود آورند. یک سلول خورشیدی علاوه بر تولید الکتریسته، دارای یک باتری نیز می‌باشد که انرژی الکتریسته بدست آمده را برای شب و یا روزهای ابری ذخیره می‌کند، سیستم فتوولتائیک می‌تواند در هر آب و هوایی کار کند. درست است که در آب و هوای ابری و یا بارانی میزان تولید انرژی الکتریسته کاهش پیدا می‌کند، ولی به هر حال این میزان هیچ وقت در هنگام روز از ۲۵٪ میزان حداکثر ظرفیت تولید انرژی سیستم کمتر نخواهد بود. این در حالی است که در شرایط معمولی تا ۸۰٪ میزان تولید حداکثر سیستم، انرژی الکتریسته تولید خواهد شد. نگه داری سیستم های فتوولتائیک بسیار راحت است، نیازی به جابجایی قطعات نیست. در یک سیستم فتوولتائیک هیچ گونه حرکت مکانیکی وجود ندارد، وقتی قطعات حرکتی نداشته باشند در نتیجه استهلاکی وجود نخواهد داشت.

سلول‌های خورشیدی امروزی حتی می‌توانند به عنوان شیشه پنجره کار کنند. این سلول‌ها این قابلیت را دارند که بین ۸۰٪ تا ۹۰٪ نور خورشید را از خود عبور دهند. این کیفیت باعث می‌شود که پنجره‌هایی مجهز به سلول‌های خورشیدی بتوانند به خنک ماندن هوای داخل خانه در تابستان کمک کنند و همچنین ساختمان را هم زیباتر نمایان کنند و هم انرژی الکتریسته مورد نیاز ساختمان را تهیه کنند.

مصارف و کاربردهای فتوولتائیک

- مصارف فضانوردی و تأمین انرژی مورد نیاز ماهواره‌ها جهت ارسال پیام

- روشنایی خورشیدی

آبگرمکن‌های عمومی خورشیدی

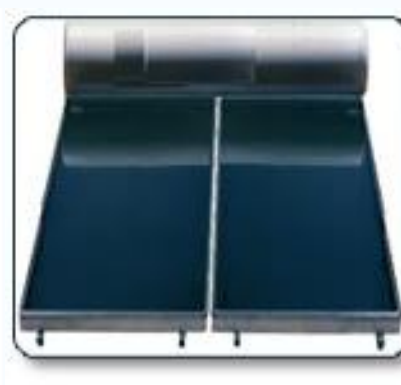
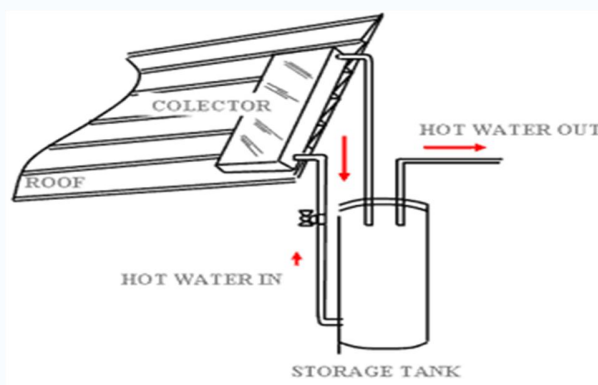
این نوع آبگرمکن‌ها در کلیه اماکن عمومی فاقد لوله کشی گاز طبیعی می باشد

بخش اصلی یک آبگرمکن خورشیدی کلکتور آن است که خود شامل یک ورق است که به وسیله تابش کلی خورشید حرارت یافته و حرارت خود را به یک سیال جذب کننده (مانند آب) که داخل لوله در حال جریان است، منتقل می کند. رنگ این ورق همیشه تیره انتخاب می شود و دارای پوشش خاصی است که بتواند ضریب جذب انرژی را به حداکثر و ضریب پخش را به حداقل برساند. برای رسیدن به دمای بالا، مجموعه ورق و لوله‌ها را در داخل یک جعبه عایق با روکش شیشه قرار می دهند تا از اثر گلخانه‌ای بتوان استفاده کرد.

آبی که با این روش گرم می شود، بر اثر اختلاف دما و با گردش طبیعی وارد یک تانک دوجداره شده و آب مخزن را گرم می کند. این آب گرم شده یا به طور مستقیم به مصرف گرمایش خانوار می رسد و یا توسط یک مبدل حرارتی دمای آب مصرفی خانواده را افزایش می دهد



حمام خورشیدی



انواع کلکتورهای خورشیدی

کلکتورهای تخت Flat-plate collectors

این کلکتور ساده‌ترین و پر استفاده‌ترین نوع کلکتور به‌شمار می‌رود.

ساختار آن به شکل یک جعبه مستطیل شکل بوده که در داخل آن یک

صفحه جاذب فلزی از جنس مس یا آلومینیوم با پوششی به رنگ‌های

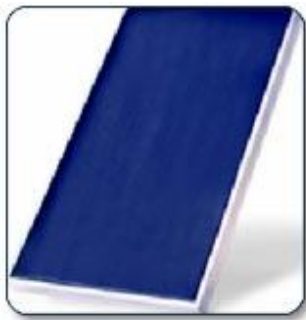
خاص است. این صفحه، جاذب انرژی حرارتی خورشید است. در زیر

صفحه، لوله‌های کوچکی قرار گرفته که آب یا سیال انتقال حرارت در

آنها جریان دارد. اطراف کلکتور به منظور کاهش اتلاف حرارتی عایق

بندی شده است. روی سطح جعبه نیز از پلاستیک شفاف یا شیشه پوشیده

شده است.



کلکتورهای تحت خلا Evacuated-tube collectors

این کلکتور از تعدادی لوله دو جداره شفاف موازی تشکیل شده است که

در داخل آن یک تیوب با پوششی از ماده جاذب قرار دارد. هوا از فضای

بین دو جداره خارج گردیده و خلا ایجاد شده از اتلاف حرارت جلوگیری

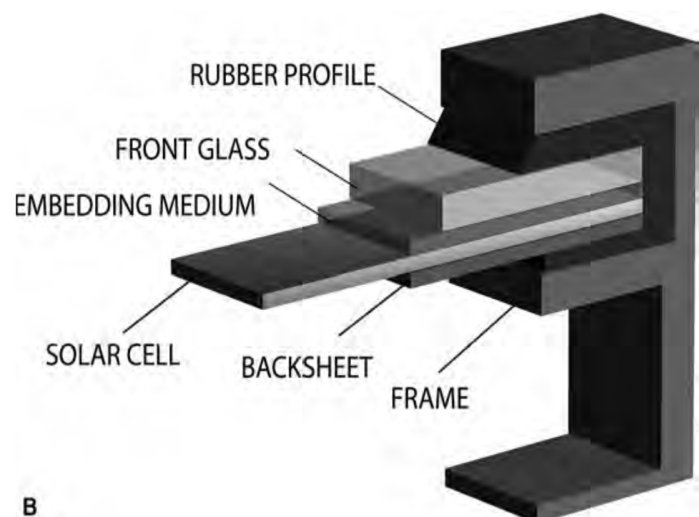
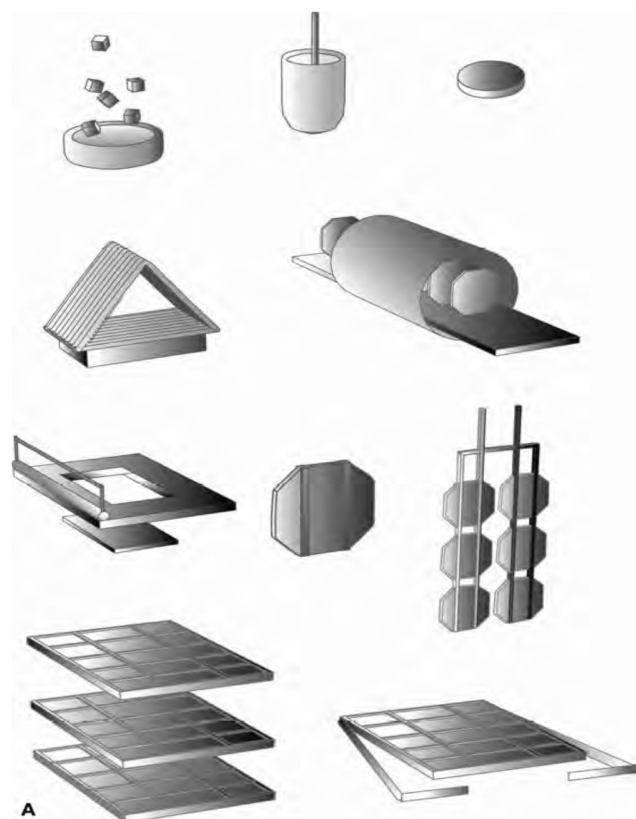
می‌کند. مزیت این نوع کلکتور توانایی در ایجاد دمای بالاتر می‌باشد.

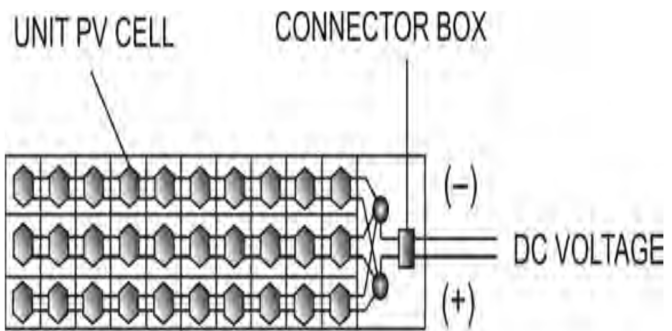


کلکتورهای سهموی Concentrating collectors

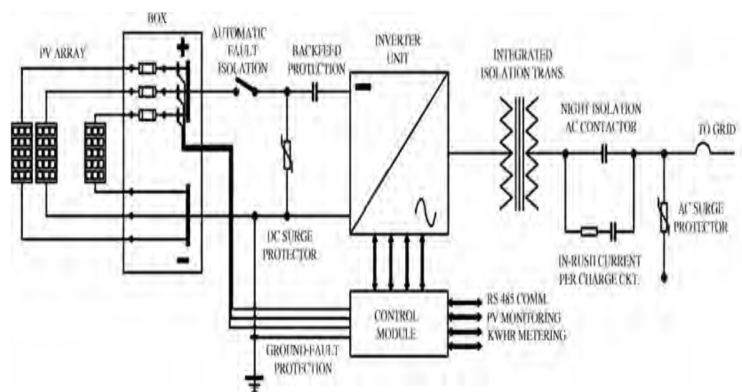
این کلکتورها سطح آینه ای داشته و برای تجمع انرژی خورشیدی بر روی

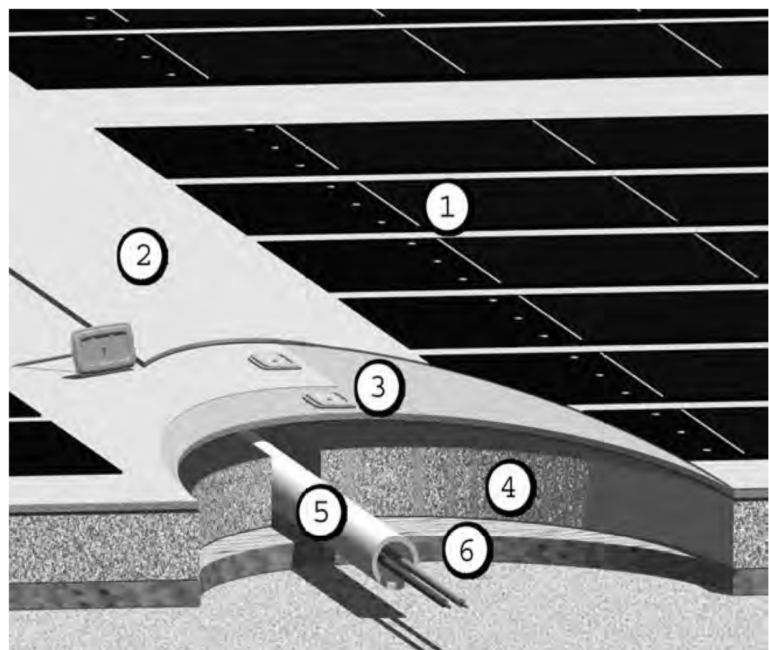
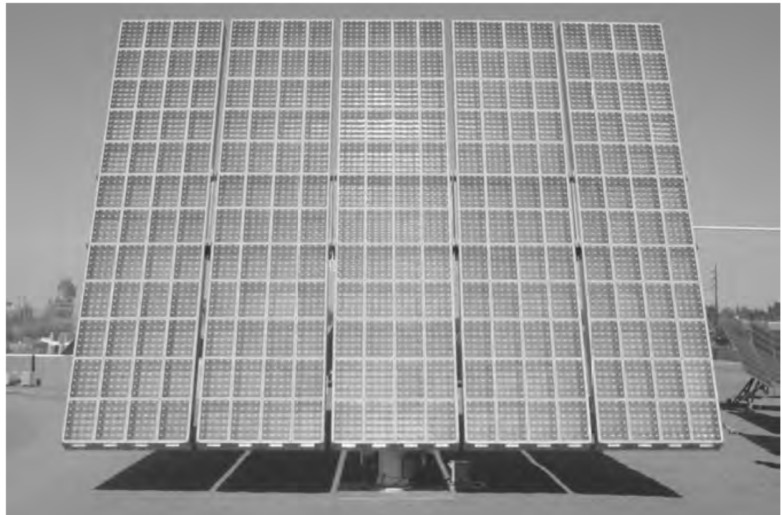
تیوب جاذب که شامل سیال انتقال حرارت است، به کار می رود.





PV CELL CONNECTION DETAIL





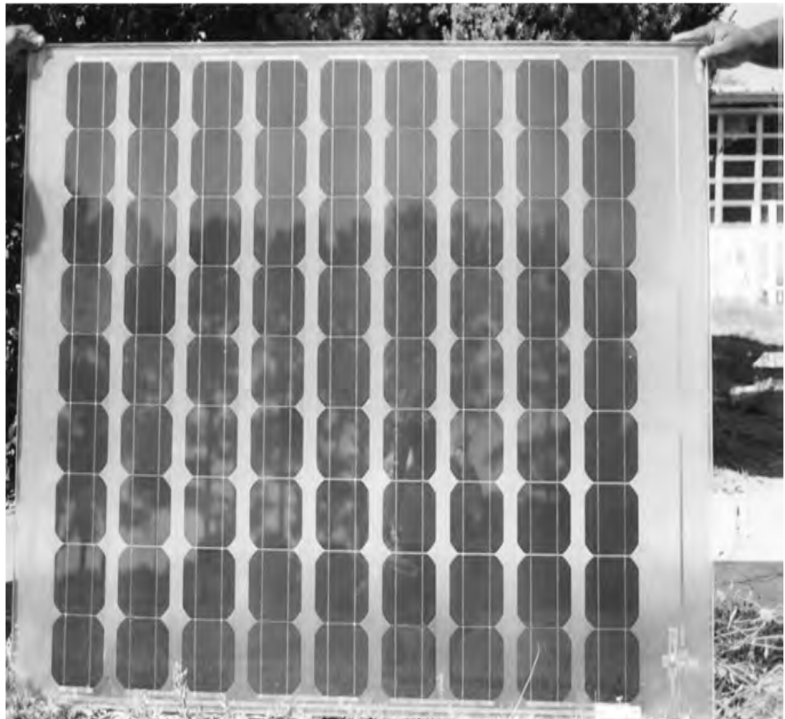
- ① Flexible PhotoVoltaic Module
- ② BIPV Roofing System
- ③ Gypsum Board
- ④ Rigid Foam Insulation
- ⑤ Electrical Wiring Conduit
- ⑥ Existing Roof Deck

Coca-Cola Bottling Plant—Los Angeles, CA

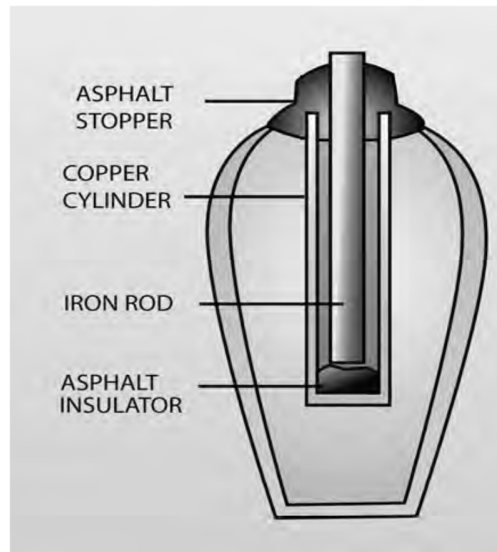
350 kW AC



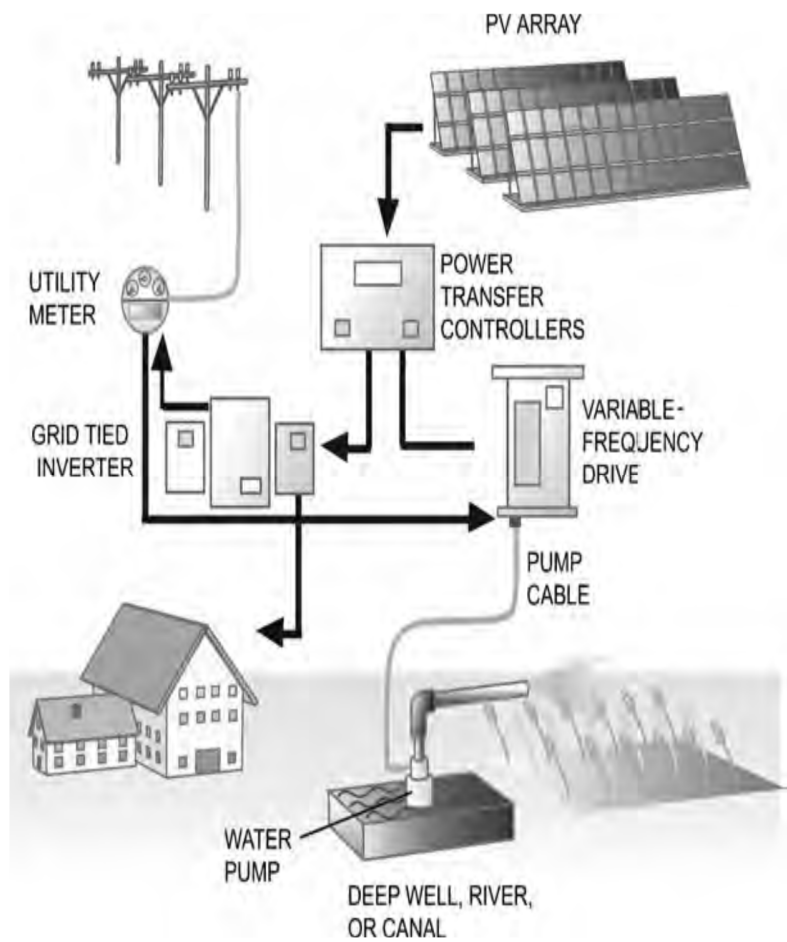
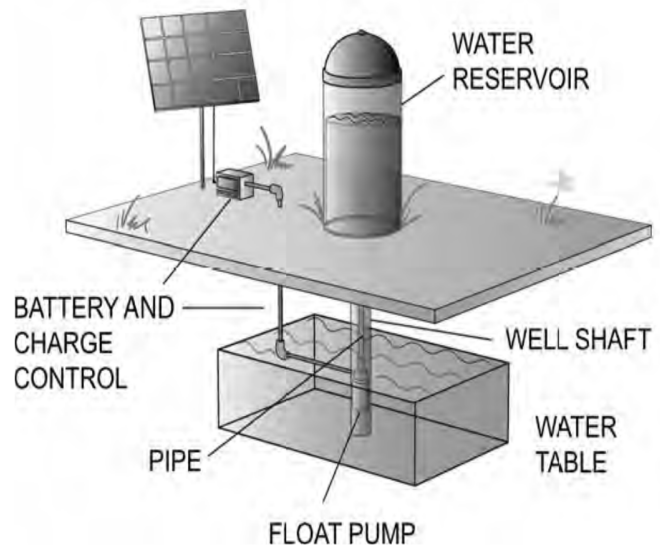
SolarIntegrated

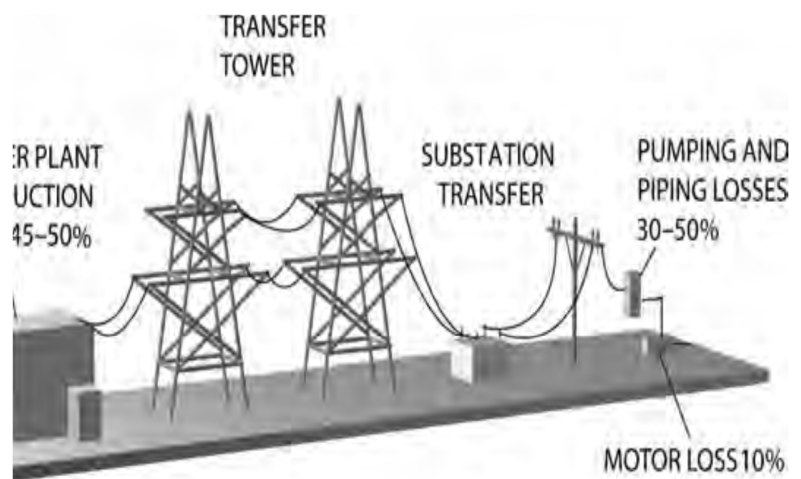




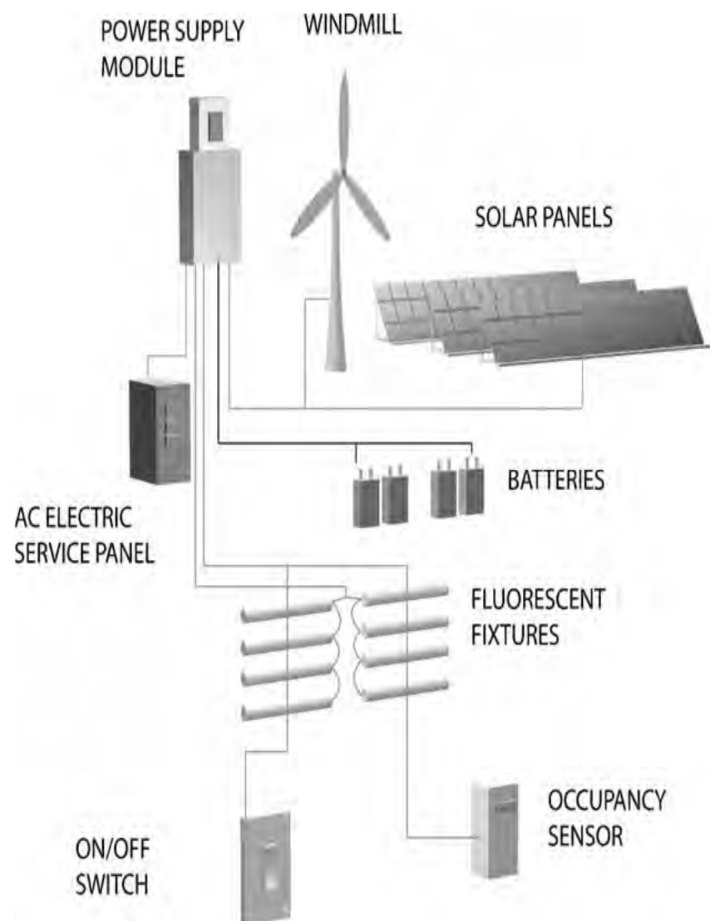


SOLAR PV ARRAY



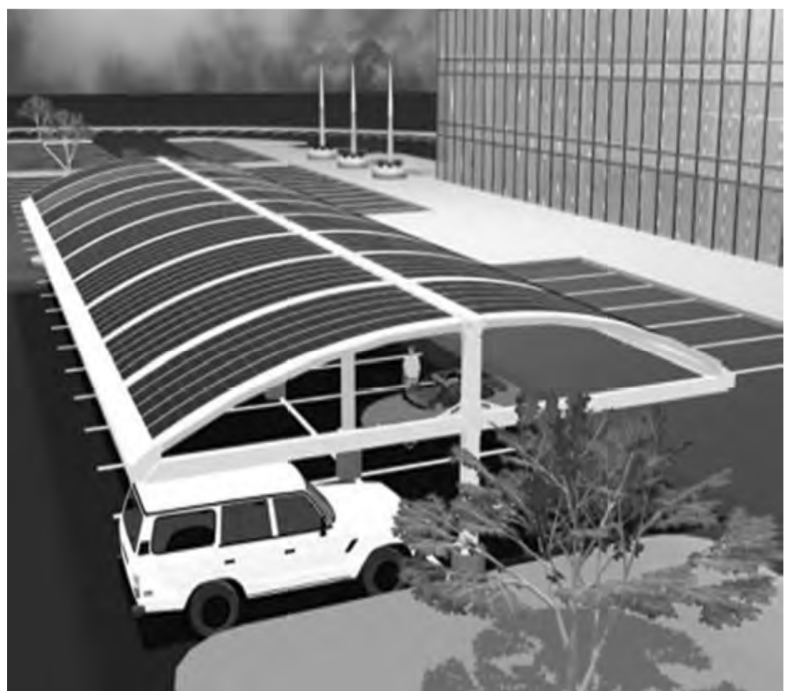


TRANSMISSION AND DISTRIBUTION LOSS 9%

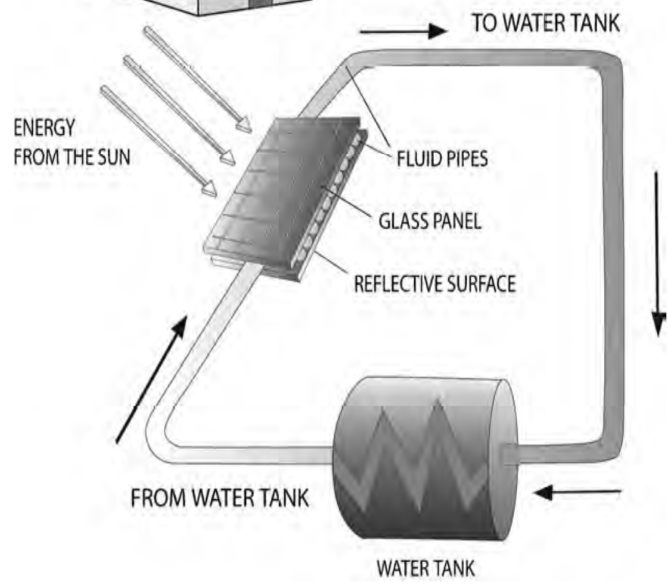
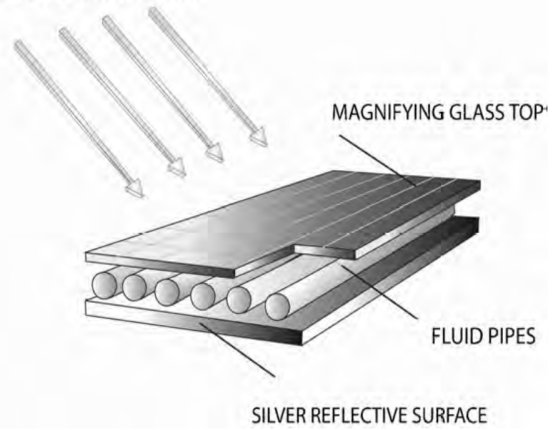


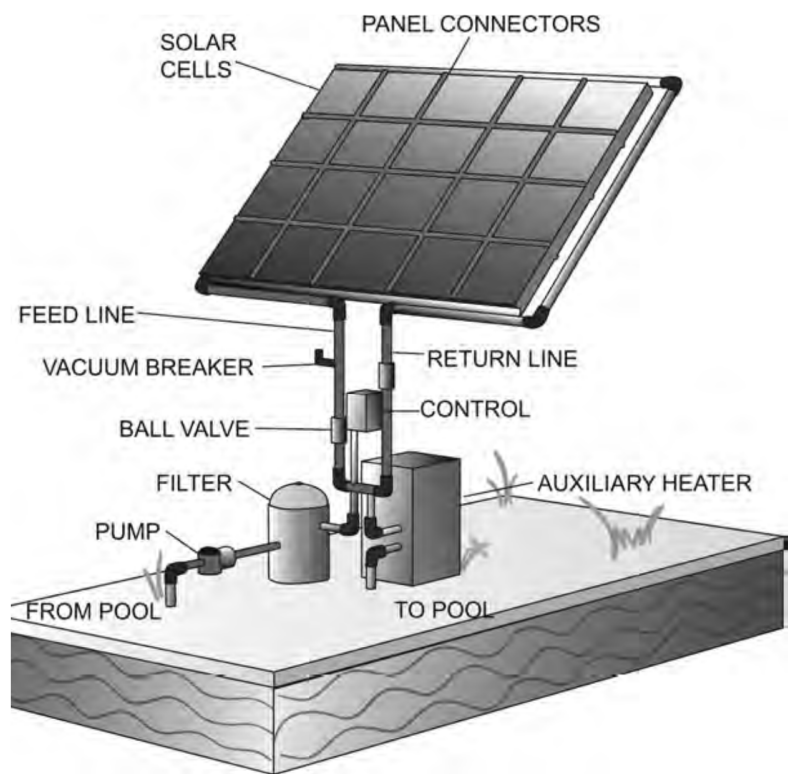


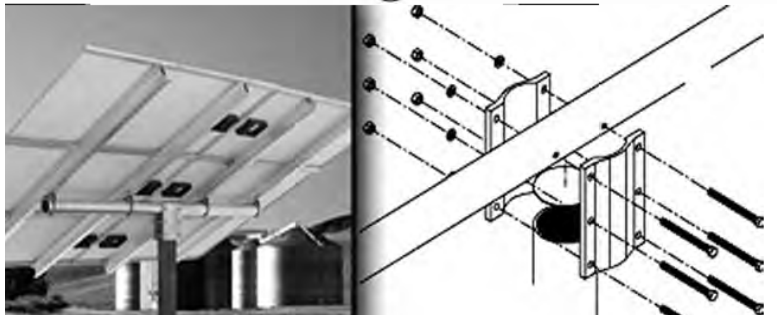
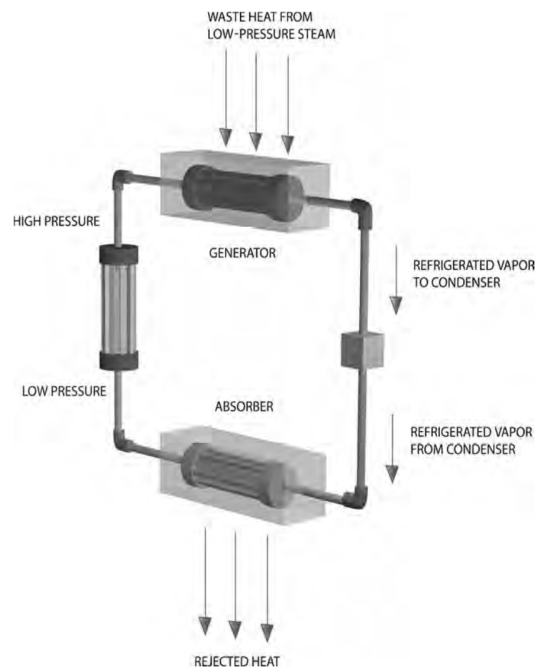
Hearst tower

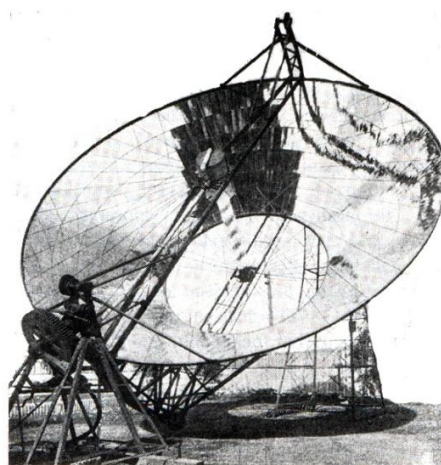
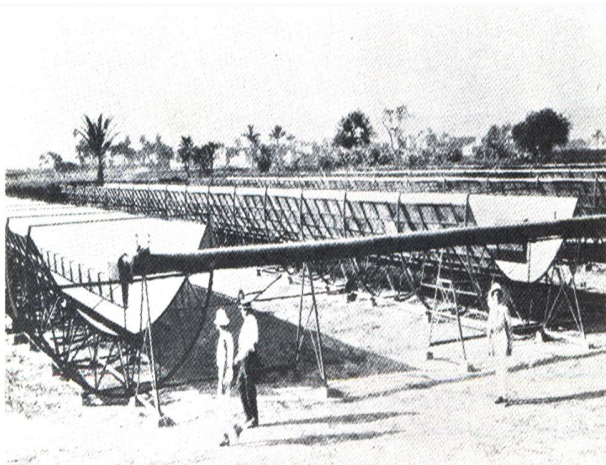


ENERGY FROM THE SUN



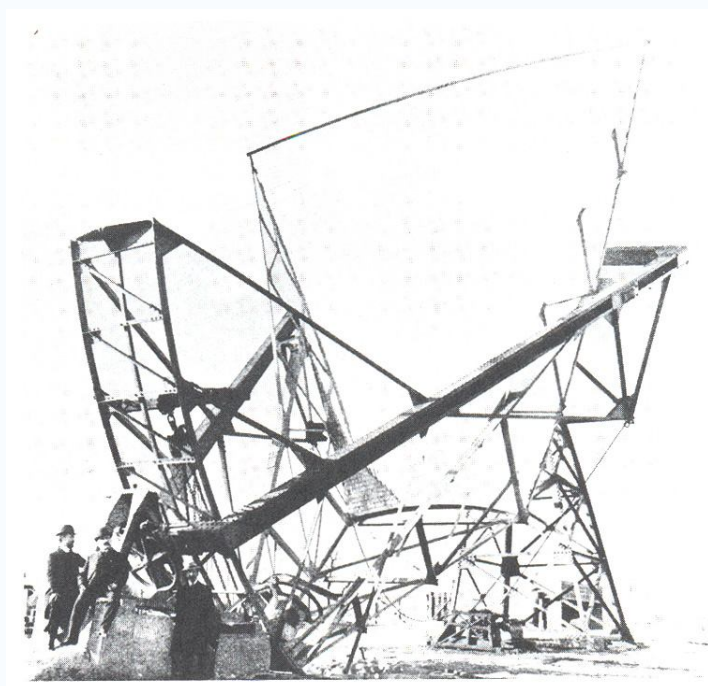






نیروگاه خورشیدی ساخته شده بوسیله فرانک شومن در مصر ۱۹۱۳

موتور خورشیدی

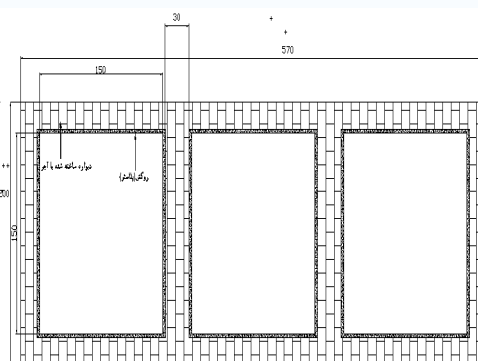


دستگاه هیلوگراف (تلگراف خورشیدی)

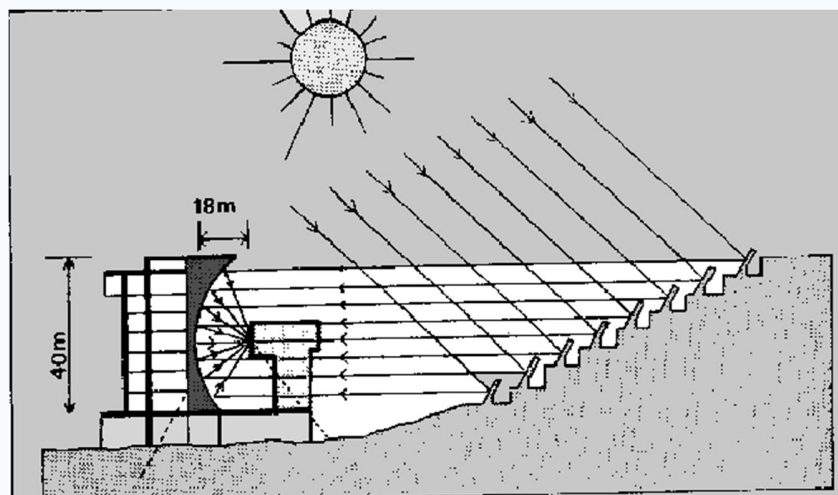
کوره خورشیدی برای ذوب فلزات

باقیمانده ها و پسماندها یکی از معضلاتی است که محیط زیست از آن دائماً آسیب می بیند. در ابتدا به دلیل سادگی عملیات تصفیه، عدم مصرف مواد شیمیایی، پاک بودن منابع آبی و مصرف کم، لجن به مقداری نبود که دفع آن در محیط پیرامون انسان چندان مسأله ساز باشد اما در سالهای اخیر با روند بسیار سریع رشد جمعیت و شهرنشینی و همچنین ورود

انواع آلاینده های طبیعی و مصنوعی، لجن حاصل از تصفیه آب به عنوان آلاینده محیط زیست مطرح شده است. در ابتدا مشکل دفع مواد زائد حاصل از تصفیه آب از اهمیت چندانی برخوردار نبود و عملاً لجن حاصل از فیلترها و انعقاد به آبهای پذیرنده تخلیه می گردید



پلان طراحی پایلوت بسترهای لجن خشک کن ماسه ای



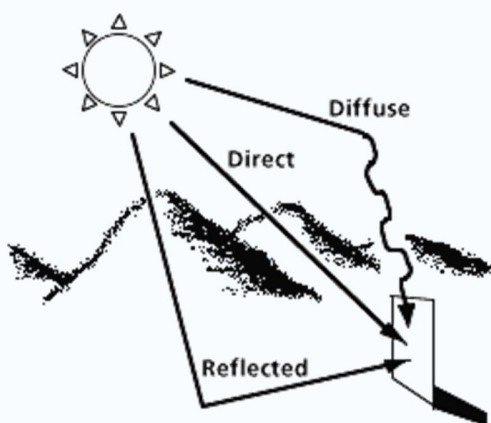
نحوه بازتاب از آینه های تخت به محدب برای تمرکز نور در کانون آن



دستگاه تقطیر



کوره خورشیدی

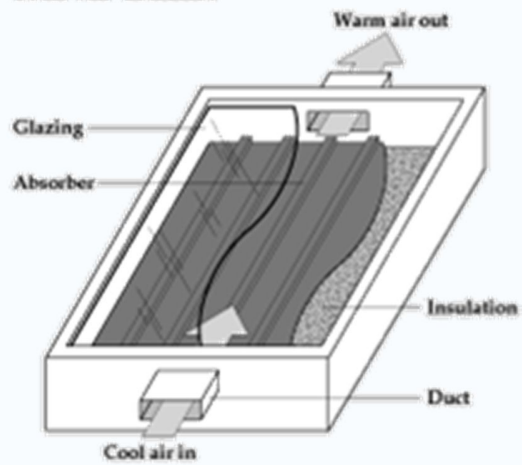


انواع تابش (تابش مستقیم . بخشی و انعکاسی)

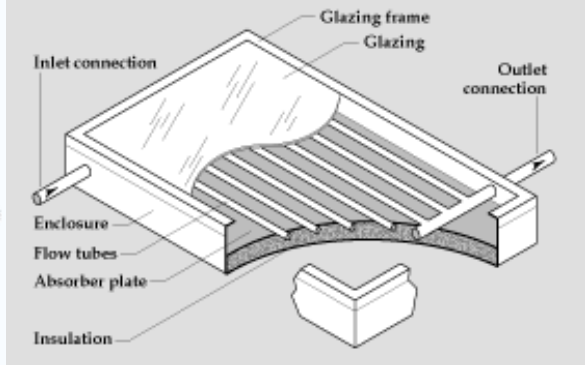


ماهواره تل استار با منبع نیروی سلول خورشیدی

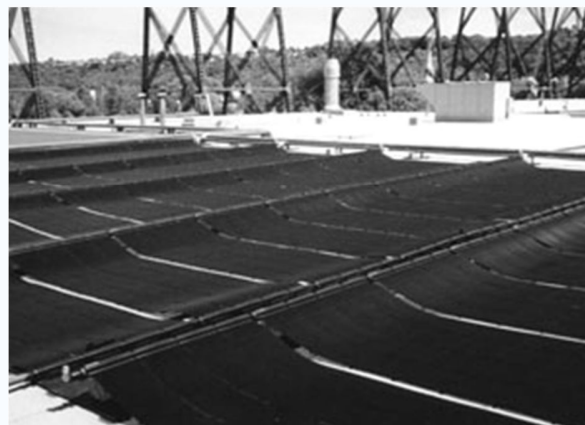
Solar Air Collector



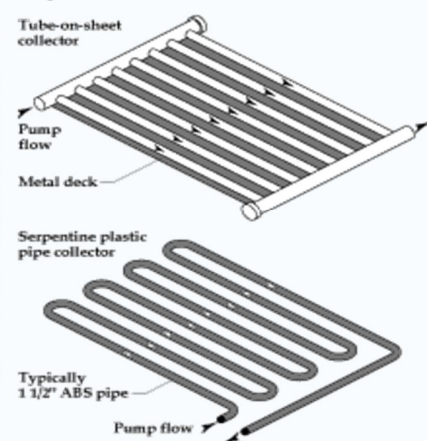
Flat-Plate Collector



کلکتور تخت باروپوش شیشه ای



Unglazed Solar Collectors

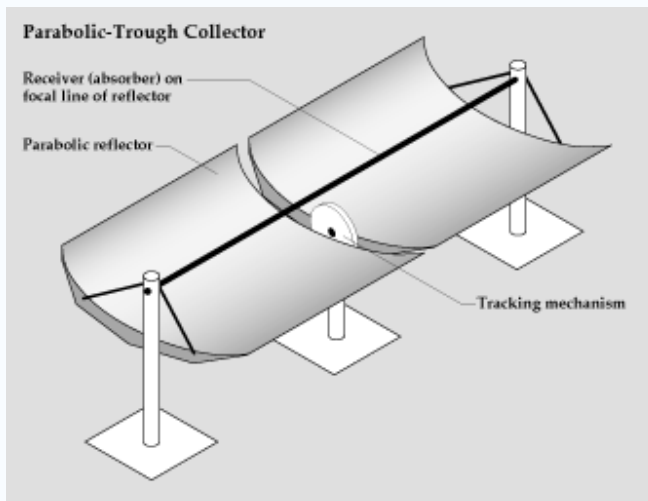


دو نمونه از کلکتور تخت بدون روپوش شیشه ای



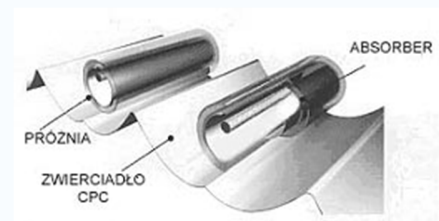
نمونه ای از دیش سهموی و جذب کننده آن که برای تولید برق

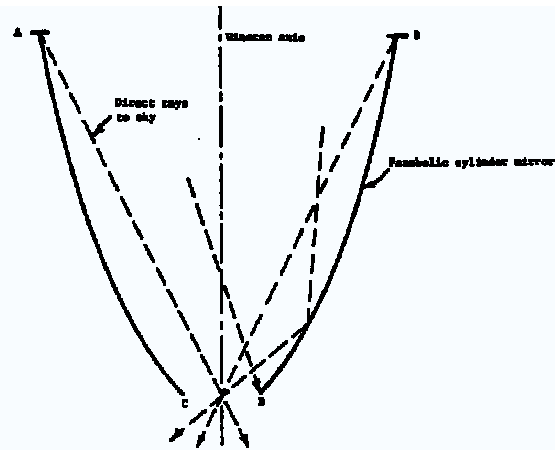
کلکتور مخزنی که از ساده ترین انواع کلکتور



کلکتور سهموی U شکل

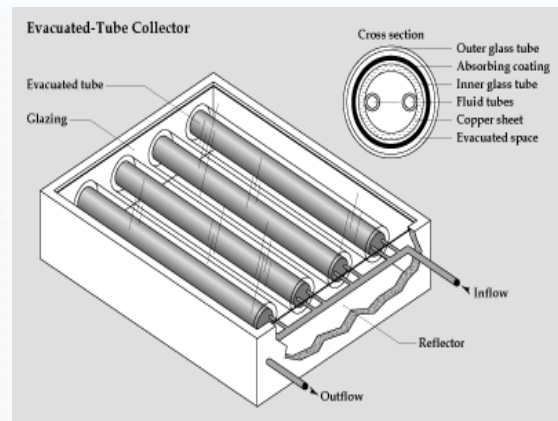
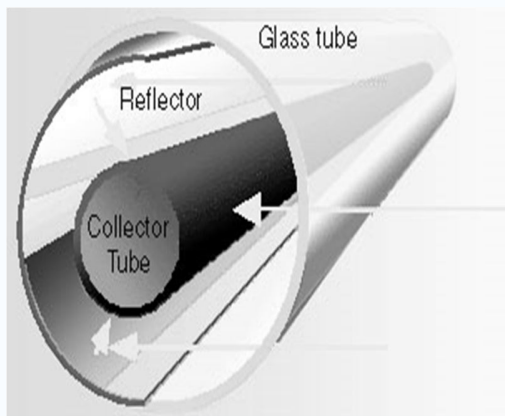
برج نیرو



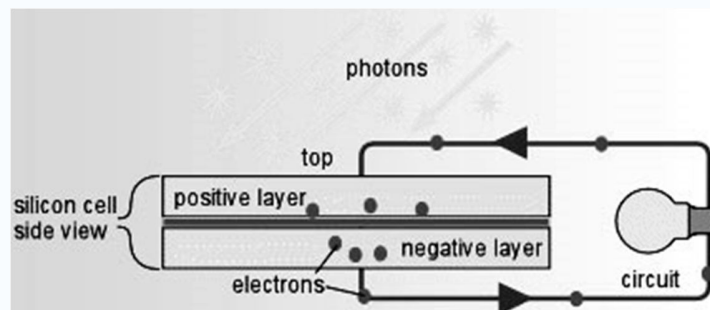


Winston Collector

دو نوع کلکتور متمرکز کننده سهموی مرکب (CPC)



نحوه بازتاب و جذب نور در کلکتور بالوله خلا



نحوه ایجاد جریان در سلول خورشیدی

کاربردهای حال حاضر انرژی خورشید عبارت است از:

- ۱- گرمایش ساختمانها
- ۲- سرمایش ساختمانها
- ۳- گرمایش آب و گرمایش هوا
- ۳- استفاده از حوض های خورشیدی ۱
- ۴- استفاده در گلخانه های خورشیدی ۲
- ۵- تقطیر آب برای مقیاسهای کوچک
- ۶- خشک کردن محصولات کشاورزی
- ۷) خوراک پزهای خورشیدی ۳.
- ۸ - موتورهای خورشیدی برای پمپ آب
- ۹- منجمد کردن مواد غذایی
- ۱۰- کاربرد در سلولهای فوتو ولتائیک
- ۱۱- کوره های خورشیدی
- ۱۲- تولید نیرو(برق)
- ۱۳- گرمایش در فرآیندهای صنعتی ۴
- ۱۴- تولید نمک توسط تبخیر آب دریا و یا تبخیر آب نمک در مناطق دور از دریا

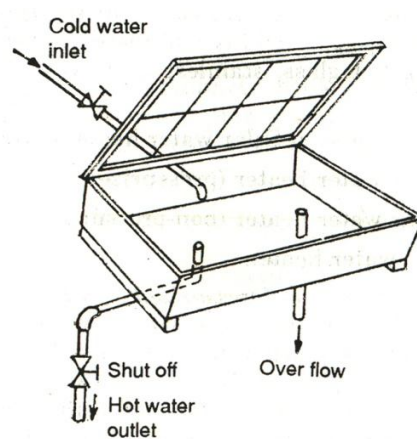
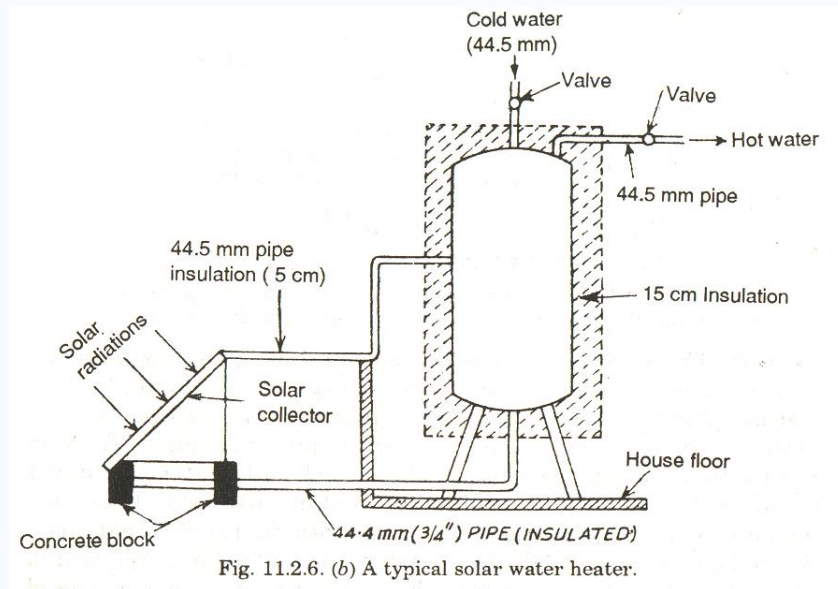


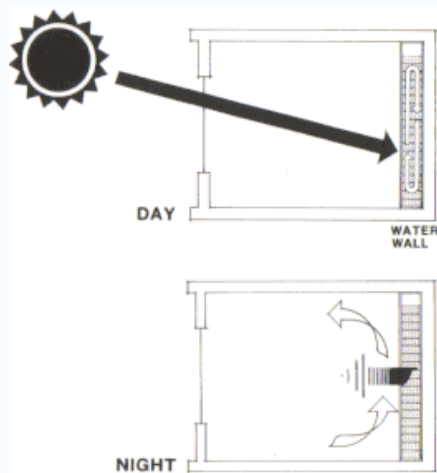
Fig. 11.2.1. Shallow trough of water.

-
- ¹ Solar ponds
 - ² Solar green houses
 - ³ Solar cookers
 - ⁴ Industrial process heat

آبگرمکن جعبه ای

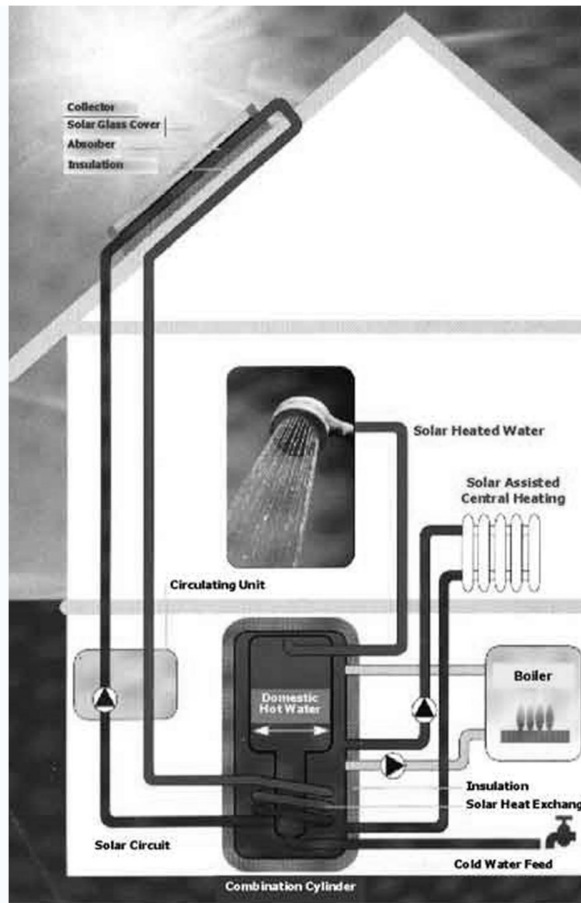


یک آبگرمکن با کاتورتخت و جزئیات آن که از خاصیت ترموسیفون برای انتقال جریان استفاده می کند

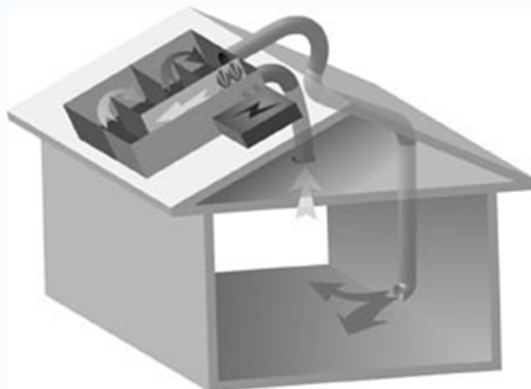


دیوار آبی

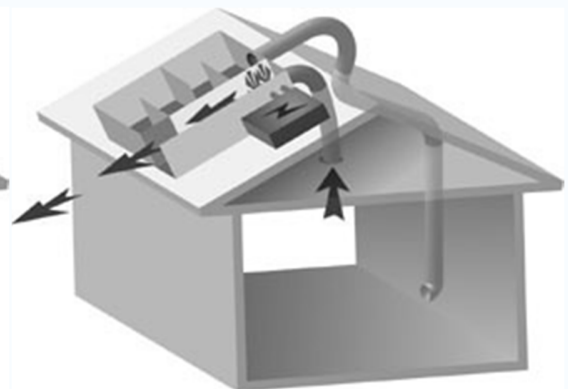
خانه خورشیدی



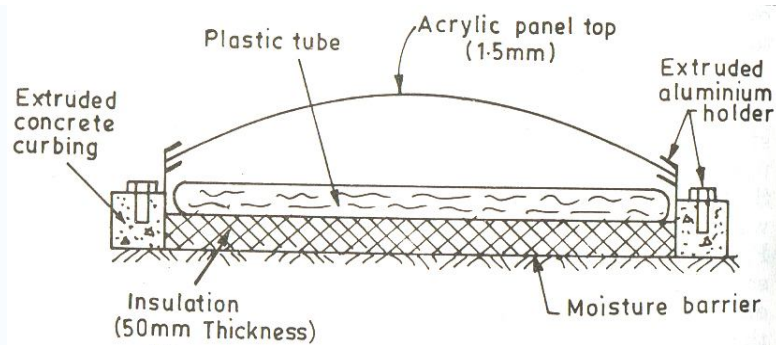
سیستم فعال شامل آب گرمکن و فضای داخلی با کلکتور تخت و سیال آب



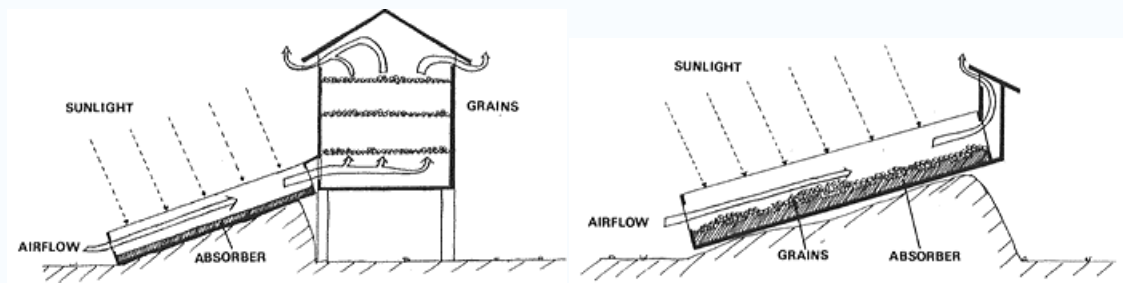
عملکرد در زمستان



عملکرد در تابستان

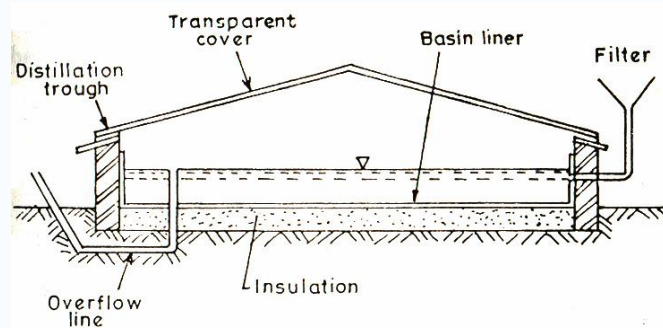


حوض خورشیدی بصورت تیوپ پلاستیکی پر آب

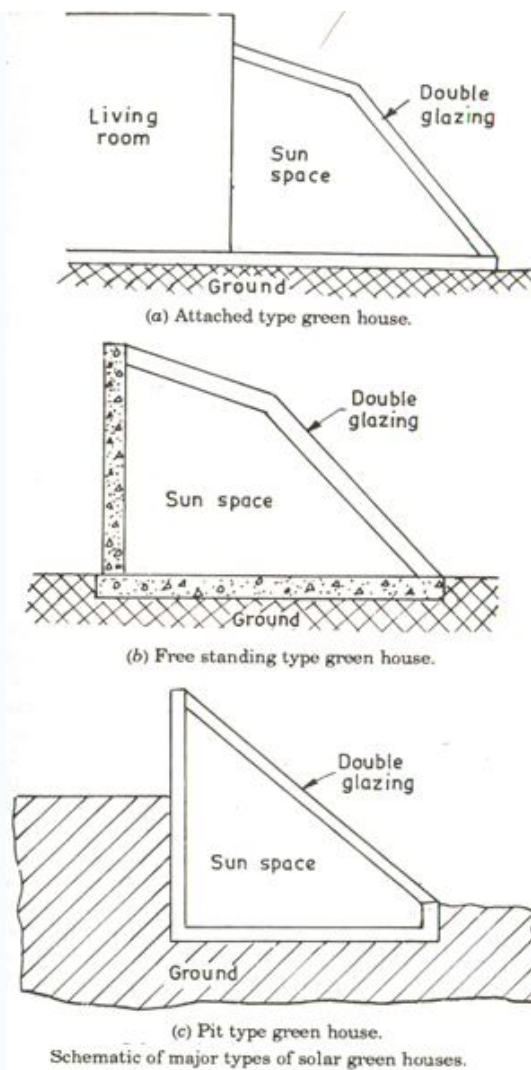


خشک کردن به روش غیر مستقیم

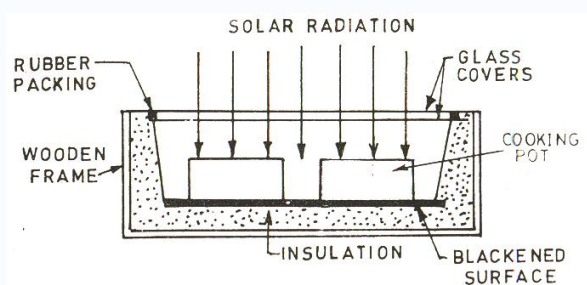
خشک کردن به روش مستقیم



دستگاه تقطیر حوضچه ای



انواع مختلف گلخانه های خورشیدی



ب: نحوه بازتاب نور در نوع جعبه ای تخت

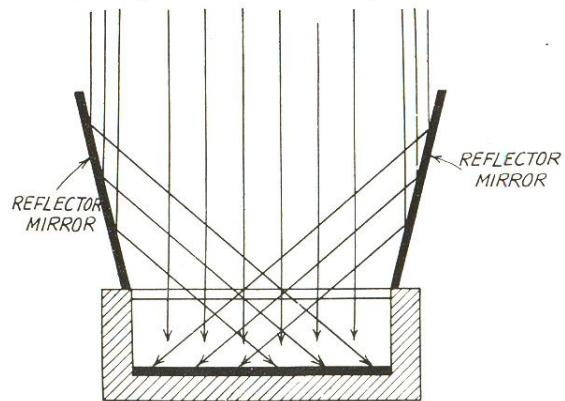


الف: خوراک پز جعبه ای تخت

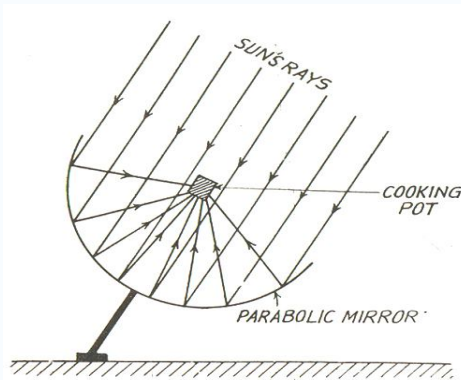


SOLAR WATER PUMPS (AQUA SOL)

استفاده از سلولهای خورشیدی برای به کار انداختن پمپ

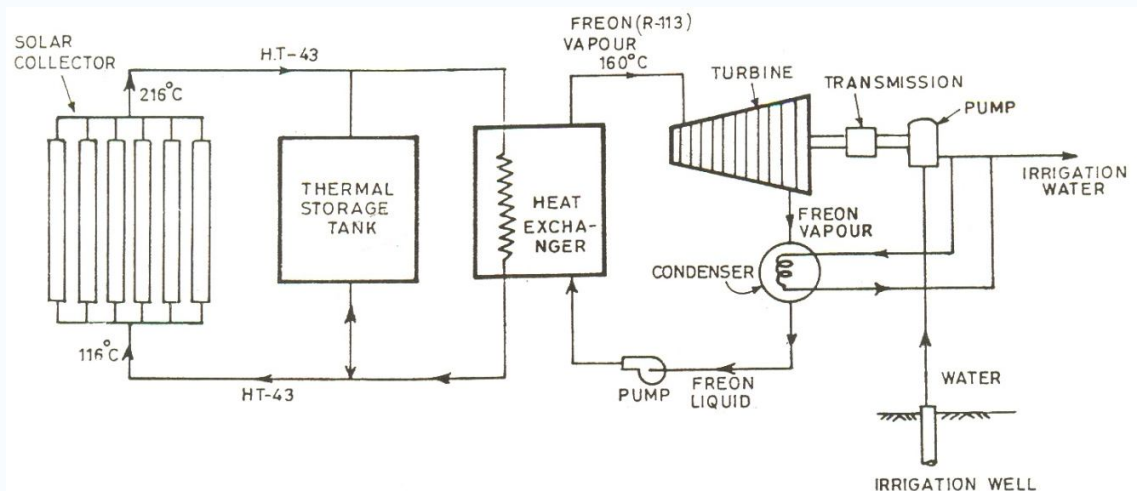


بازتاب نور در اجاق خورشیدی با چند بازتابنده



ب: نحوه بازتاب نور در این نوع بازتابنده

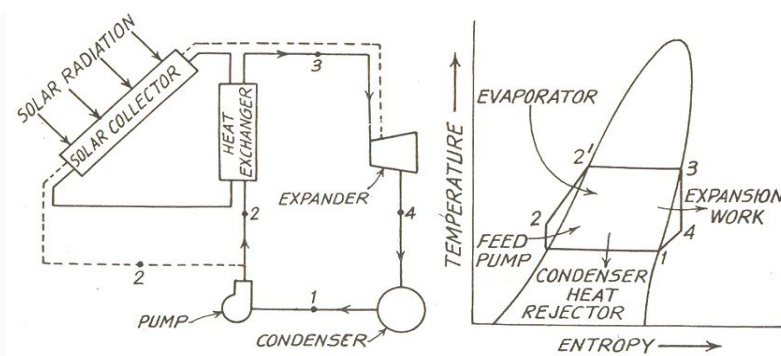
الف: خوراک پز با بازتابنده سهموی



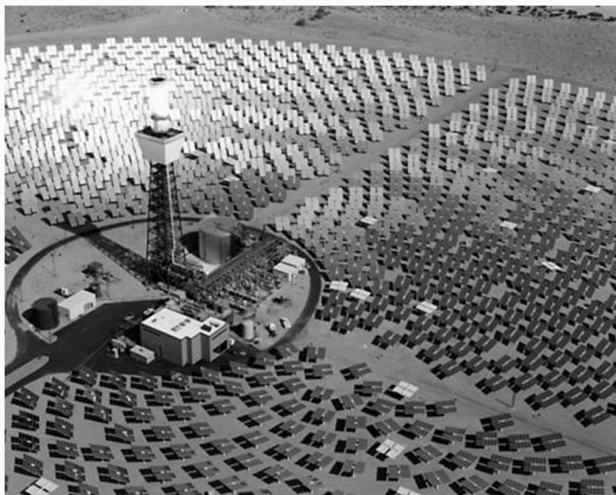
پمپ خورشیدی شامل یک سیکل موتور گرمایی



نمای یک کوره خورشیدی با هلیو استات آن



فرایند تولید نیرو از انرژی خورشیدی

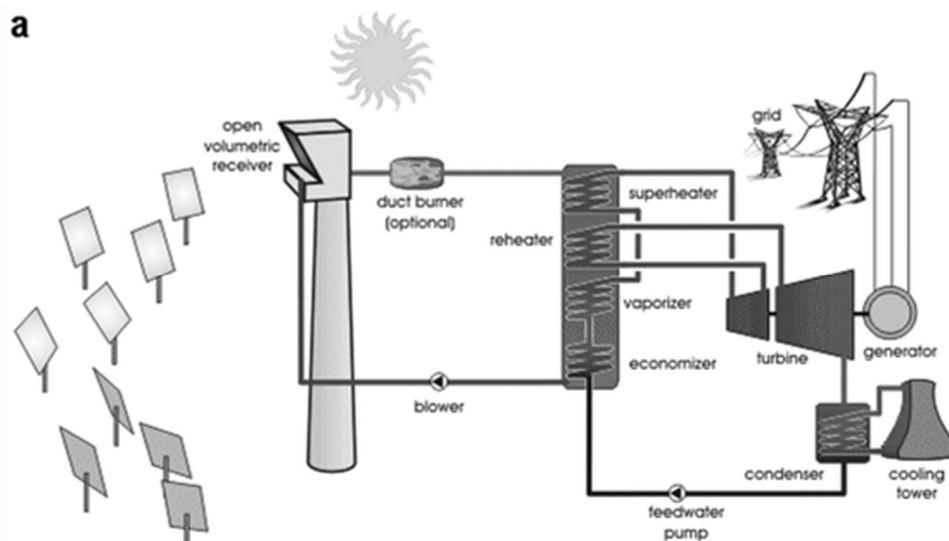


برج نیرو

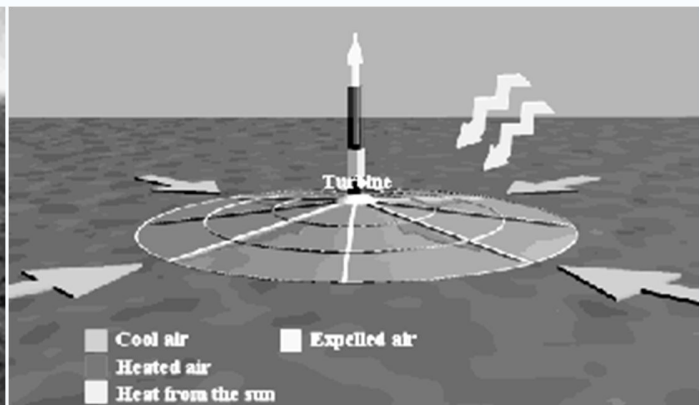


استفاده از کلکتور U شکل برای تولید برق، سیال انتقال دهنده گرما روغن است

a



شمایی از سیکل مورد استفاده در برج نیرو



برج نیرو با هوای گرم

نحوه کابرج نیرو با هوای گرم

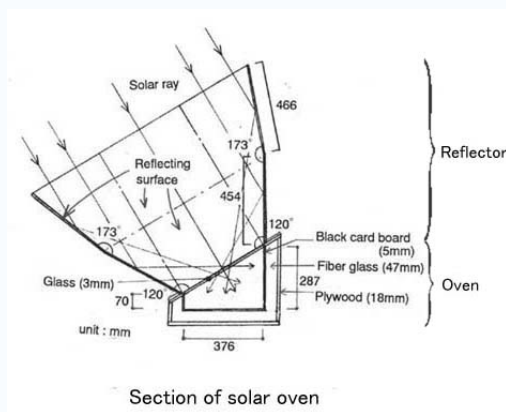


یک خشک کن خورشیدی که برای خشک کردن چوب به کار می رود

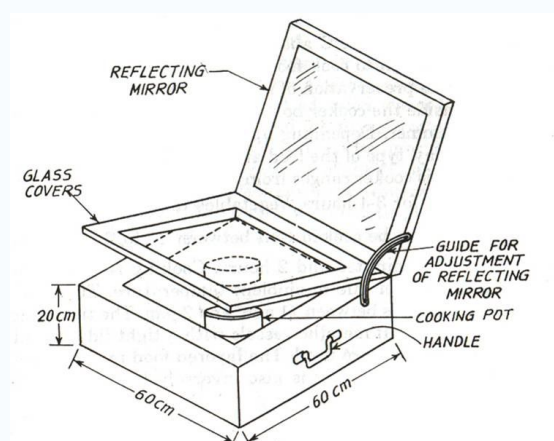


خوراک پز تمرکز مستقیم با بازتابنده پره ای

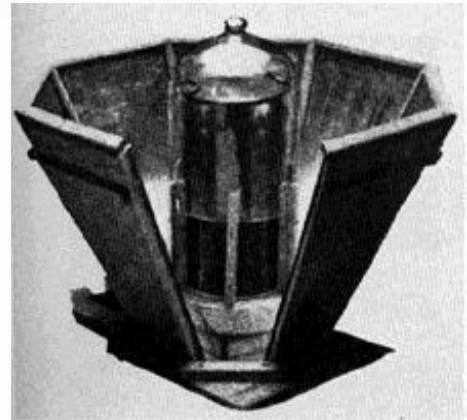
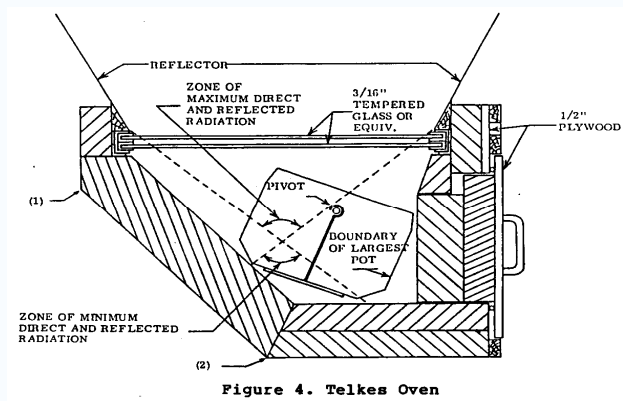
نمونه ای از خوراک پز تمرکز مستقیم



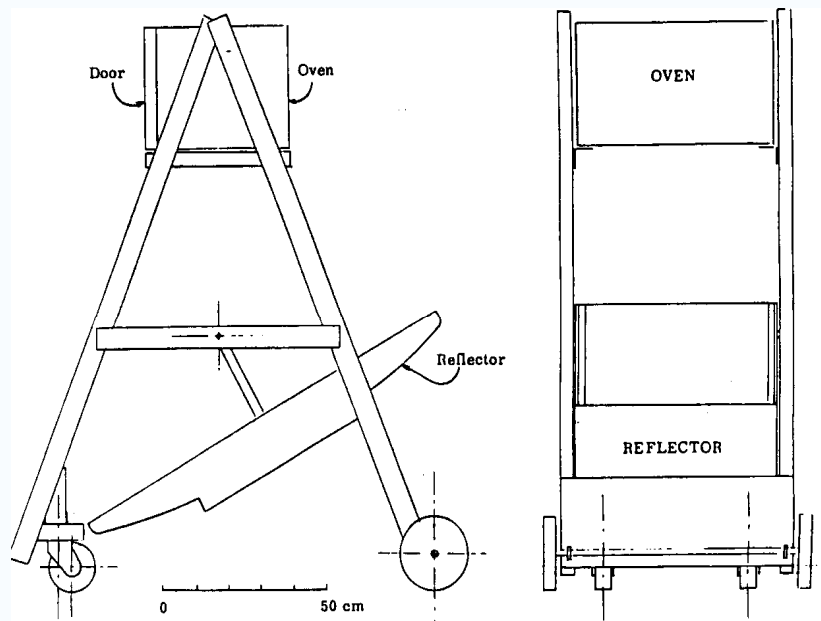
یک اجاق خورشیدی و جزئیات آن



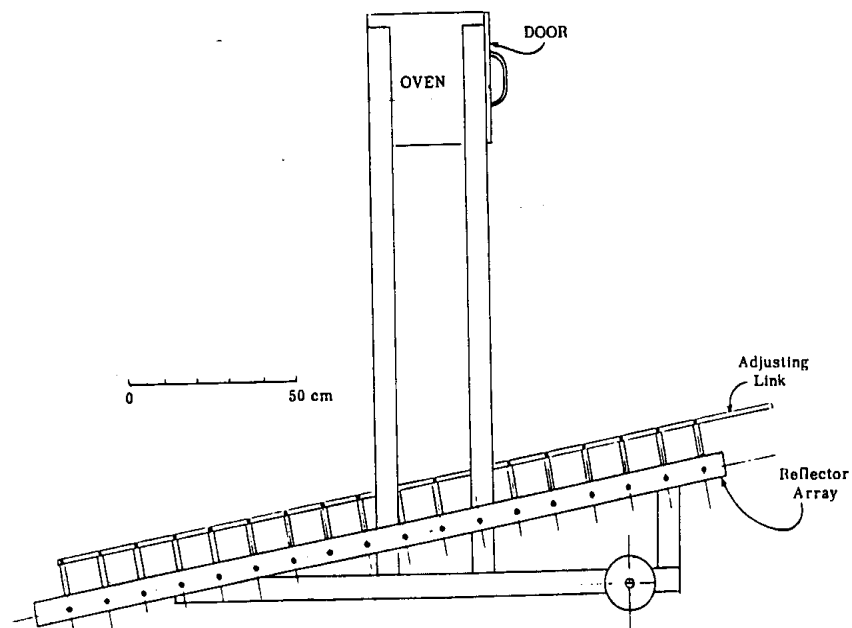
جزئیات اجاق خورشیدی از نوع جعبه ای



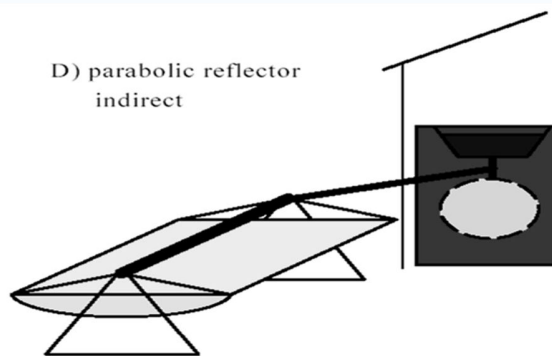
اجاق نوع آدامز، نوع تلکس



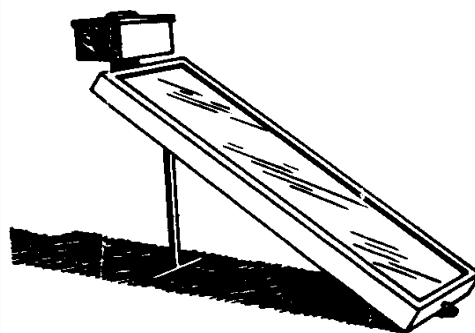
اجاق بانسبت تمرکز بالا، بازتابنده یک تکه است



اجاق بانسبت تمرکز بالا، بازتابنده چندتکه است



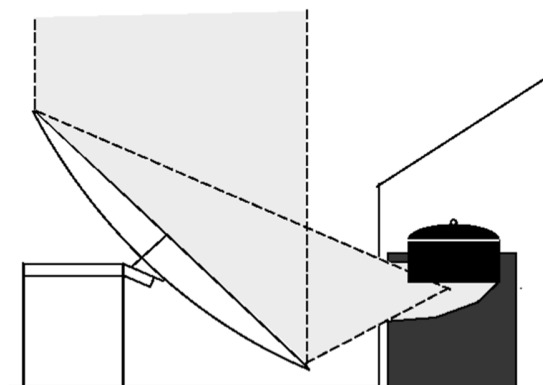
اجاق غیرمستقیم با کلکتور سهموی U شکل



اجاق غیرمستقیم با کلکتور تخت



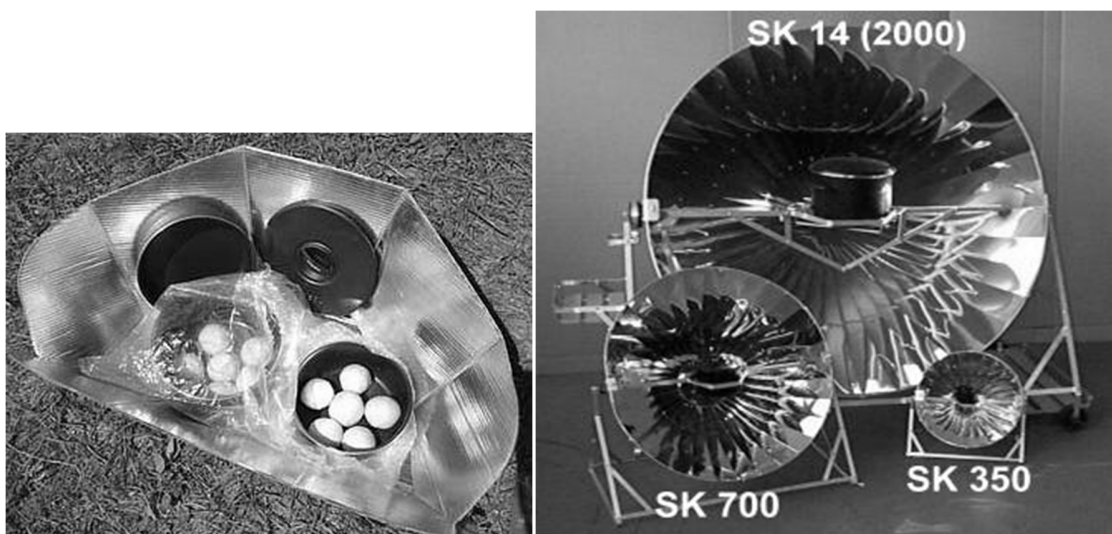
اجاق خورشیدی که از اثر گلخانه ای استفاده می کند



اجاق ترکیبی



اجاق سوسیس پز خورشیدی

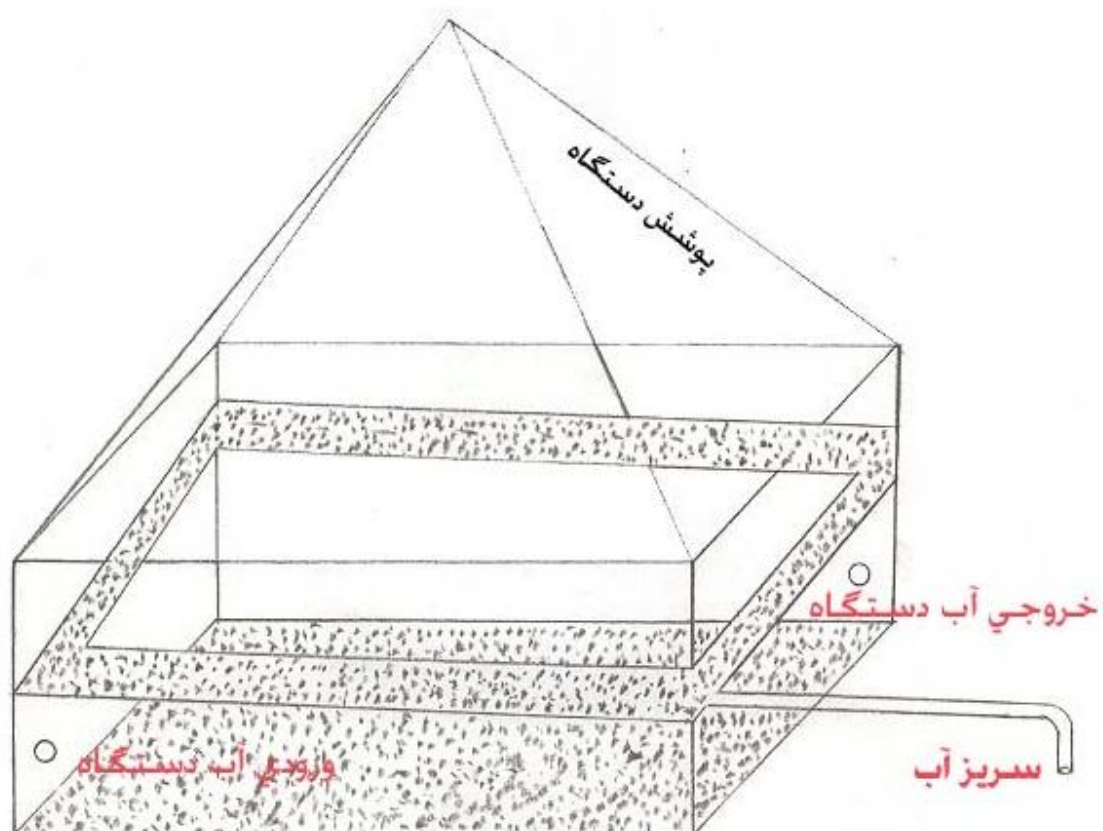
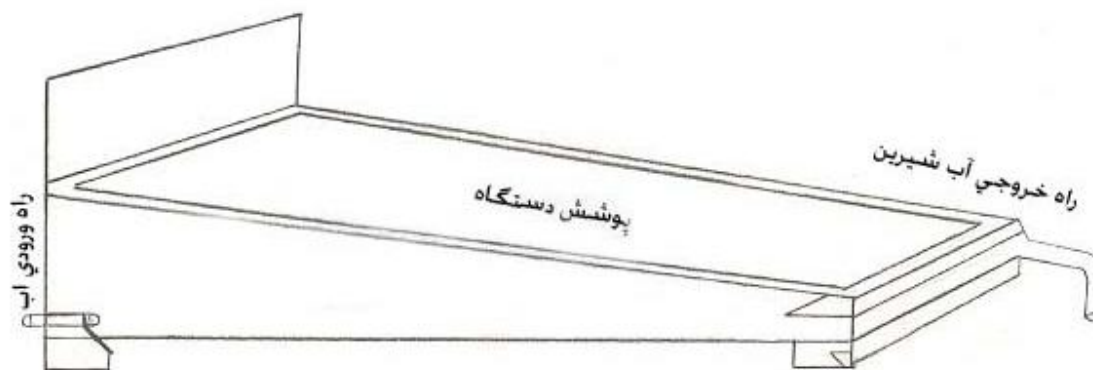


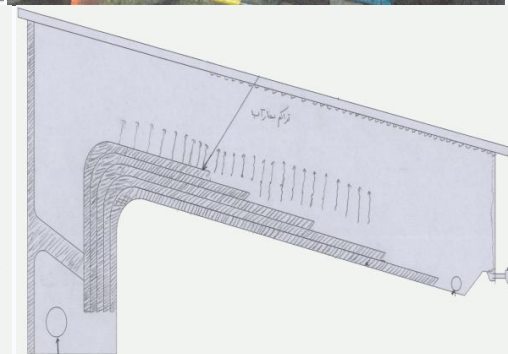
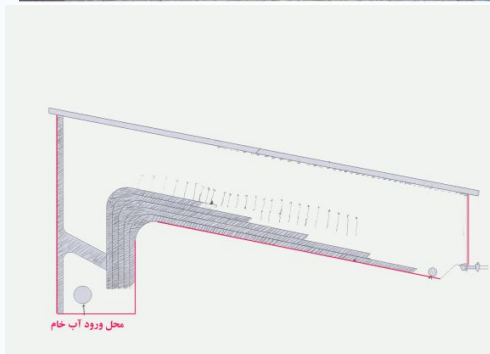
نوع ساده ای از اجاق خورشیدی

خوراک پزهای سهموی SK

آب شیرین کن خورشیدی

انرژی خورشیدی یک از غنی ترین ، پاک ترین و کاراترین صور انرژی است که به صورت نامحدود گسترده در سراسر جهان و رایگان وجود دارد. این انرژی نتیجه فرایند پیوسته هم جوشی هسته ای در خورشید است. تمام امواج الکترومغناطیسی که از سطح خورشید پخش می شوند با سرعت سیر نور فضا را می پیمایند. این دستگاه آب را تا نقطه تبخیر گرم کرده و در نتیجه بخار آب خالص و پالایش شده از سطح آب بلند می شود و در قسمت فوقانی دستگاه چگالیده شده و سپس توسط پدیده تقطیر ، آب خالص بدست می آید آبی که بدین طریق استحصال می گردد پاکتر و سالم تر از خالص ترین آب باران است. از مزیت های دیگر این دستگاه این است که هیچ قسمتی از آن متحرک نبوده تا پس از مدتی به دلیل استهلاک ، فرسوده شود و مزیت دیگر آنکه فقط و فقط از انرژی خورشیدی برای انجام عملیات استفاده می شود





مراجع

۱. فیزیک عمومی، استفاده از خورشید در خانه و کارخانه و مزرعه، دکتر-روشن، ۱۳۴۵
۲. <http://eg-solar.com/english/products/solarcooker.htm>
۳. Towards sustainable relief-assistance Applicability of the sunny solution Ralph Lindeboom and René Goverde, 2005, March 2005
- ۴- اصول و کاربرد انرژی خورشیدی، اصغر حاج سقّی، انتشارات دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۸۰
- ۵- آغاز عصر خورشیدی، دانیل استیون هالاسی، ترجمه حسین اجاللی، ۱۳۵۶
۶. Solar Energy Utilization , G.D.Rai, KHANA Publishers , 2001
۷. <http://www.azsolarcenter.com/arizona/modules/hotwater.html>
۸. <http://www.kolektory.pl/index.php>
۹. <http://survivalcenter.com/solarequipment.html>
۱۰. <http://www.eere.energy.gov/solar/csp.html>
۱۱. <http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/VITAHTML/SUBLEV/EN1/ SOLRCONC.HTM>
۱۲. http://www.canren.gc.ca/tech_appl/index.asp?CaID=5&PgID=282
۱۳. http://www.eere.energy.gov/solar/sh_basics.html
۱۴. http://www.irishsolar.com/howdoes/how_does_1.htm
۱۵. Applied solar energy ,Aden B.minel and Marjorie P.Meinel, Optical Sciences Center, 1977
۱۶. <http://www.azsolarcenter.com/arizona/modules/living.html>
۱۷. http://www.diggerhistory.info/pages-equip/lt_horse.htm
۱۸. <http://www.garbitek.com/07.htm>
۱۹. <http://www.lucent.com/minds/telstar/fit.html>
20. <http://www.deathvalleypizza.com>
21. www.tlsea.com
22. <http://www.azsolarcenter.com/design/pas-2.html>

23. <http://www.azsolarcenter.com/design/passive-3.html>
24. <http://www.powerfromthesun.net/Chapter6/Chapter6.htm>
25. <http://homepage.eircom.net/~solaris/pages/products1.html>
26. <http://www4.tpgi.com.au/users/robkemp/SunLizard/SunLizard.htm>
27. http://www.student.utwente.nl/~wot/documents/publications/1990_ssadc/ssadc/chapter2.htm
28. http://www.physicsdaily.com/physics/Solar_chimney
29. <http://www.solarmissiontechnologies.com/FAQs.htm>
30. <http://juniper.oregonstate.edu/newsletter/solar.htm>
31. http://www.sandia.gov/Renewable_Energy/solarthermal/NSTTF/furnaces.htm
32. http://www.eere.energy.gov/solar/sh_basics.html
33. Solar Energy Utilization ,G.D.Rai,KHANA Publishers , 2001
34. Solar Oven Development and Testing Final Report 15 February 2002 (Rev. June 2002)
Florida Solar Energy Center
35. Methods for the design and thermal characterisation of solar cookers
Bernd Hafner, Christian Faber, Clemens Schwarzer Solar-Institut Juelich, Fachhochschule Aachen
(University of Applied Science)
36. <http://www.solarcooking.org/newsletters/scrm03.htm>
37. http://worldwatts.com/hotdogs/solar_hotdog_cooker.html
38. TECHNICAL PAPER # 36 UNDERSTANDING SOLAR COOKERS AND OVENS
By Thomas Bowman Technical Reviewers Mikos Fabersunne , Gary Flomenhoft , John Furber , John
Yellot, Published By VITA, 1600 Wilson Boulevard, Suite 500 ,Arlington, Virginia 22209 USA
1985, Volunteers in Technical Assistance
39. <http://sleekfreak.ath.cx:81/3wdev/VITAHTML/SUBLEV/EN1/SOLRCOOK.HTM>
40. <http://www.ecohouse.co.nz/engoven.html>
41. <http://solarcooking.org/newsletters/scrmov04.htm>
- ۴۲- حسین میسمی ، روش بستر لجن خشک کن خورشیدی، دانشگاه شهید عباسپور ، ۱۳۸۳
- ۴۳- حسین میسمی، فناوریهای خورشیدی، ۱۳۸۸
- ۴۴- محمد هادی مقربی، کاربرد انرژی خورشیدی در صنایع نیروگاهی، ماهنامه بین المللی نفت و انرژی فروردین ۱۳۸۹
- ۴۵- محسن شمسی، عباس رضایی، مهندس بابک جابری نسب، علی شیخ بهائی، آب شیرین کن خورشیدی چند وجهی همساز با اقلیم
جنوب شرق کشور، جهاد دانشگاهی استان کرمان - گروه منابع آب، ۱۳۸۵
- ۴۶- پناهنده ، حسین ، و همکاران ، " انرژی خورشیدی " ، ۱۳۶۶ ، انتشارات دانشگاه تهران.
- ۴۷- حسین زاده طاهری، ابراهیم - قرآن نویس ، محمود ، " سلول های خورشیدی " ، ۱۳۷۳ ، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی.
- ۴۸- کهربائیان ، احمد و همکاران ، " منابع انرژی تجدیدپذیر نوین " ، ۱۳۷۵ ، انتشارات وزارت نیرو ، دفتر انرژیهای نو.
- ۴۹- ترابی نژاد، مسعود، فدوی، هادی، " انرژی های جدید " ، اطلاعات علمی ، سال دهم ، شماره ۱، ۱۳۸۵
- ۵۰- آقایی میبدی ، علیرضا ، " روشهای استفاده از انرژی " ، اطلاعات علمی ، سال دوم ، شماره ۳.
- ۵۱- رحیمی محمد ، استحصال آب از مه ، ۱۳۷۸ ، سازمان هواشناسی کشور .
- 52- Schemenauer R .& Cereceda P . 1997 , Fog Collection , Tiempo , Tssue 26 Dec
- 53-Schemenauer R .& Cereceda P . , 1994 , Fog Collections roleinwater planing for developing
countries , Natural Sources Forum , 18 (2) , PP . 91 – 100
- 54- First International Conference for Fog & Fog collections Announcement , 1998
- 55-Peter Gevorkian , "Solar Power in Building Design", The Engineer's Complete Design Resource, McGraw- Hill,2008
56. <http://www.powerfromthesun.net>
- 57-<http://www.solarpaces.org>

کاربرد انرژی تجدید پذیر خورشیدی

اولین کاربرد انرژی به زمان ارشمیدس دانشمند و مخترع بزرگ یونان قدیم بر می گردد که ناوگان روم را با استفاده از انرژی حرارتی خورشید به آتش کشید وی با نصب تعداد زیادی آئینه های کوچک مربعی شکل در کنار یکدیگر که روی یک پایه متحرک قرار داشت هاست اشعه خورشید را از راه دور روی کشتیهای رومیان متمرکز ساخته و به این ترتیب آنها را به آتش کشید هاست

نور خورشید پس از عبور از حدود ۱۵۰ میلیون کیلومتر و گذشتن از لایه های متعدد اتمسفر زمین و (ابر، آلودگی، خاک و دیگر ذرات) حدود نیمی از انرژی خود را به جذب زمین و اقیانوسها می رساند و نیمی دیگر دوباره به فضا منعکس و برگردانده می شود. انرژی که در اقیانوسها، سطح زمین و گیاهان جذب شده: در اقیانوسها تولید گرما و جریان آب ، در هوا حرکت باد ایجاد می کند. در سطح زمین، حاصل این فرایند گرمایی عمل فتوسنتز گیاهان است. خورشید ستاره منظومه شمسی و یکی از بزرگترین ستاره ها اطراف نزدیک کهکشان راه شیری است. منبع انرژی خورشید در هسته آن است. جایی که هیدروژن با واکنش های گرما هسته ای به هلیوم تبدیل می شود. این انرژی به دو صورت نور و گرما به زمین می رسد . انرژی از یک فرم به فرم دیگری تبدیل می شود انرژی خورشیدی به فتو ولتاییک (پانا نور - الکتريسيته) تابیده و به الکتريسيته تبدیل می شود. الکتريسيته از طریق سیم های مدار به موتور منتقل می شود. موتور انرژی الکتريسيته را به انرژی مکانیکی تبدیل و جعبه دنده را به گردش در می آورد که سبب حرکت چرخها می شود. چرخها به گردش در آمده و وسیله مکانیکی با بهره گیری از تبدیل انرژی مکانیکی حرکت ایجاد می کند. برخی از اتومبیل ها با نیروی خورشیدی حرکت می کنند. بعضی از کلکتور های فتوولتاییک به عنوان منبع مستقیم نیرو استفاده می کنند که انرژی نور را به الکتريسيته مبدل و نیروی محرکه ماشین را تامین می کند. چون این ماشین ها وقتی خورشید نیست نمی توانند حرکت کنند بهتر است اتومبیل خود را به باطری ها یی مجهز کنند که با انرژی خورشید شارژ می شوند. پنجره های خورشیدی دستگاه هایی هستند که انرژی نور را مستقیم به الکتريسيته منتقل می کنند و با تاثیر فتوولتاییک عمل می کنند. فتو یعنی نور و ولتاییک یعنی جریان الکتریکی یا الکتريسيته (نور- که می تواند موتورهای دی (DC) الکتريسيته). یک پنجره خورشیدی جریان مستقیم الکتريسته دی سی ، لامپ ها و سایر وسایل را بکار بیندازد، را فراهم می کند. پنجره های خورشیدی همچنین می توانند باطری های قابل شارژ را شارژ کنند و بنابر این نیروی الکتريسيته را می توان برای زمانی که خورشید در دسترس نیست ذخیره کرد. این باطری های شارژ شده قابل حمل هستند و در همه جا و هر زمان می توانند قابل استفاده قرار گیرند. پنجره های خورشیدی الکتريسيته دی سی را همانند باطری ها تهیه می کنند، گر چه باطری ها متفاوت عمل می کنند. عملکرد باطری ها بوسیله واکنش های الکتروشیمی است. این عمل بوسیله یک واکنش شیمیایی که درون باطری رخ می - دهد، جریان الکتریکی بوجود می آورد. وقتی شما یک دستگاه را به باطری وصل می کنید، عملیات آغاز می شود و الکترون ها به جریان می افتند که " گردش باطری " نامیده می شود. پنجره های خورشیدی از نور، الکتريسيته دی سی تهیه می کنند

نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها آینه‌های سهموی ناودانی هستند • نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه‌های بزرگی به نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود. (دریافت کننده مرکزی •) نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد الف) تولید برق بدون مصرف سوخت ب) عدم احتیاج به آب زیاد پ) عدم آلودگی محیط زیست ت) امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای ث) استهلاک کم و عمر زیاد ج) عدم احتیاج به متخصص

آبگرمکن‌های خورشیدی و حمام خورشیدی-گرمایش و سرمایش ساختمان و تهویه مطبوع خورشیدی خشک کن خورشیدی-اجاق‌های خورشیدی -آب شیرین کن خورشیدی -کوره خورشیدی -خانه‌های خورشیدی

انرژی خورشید به طور مستقیم یا غیر مستقیم می‌تواند دیگر اشکال انرژی تبدیل شود، همانند گرما و الکتریسیته . (۱) روشها متغیر و متناوب که آن به سطح می رسد (۲) ناحیه بزرگبرای جمع آوری و ذخیره آن در یک سرعت مفید مورد نیاز است . 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 الکتریسیته می‌تواند به طور مستقیم از انرژی خورشید تولید شود و ابزارهای فتوولتایک استفاده کند یا به طور غیر مستقیم از ژنراتورهای بخار ذخایر حرارتی خورشیدی را برای گرما بخشیدن به یک سیال کاربردی مورد استفاده قرار می‌دهند انرژی فتو ولتایک . تبدیل نور خورشید به الکتریسیته از میان یک سلول فتو ولتایک می باشد، که بطور معمول یک سلول خورشیدی نامیده می شود. سلول خورشیدی یک ابزار غیر مکانیکی است که معمولاً از آلیاژ سیلیکون ساخته شده است. رفتار خاصی سطح جسم در طول ساختن باعث می شود سطح جتویی سلول که برای الکترون های آزاد بیشتر پذیرش یابد . بنا براین الکترون ها بطور طبیعی به سطح مهاجرت می کنند . زمانی که الکترون ها موقعیت n را ترک می کنند و سوراخ هایی شکل می گیرد . تعداد الکترونها زیاد است ، هر کدام یک بار منفی را حمل می کنند و به طرف جلو سطح سلول می روند ، در نتیجه عدم توازن بار بین سلولهای جلویی وسطوح عقبی یک پتانسیل ولتاژ . شبیه قطب های مثبت و منفی یک باتری ایجاد می شود وقتی که دو سطح از میان یک راه داخلی مرتبط می شود ، الکتریسیته جریان می یابد تبدیل فتو ولتایک به چندین دلیل مفید است . تبدیل نور خورشید به الکتریسیته مستقیم است ، بنابراین سیستم های تولید کننده مکانیکی به حجم زیادی لازم نیستند . خصوصیت مدولی انرژی فتو ولتایک اجازه می دهد به طور سریع آرایش ها در هر اندازه مورد نیاز یا اجازه داده شده نصب شوند . همچنین ، تاثیر محیطی یک سیستم فتو ولتایک حد اقل است ، آب را برای سیستم نیاز ندارد پختن و تولید محصول فرعی نیست . سلولهای فتوولتایک ، همانند باتریها ، جریان مستقیم (dc) را تولید می کنند که به طور عمومی برای برای راههای کوچکی مورد استفاده است (ابزار الکترونیک) . وقتی که جریان مستقیم از سلولهای فتوولتایک برای کاربردهای تجاری یا لحیم کردن کار بردهای الکتریکی استفاده می شود . سیستم های حرارتی فضا می توانند به انواع فعال و غیرفعال تقسیم شوند . در سیستم های گرمایی غیرفعال هوا در کنار سطوح حرارت خورشیدی چرخنده و بدون استفاده از دستگاههای

مکانیکی بصورت همرفت درون ساختمان جریان می‌یابد (یعنی هوای کم چگالی‌تر تمایل به حرکت به بالا دارد درحالیکه هوای پرچگال‌تر و سرد به سمت پایین می‌رود) در سیستم‌های حرارتی فعال، پنکه‌ها و پمپ‌ها برای چرخش هوا یا سیال جاذب گرما استفاده می‌شود تجمع دهنده گودی سهمی دارای انعکاس دهنده سهمی شکلی است که پرتو خورشید را روی یک دریافت کننده خطی واقع در کانون سهمی متمرکز می‌کند. تجمع دهنده خورشید را در امتداد یک محور در طول روز از شرق به غرب دنبال می‌کند تا تمرکز پیوسته پرتو خورشید روی دریافت کننده را تضمین کند. بخاری و نیروگاه‌های گازی برای تولید برق از ژنراتورهای الکتریکی استفاده می‌شود که با چرخیدن این ژنراتورها برق تولید می‌شود. این ژنراتورهای الکتریکی انرژی دورانی خود را از دستگاهی بنام توربین تأمین می‌کنند. بدین ترتیب می‌توان گفت که ژنراتورها انرژی جنبشی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کنند. تأمین کننده انرژی جنبشی ژنراتورها، توربین‌ها هستند توربین‌ها انواع مختلف دارند در نیروگاه‌های بخاری توربین‌هایی وجود دارند که بخار با فشار و دمای بسیار بالا وارد آنها شده و موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌گردد. در نیروگاه‌های آبی که روی سدها نصب می‌شوند انرژی پتانسیل موجود در آب موجب به گردش در آمدن پره‌های توربین می‌شود. بدین ترتیب می‌توان گفت در نیروگاه‌های آبی انرژی پتانسیل آب به انرژی جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود، در نیروگاه‌های حرارتی بر اثر سوختن سوخت‌های فسیلی مانند مازوت، آب موجود در سیستم بسته نیروگاه داخل دیگ بخار (بویلر) به بخار تبدیل می‌شود و بدین ترتیب انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود در نیروگاه‌های گازی توربین‌هایی وجود دارد که بطور مستقیم بر اثر سوختن گاز به حرکت درآمده و ژنراتور را می‌گرداند و انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود. و اما در نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی وظیفه اصلی بخش‌های خورشیدی تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه توربین‌ها است یا به عبارت دیگر می‌توان گفت که این نوع نیروگاه‌ها شامل دو قسمت هستند: سیستم خورشیدی که پرتوهای خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می‌نماید. سیستمی موسوم به سیستم سنتی که همانند دیگر نیروگاه‌های حرارتی بخار تولید شده را توسط توربین و ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می‌کند. ۱- جاذب صفحه‌ای که انرژی خورشید را جدا و جذب می‌کند. ۲- پوشش شکاف که اجازه عبور انرژی خورشیدی را می‌دهد اما ضایعات گرما از جاذب نور را کاهش می‌دهد. ۳- یک سیال انتقال دهنده گرما (هوا یا آب) که درون لوله‌ها جریان یافته یا حرارت را از جاذب نور انتقال دهند. ۴- یک عایق حرارتی

۱. استفاده از انرژی حرارتی خورشید برای مصارف خانگی، صنعتی و نیروگاهی.

۲. تبدیل مستقیم پرتوهای خورشید به الکتریسیته بوسیله تجهیزاتی به نام فتوولتائیک.

انرژی خورشید به طور 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

الکتریسیته می تواند به طور مستقیم از انرژی خورشید تولید شود و ابزارهای فتوولتائیک استفاده کند یا به طور غیر مستقیم از ژنراتورهای بخار ذخایر حرارتی خورشیدی را برای گرما بخشیدن به یک سیال کاربردی مورد استفاده قرار می دهند. انرژی فتو ولتائیک. تبدیل نور خورشید به الکتریسیته از میان یک سلول فتو ولتائیک می باشد، که بطور معمول یک سلول خورشیدی نامیده می شود. سلول خورشیدی یک ابزار غیر مکانیکی است که معمولاً از آلیاز سیلیکون ساخته شده است. رفتار خاصی سطح جسم در طول ساختن باعث می شود سطح جتویی سلول که برای الکترون های آزاد بیشتر پذیرش یابد. بنا براین الکترون ها بطور طبیعی به سطح مهاجرت می کنند. زمانی که الکترون ها موقعیت n را ترک می کنند و سوراخ هایی شکل می گیرد. تعداد الکترون ها زیاد است، هر کدام یک بار منفی را حمل می کنند و به طرف جلو سطح سلول می روند، در نتیجه عدم توازن بار بین سلولهای جلویی و سطوح عقبی یک پتانسیل ولتاژ. شبیه قطب های مثبت و منفی یک باتری ایجاد می شود وقتی که دو سطح از میان یک راه داخلی مرتبط می شود، الکتریسیته جریان می یابد. تبدیل فتو ولتائیک به چندین دلیل مفید است. تبدیل نور خورشیده الکتریسیته مستقیم است، بنابراین سیستم های تولید کننده مکانیکی به حجم زیادی لازم نیستند. خصوصیت مدولی انرژی فتو ولتائیک اجازه می دهد به طور سریع آرایش ها در هر اندازه مورد نیاز یا اجازه داده شده نصب شوند.

همچنین، تاثیر محیطی یک سیستم فتو ولتائیک حد اقل است، آب را برای سیستم نیاز ندارد پختن و تولید محصول فرعی نیست. سلولهای فتوولتائیک، همانند باتریها، جریان مستقیم (dc) را تولید می کنند که به طور عمومی برای راههای کوچکی مورد استفاده است (ابزار الکترونیک). وقتی که جریان مستقیم از سلولهای فتوولتائیک برای کاربردهای تجاری یا لحیم کردن کار بردهای الکتریکی استفاده می شود.

سیستم های حرارتی فضا می توانند به انواع فعال و غیرفعال تقسیم شوند. در سیستم های گرمایی غیرفعال هوا در کنار سطوح حرارت خورشیدی چرخنده و بدون استفاده از دستگاههای مکانیکی بصورت همرفت درون ساختمان جریان می یابد (یعنی هوای کم چگالی تر تمایل به حرکت به بالا دارد در حالیکه هوای پرچگالتر و سرد به سمت پایین می رود) در سیستم های حرارتی فعال، پنکه ها و پمپ ها برای چرخش هوا یا سیال جاذب گرما استفاده می شود. تجمع دهنده گودی سهمی دارای انعکاس دهنده سهمی شکلی است که پرتو خورشید را روی یک دریافت کننده خطی واقع در کانون سهمی متمرکز می کند. تجمع دهنده خورشید را در امتداد یک محور در طول روز از شرق به غرب دنبال می کند تا تمرکز پیوسته پرتو خورشید روی دریافت کننده را تضمین کند. بخاری و نیروگاههای گازی برای تولید برق از ژنراتورهای الکتریکی استفاده می شود که با چرخیدن این ژنراتورها برق تولید می شود. این ژنراتورهای الکتریکی انرژی دورانی خود را از دستگاهی بنام توربین تأمین می کنند. بدین ترتیب می توان گفت که ژنراتورها انرژی جنبشی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. تأمین کننده انرژی جنبشی ژنراتورها، توربین ها هستند توربینها انواع مختلف دارند در نیروگاههای بخاری توربینهایی وجود دارند که بخار با فشار و دمای بسیار بالا وارد آنها شده و موجب به گردش در آمدن پره های توربین می گردد. در نیروگاه های آبی که روی سدها نصب می شوند انرژی پتانسیل موجود در آب موجب به گردش در آمدن پره های توربین می شود. بدین ترتیب می توان گفت در نیروگاههای آبی انرژی پتانسیل آب به انرژی جنبشی و سپس به

الکتریکی تبدیل می‌شود، در نیروگاه‌های حرارتی بر اثر سوختن سوخت‌های فسیلی مانند مازوت، آب موجود در سیستم بسته نیروگاه داخل دیگ بخار (بویلر) به بخار تبدیل می‌شود و بدین ترتیب انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود در نیروگاه‌های گازی توربین‌هایی وجود دارد که بطور مستقیم بر اثر سوختن گاز به حرکت درآمده و ژنراتور را می‌گرداند و انرژی حرارتی به جنبشی و سپس به الکتریکی تبدیل می‌شود. و اما در نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی وظیفه اصلی بخش‌های خورشیدی تولید بخار مورد نیاز برای تغذیه توربینها است یا به عبارت دیگر می‌توان گفت که این نوع نیروگاهها شامل دو قسمت هستند:

- سیستم خورشیدی که پرتوهای خورشید را جذب کرده و با استفاده از حرارت جذب شده تولید بخار می‌نماید.

- سیستمی موسوم به سیستم سنتی که همانند دیگر نیروگاه‌های حرارتی بخار تولید شده را توسط توربین و ژنراتور به الکتریسیته تبدیل می‌کند.

(۱) روشها متغیر و متناوب که آن به سطح می‌رسد

(۲) ناحیه بزرگبرای جمع آوری و ذخیره آن در یک سرعت مفید مورد نیاز است .

- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها آینه‌های سهموی ناودانی هستند
- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها در یک برج قرار دارد و نور خورشید توسط آینه‌های بزرگی به نام هلیوستات به آن منعکس می‌شود. (دریافت کننده مرکزی)
- نیروگاه‌هایی که گیرنده آنها بشقابی سهموی (دیش) می‌باشد

الف) تولید برق بدون مصرف سوخت

ب) عدم احتیاج به آب زیاد

پ) عدم آلودگی محیط زیست

ت) امکان تأمین شبکه‌های کوچک و ناحیه‌ای

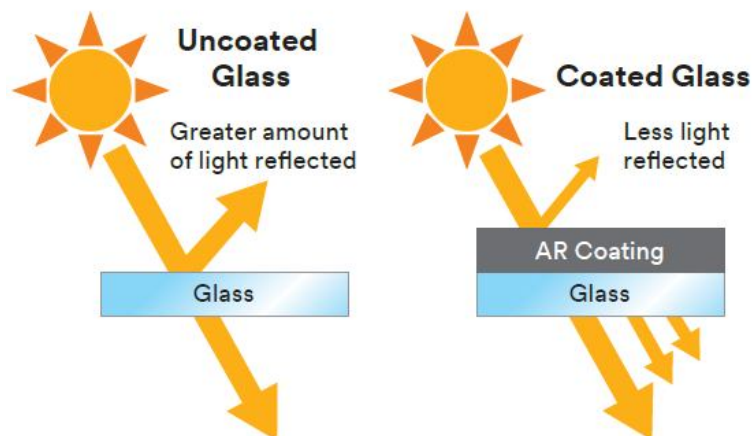
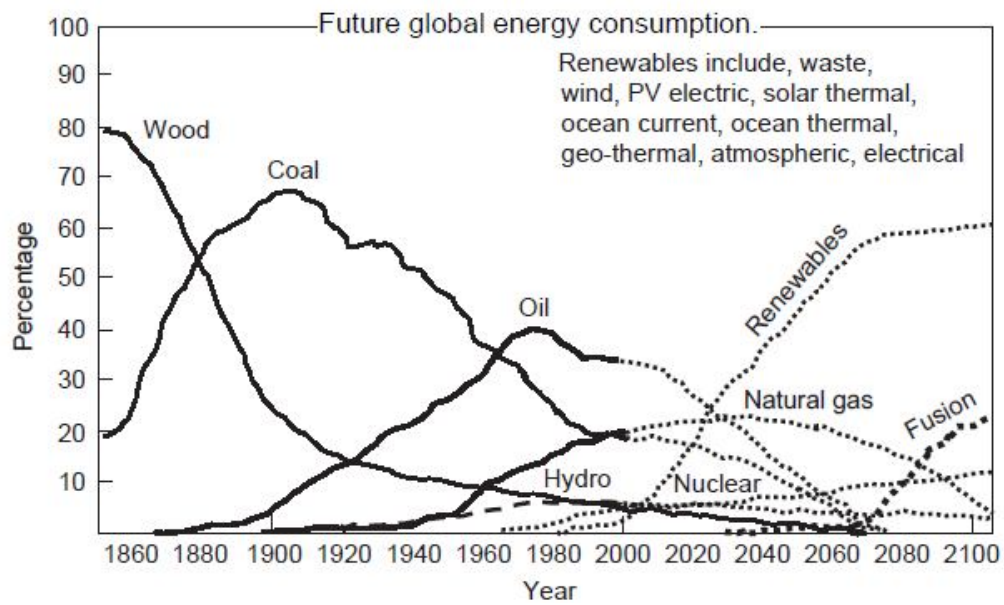
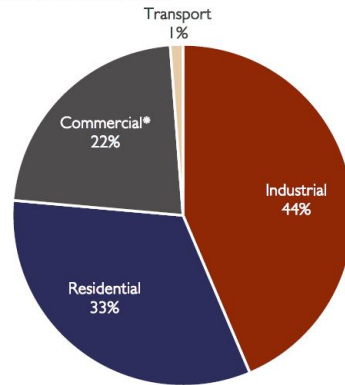
ث) استهلاک کم و عمر زیاد

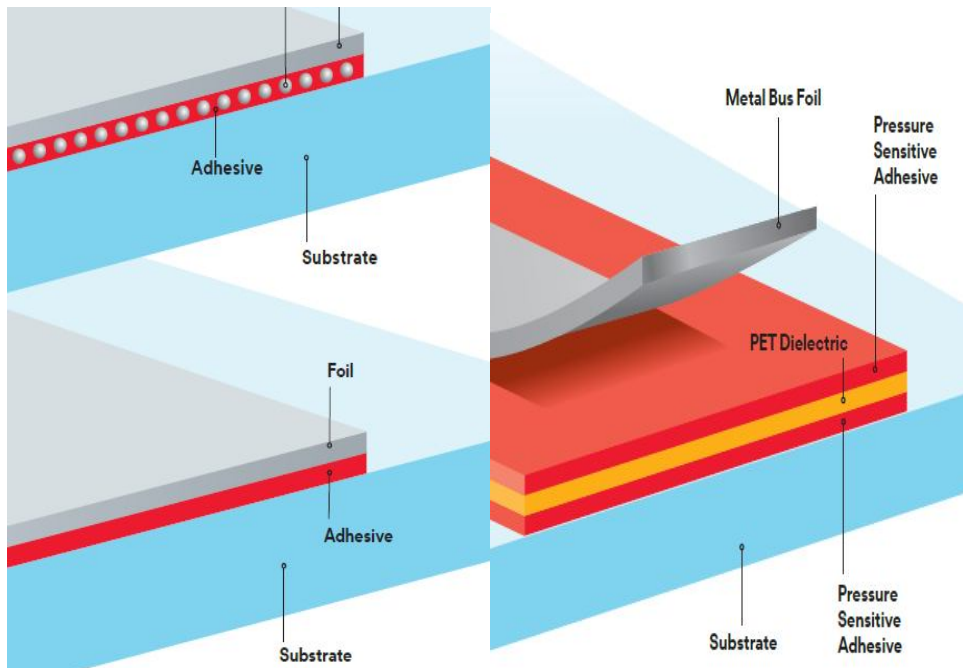
ج) عدم احتیاج به متخصص

کاربردها

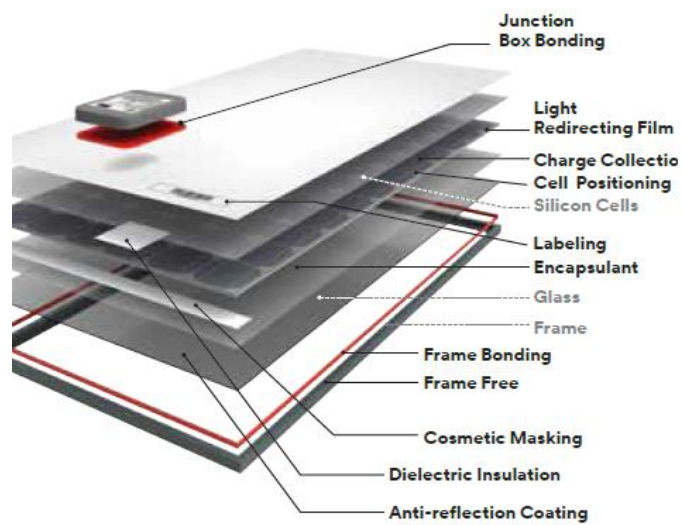
- ۱-باتری خورشیدی ۲- آب شیرین کن خورشیدی ۳- خشک کن خورشیدی ۴- اجاق‌های خورشیدی ۵- کوره خورشیدی ۶- خانه های خورشیدی ۷- پانلهای خورشیدی ۸- دودکشهای خورشیدی ۹- نیروگاههای خورشیدی ۱۰- آب گرم کن خورشیدی ۱۱- پمپ خورشیدی

Electricity Consumption by Customer Class

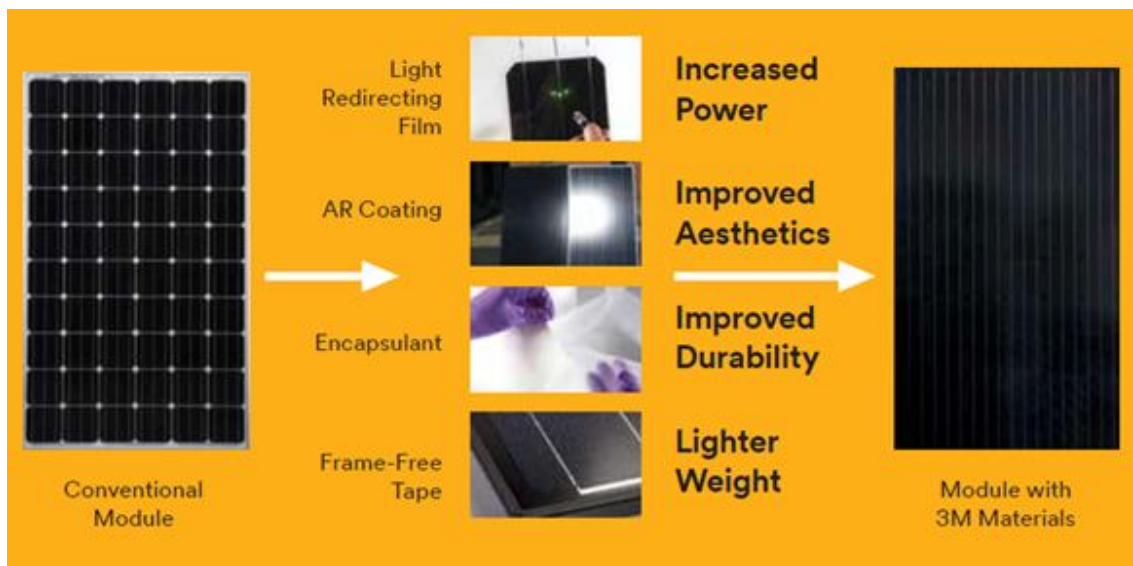
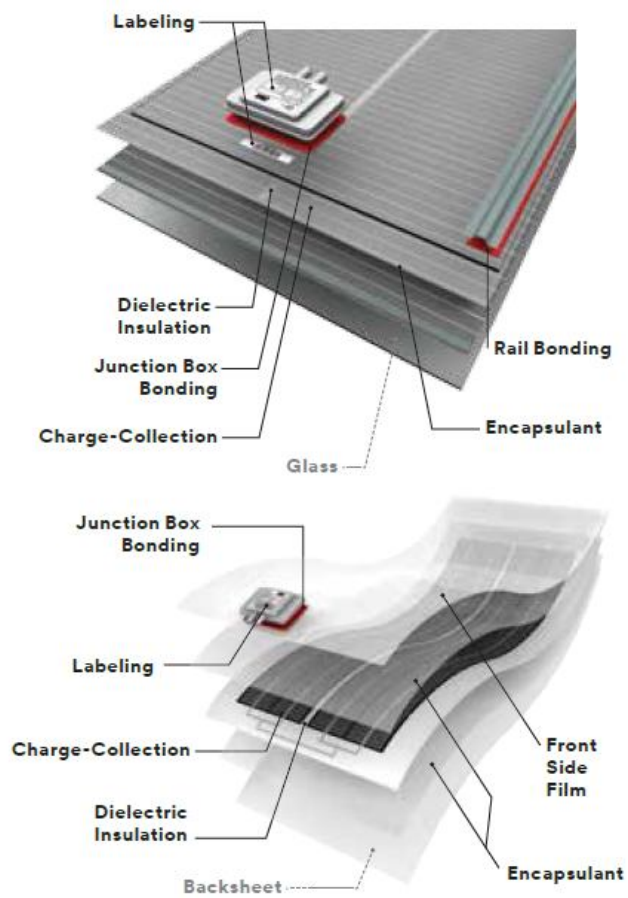


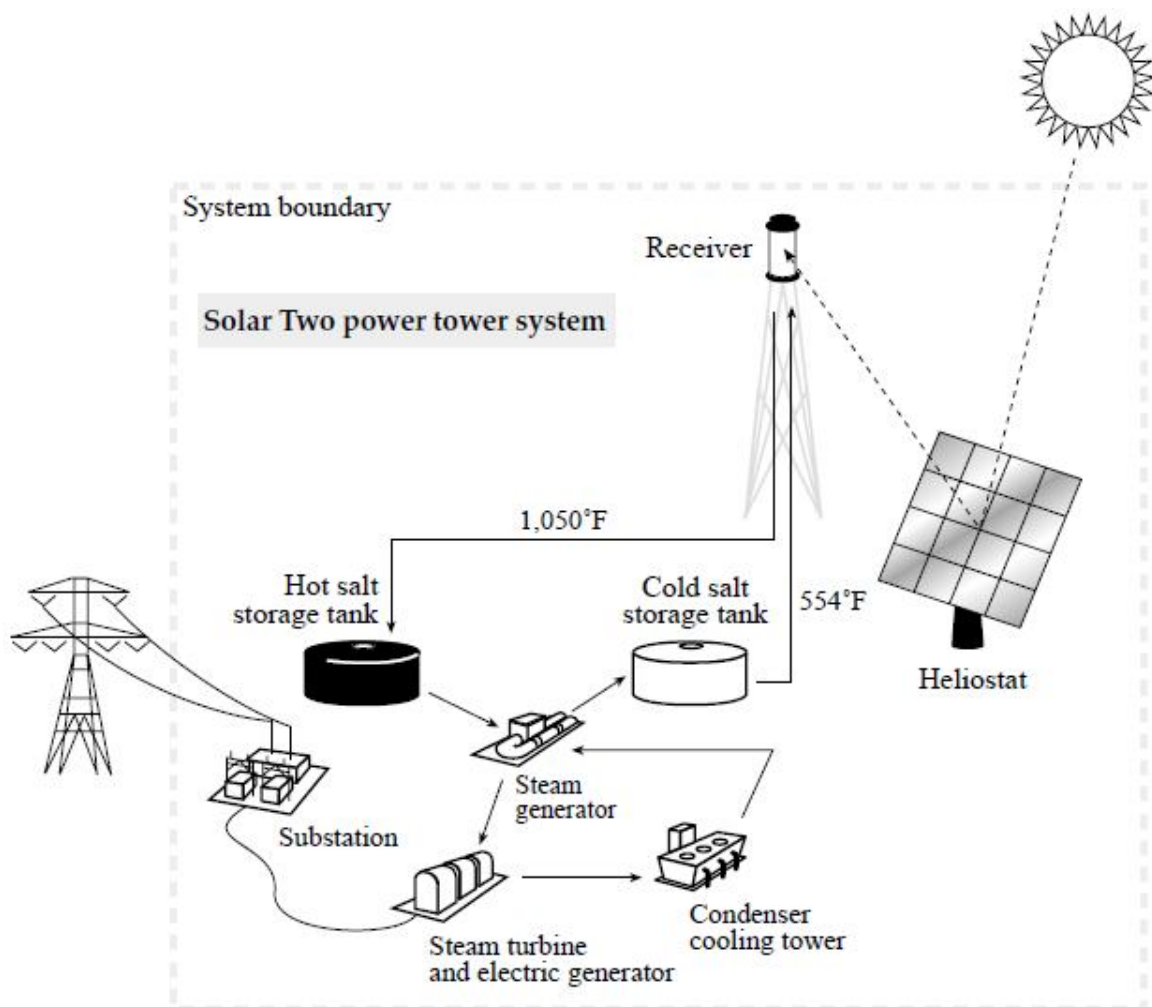
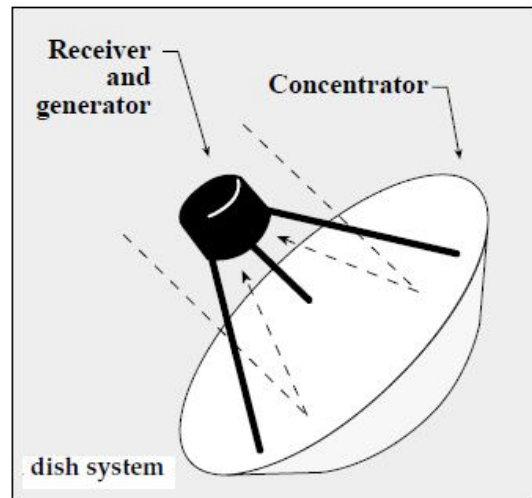
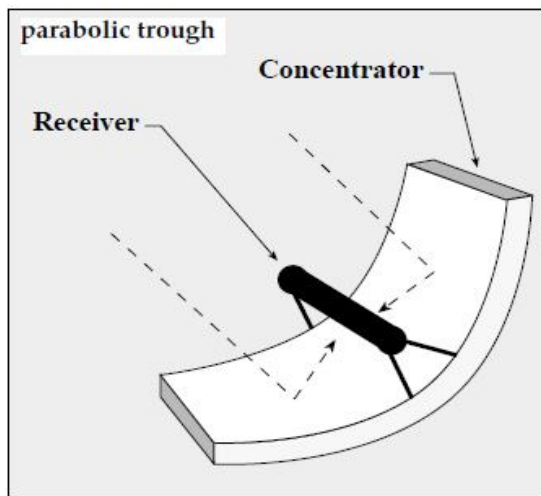


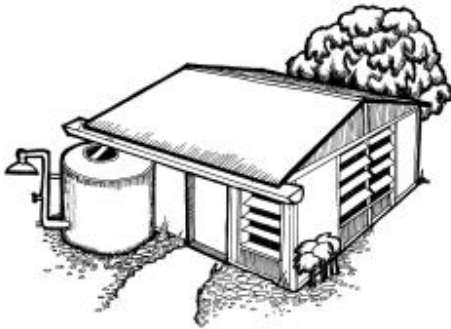
Crystalline Silicon (c-Si) Solutions



Thin Film Solutions



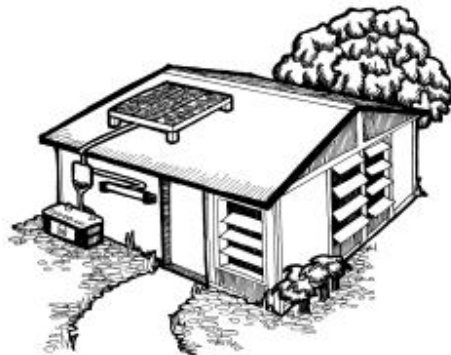




A house with a rainwater system.

The main parts of a rainwater system are:

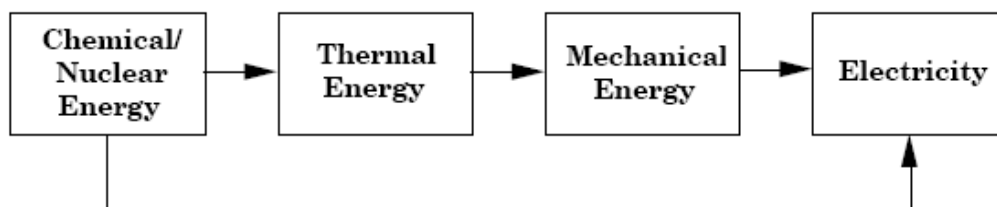
- the roof collection area
- a storage tank
- pipes to carry water to and from the tank
- valves on pipes to control the flow of water
- appliances (such as a shower) to use the water.



A house with a PV system.

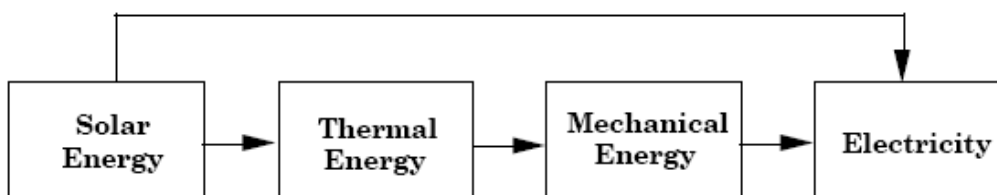
The main parts of a PV system are:

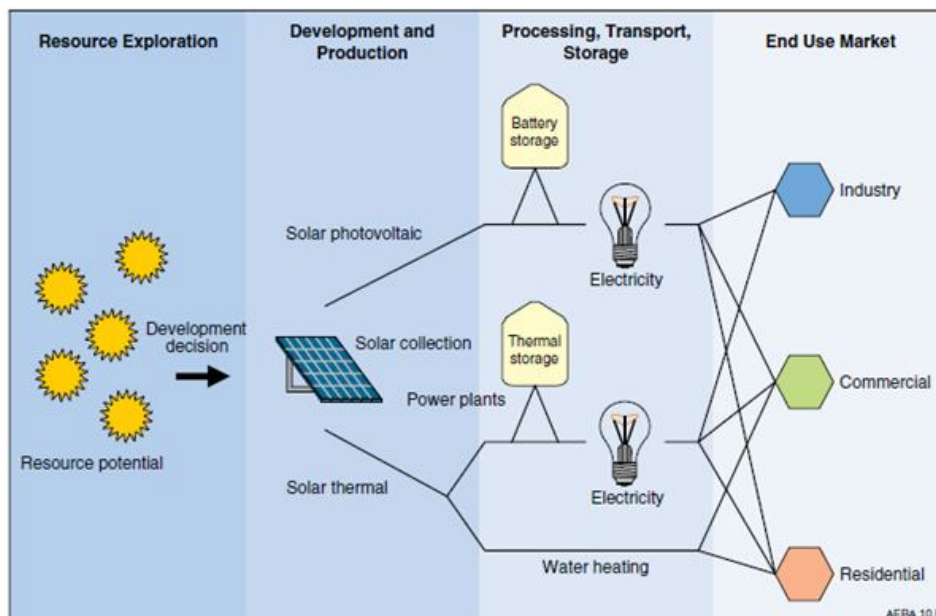
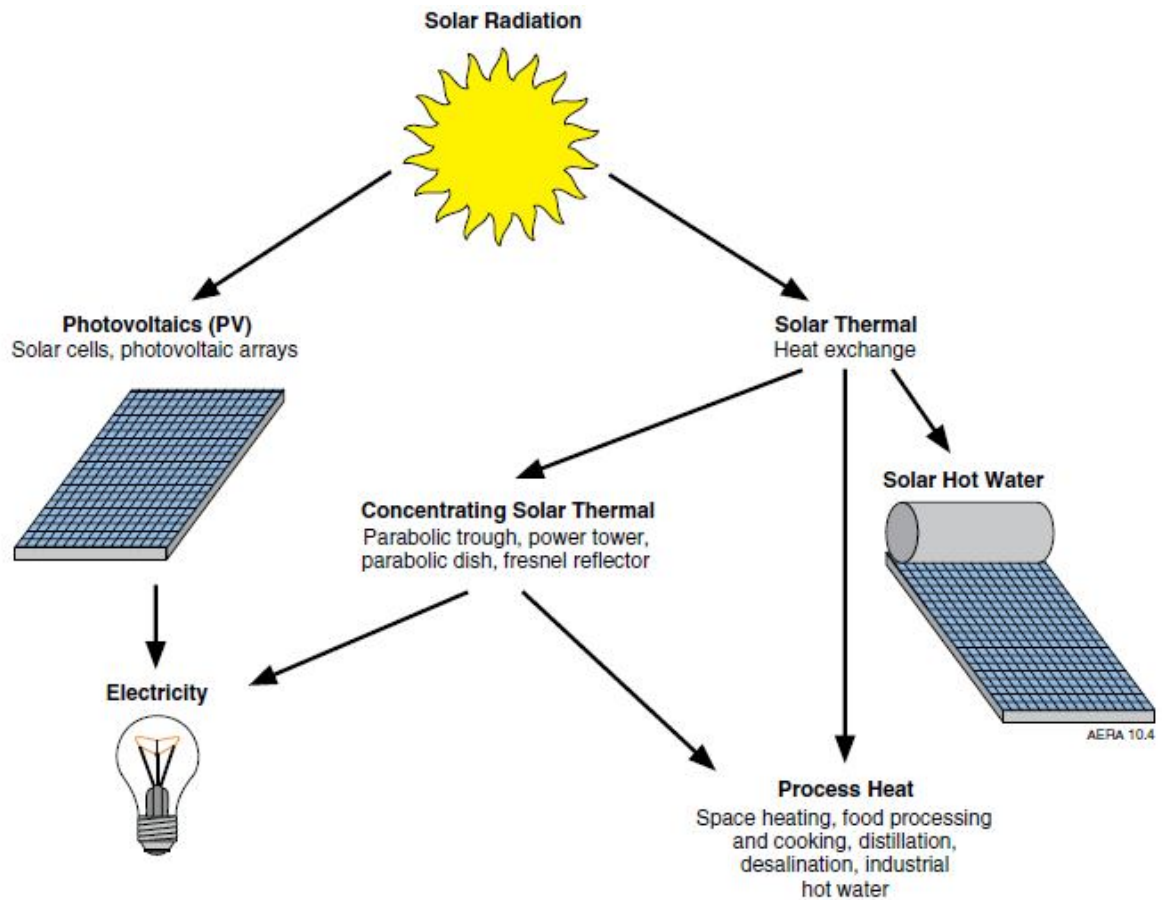
- the PV panel
- a storage battery
- wires to carry the electricity to and from the battery
- a controller to control the flow of electricity
- appliances (such as lights) to use the electricity.

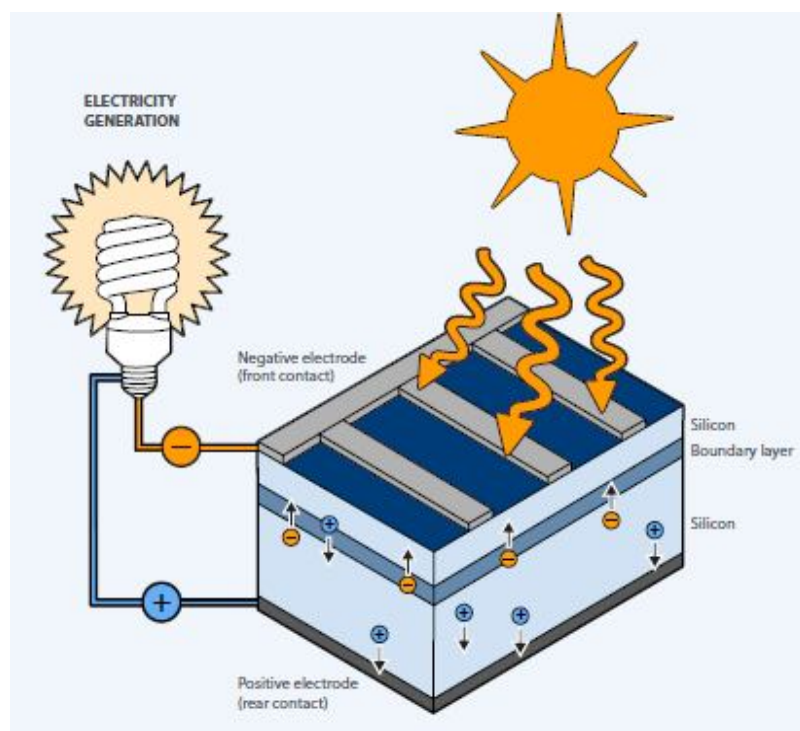
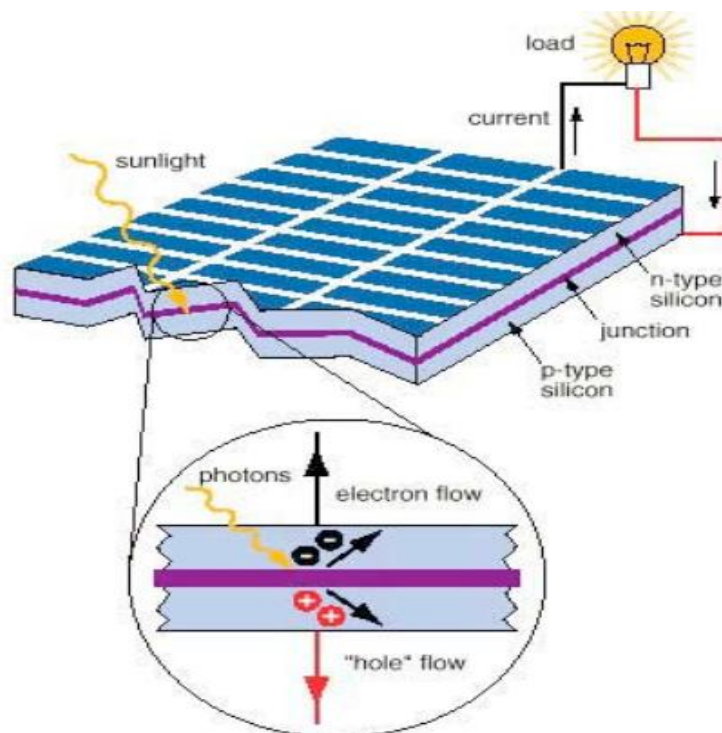


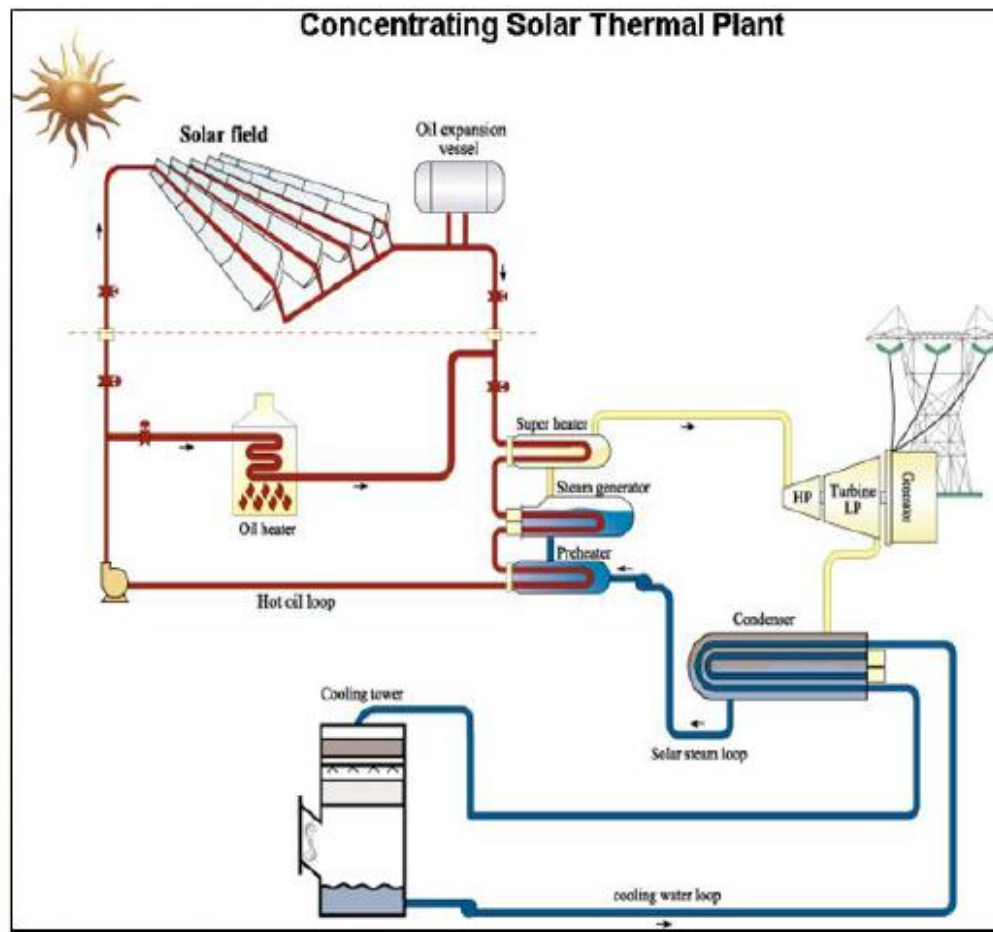
Fuel Cells (e.g., batteries)

Solar Cells

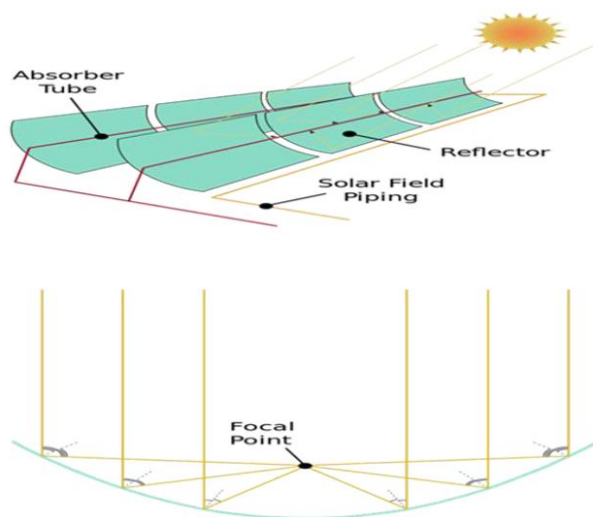
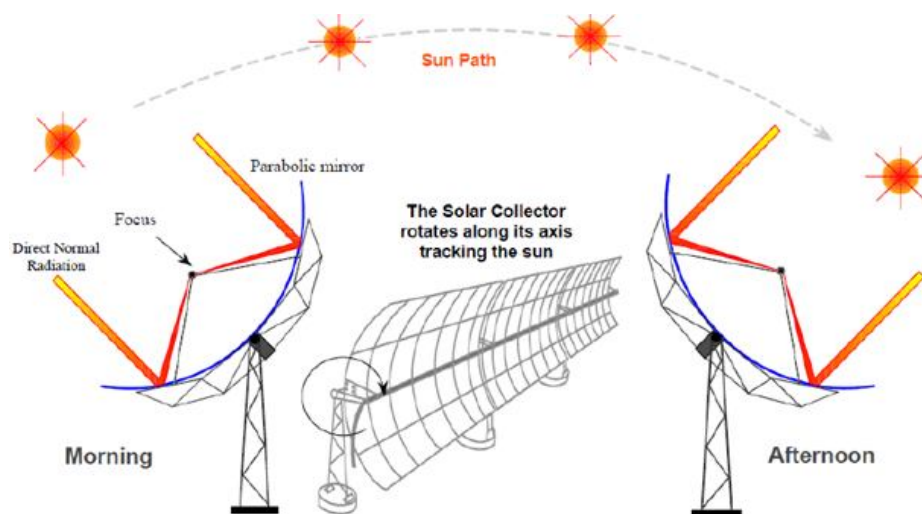




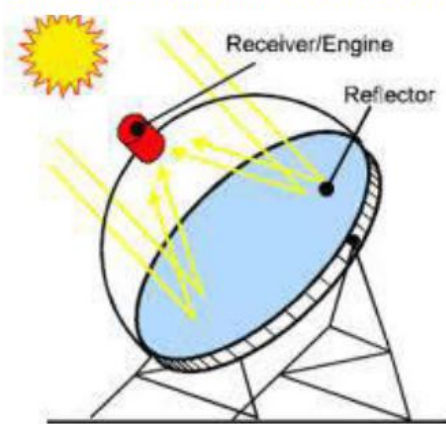




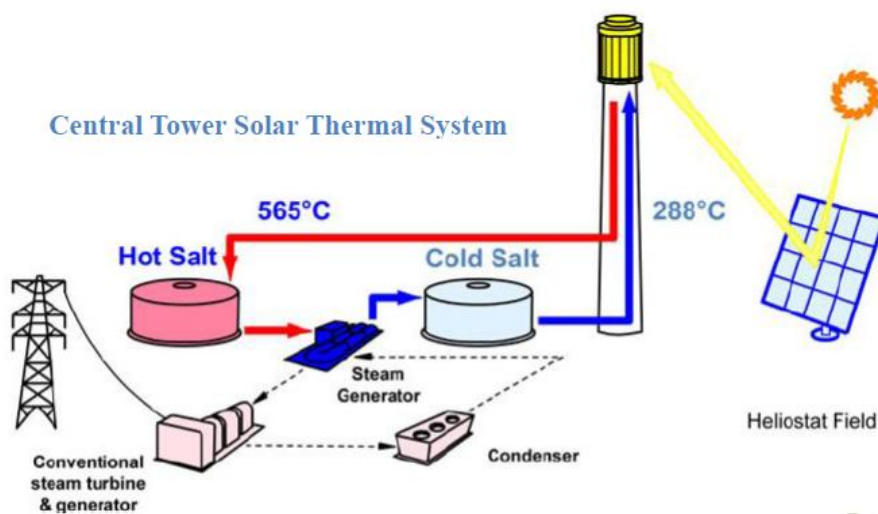
- Parabolic Trough Solar Thermal System
- Central Tower Solar Thermal System
- Linear Fresnel Solar Thermal System
- Parabolic Dish Solar Thermal System
- KSU Indigenous CSP Systems

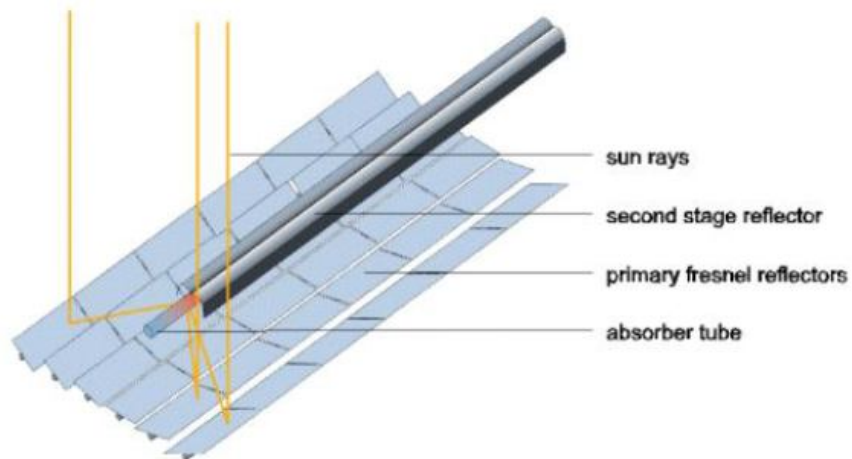


Parabolic Dish Solar Thermal System

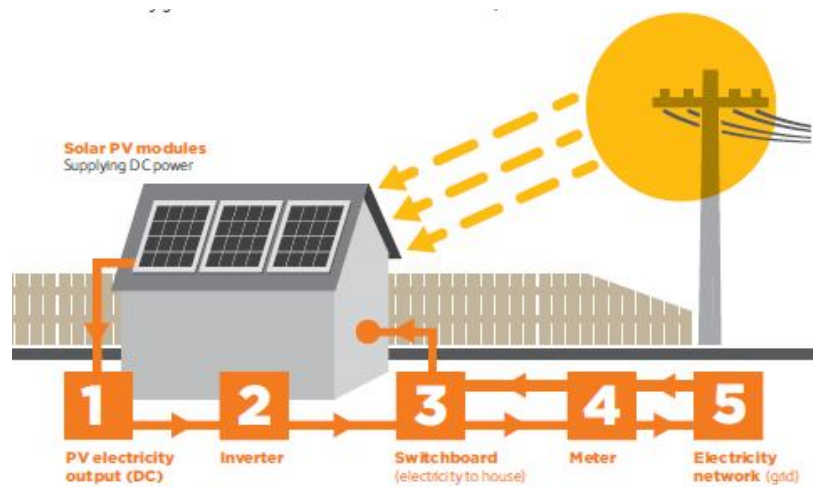
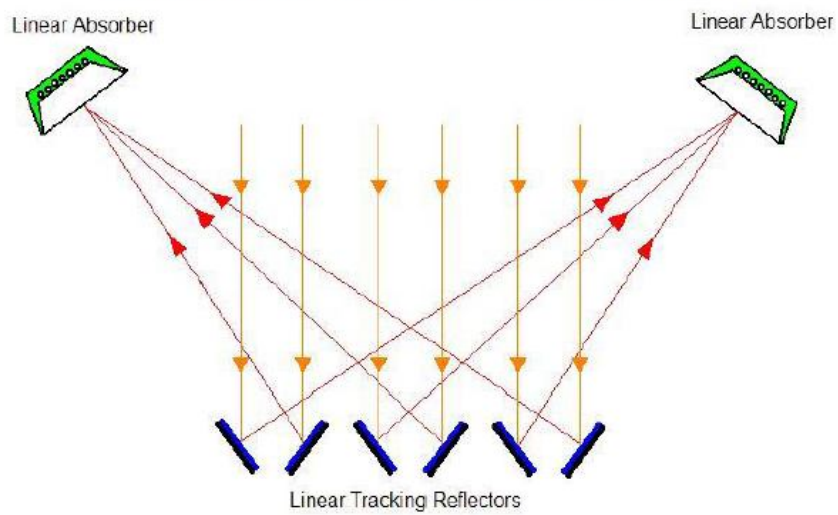


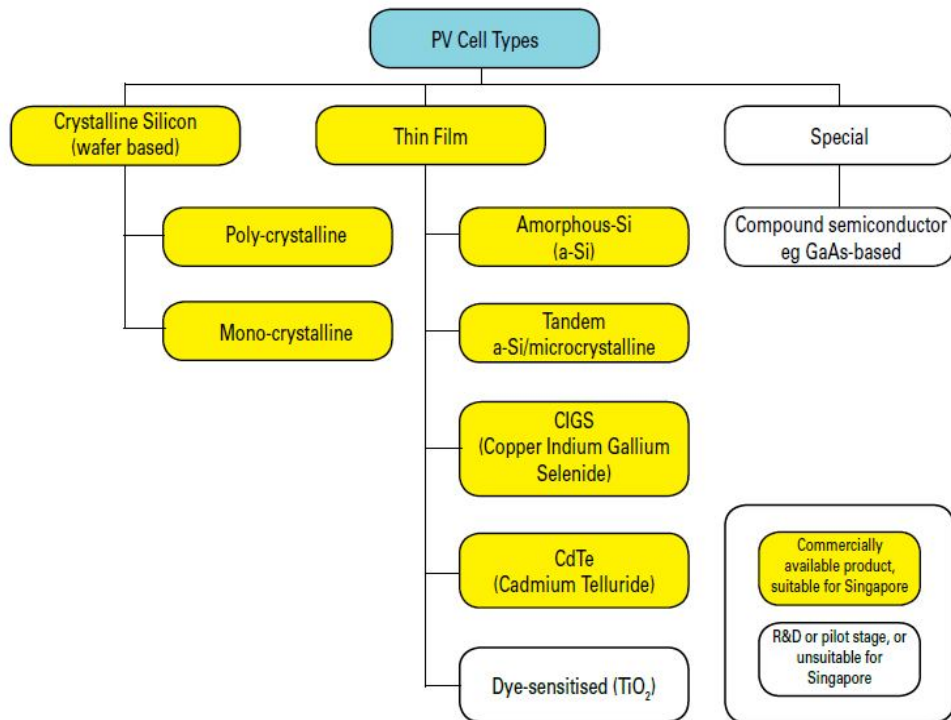
Central Tower Solar Thermal System



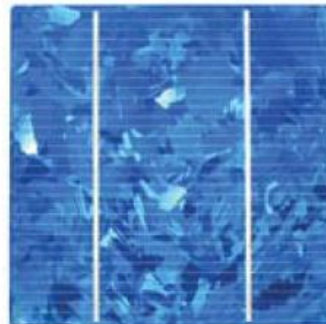


Compact Linear Fresnel Solar Thermal System





Mono-Crystalline Silicon PV Cell



Poly-Crystalline Silicon PV Cell



Mono-crystalline silicon



Poly-crystalline silicon

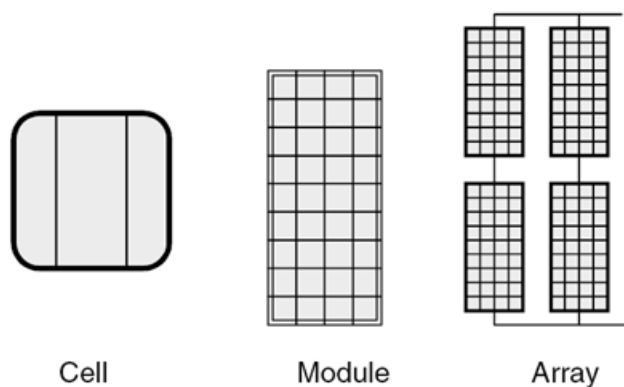


Flexible amorphous thin film

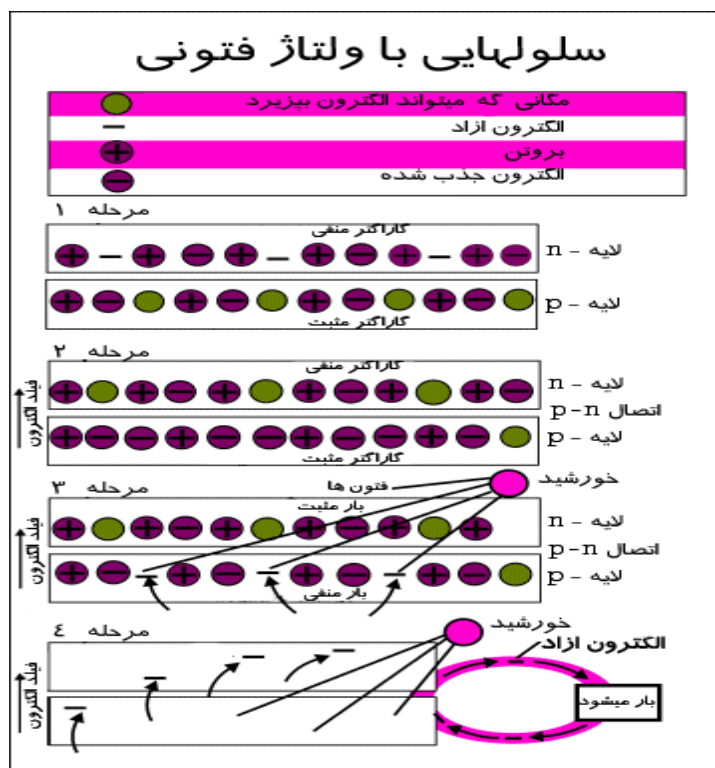


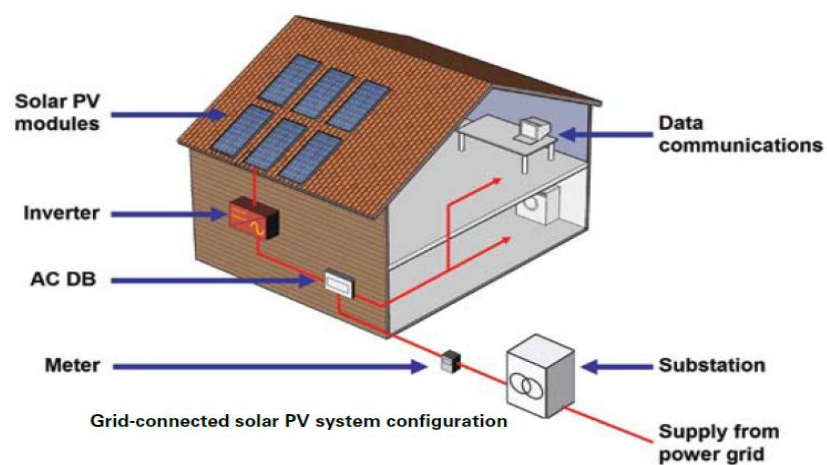
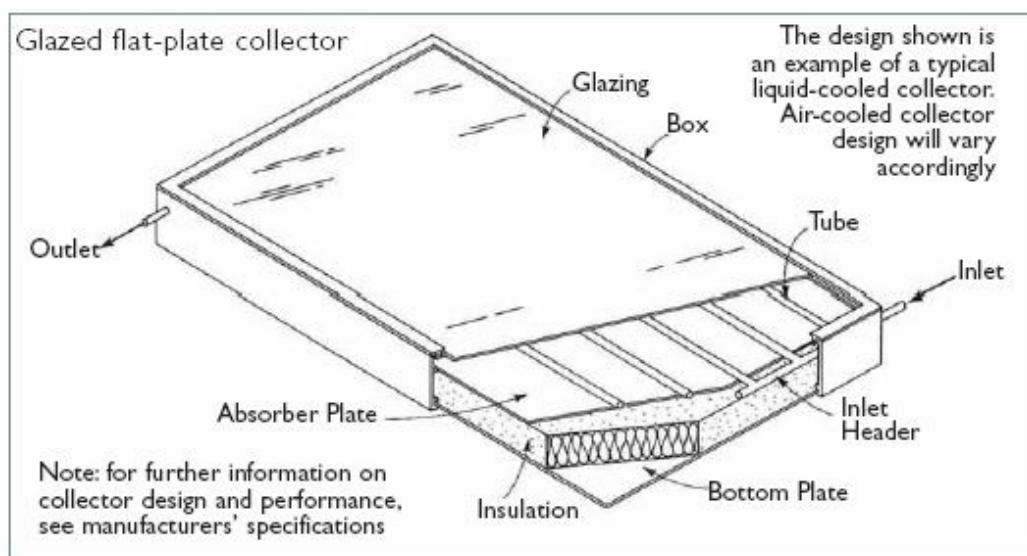
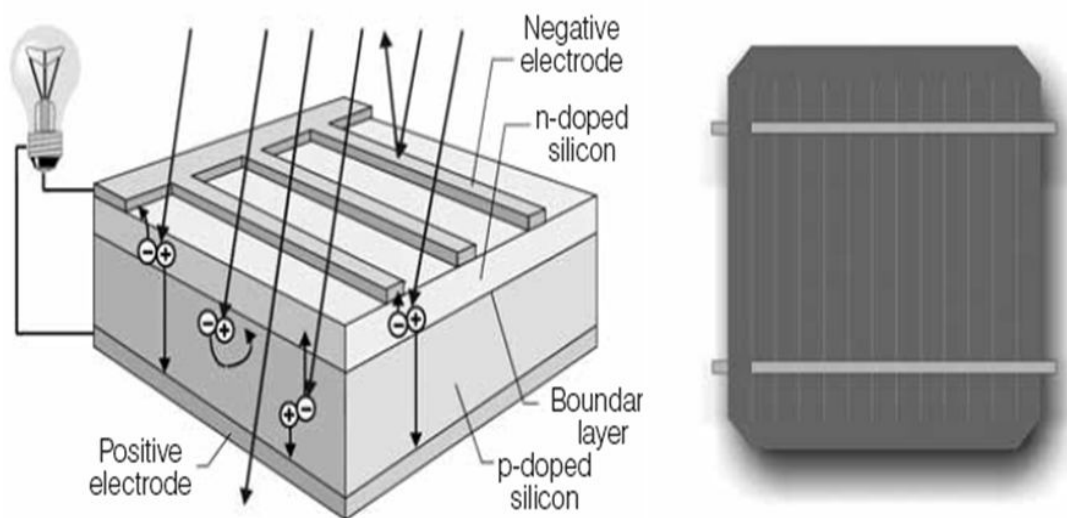
CIGS thin film

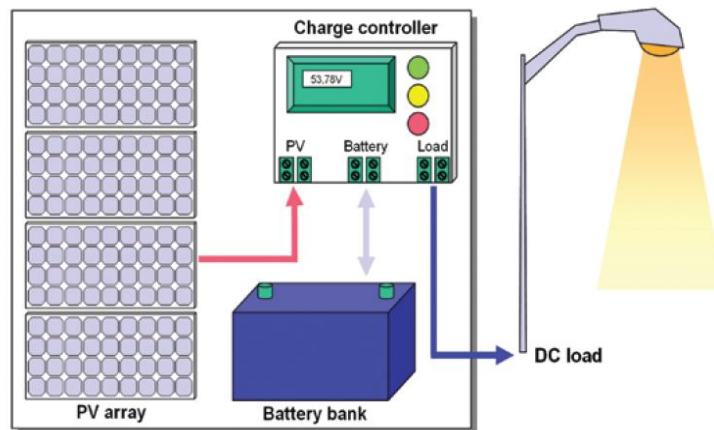
Technology	Module Efficiency
Mono-crystalline Silicon	12.5-15%
Poly-crystalline Silicon	11-14%
Copper Indium Gallium Selenide (CIGS)	10-13%
Cadmium Telluride (CdTe)	9-12%
Amorphous Silicon (a-Si)	5-7%



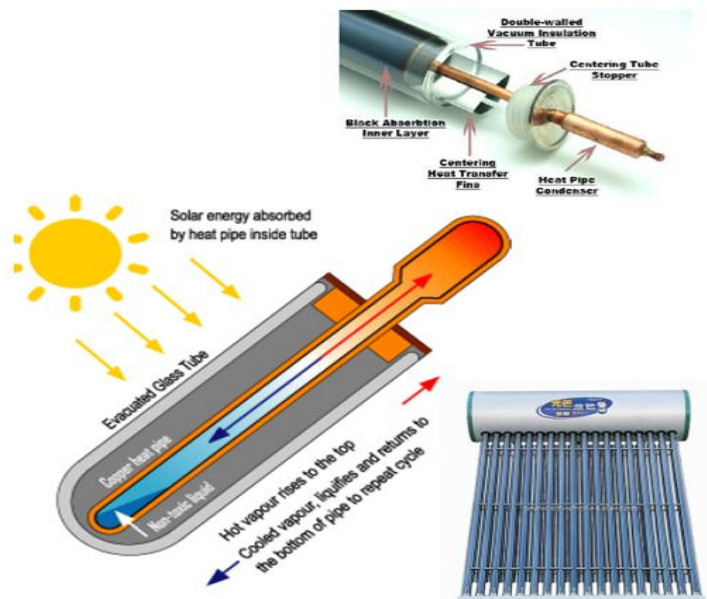
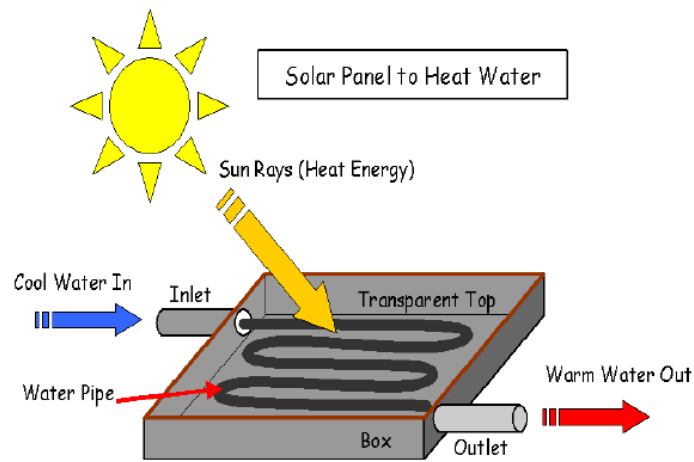
Photovoltaic cells, modules, and arrays.







Off-grid solar PV system configuration

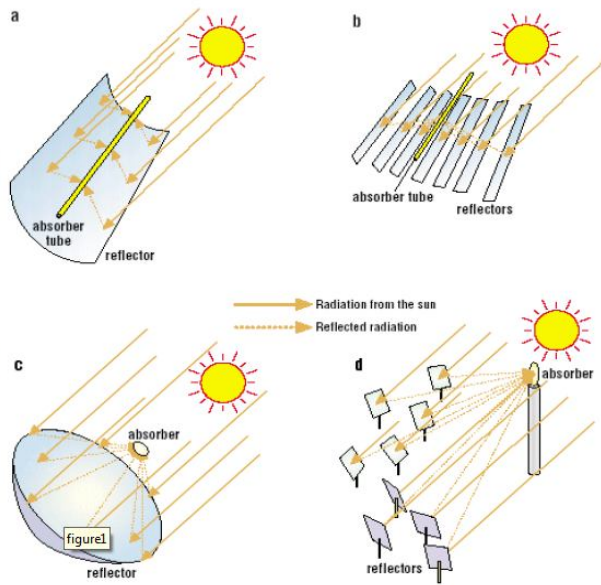


a. Parabolic Trough

b. Fresnel

c. Parabolic Dish

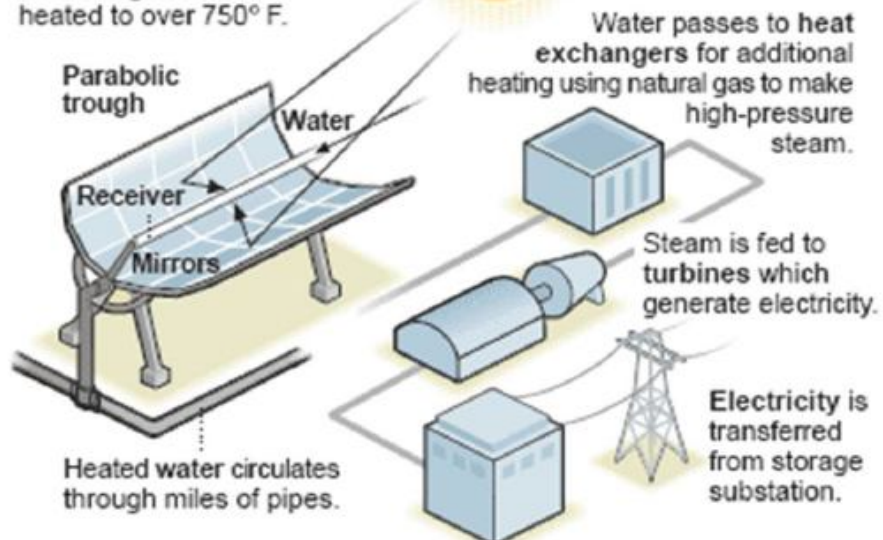
d. Central Receiver

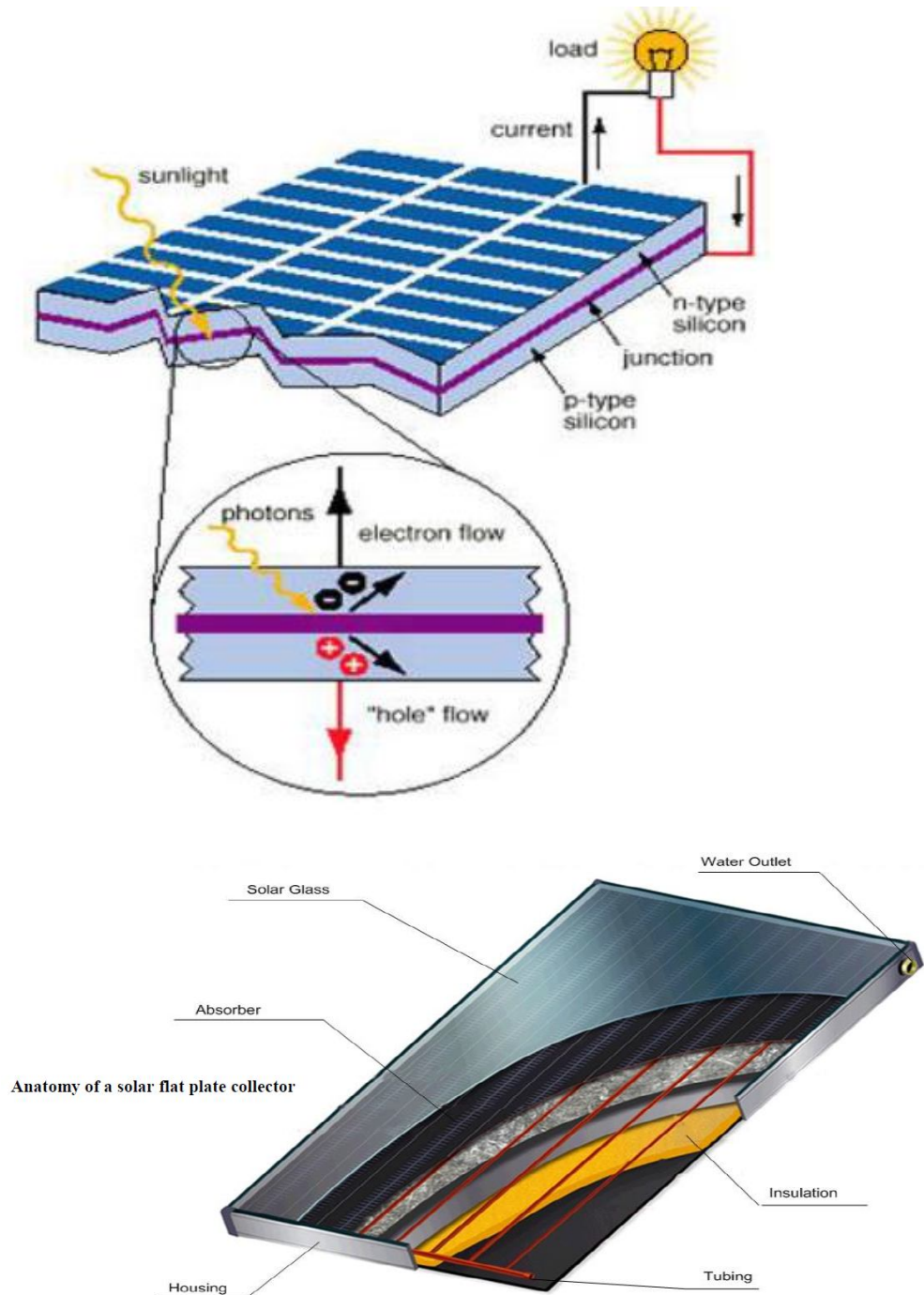


Making electricity from the sun's heat

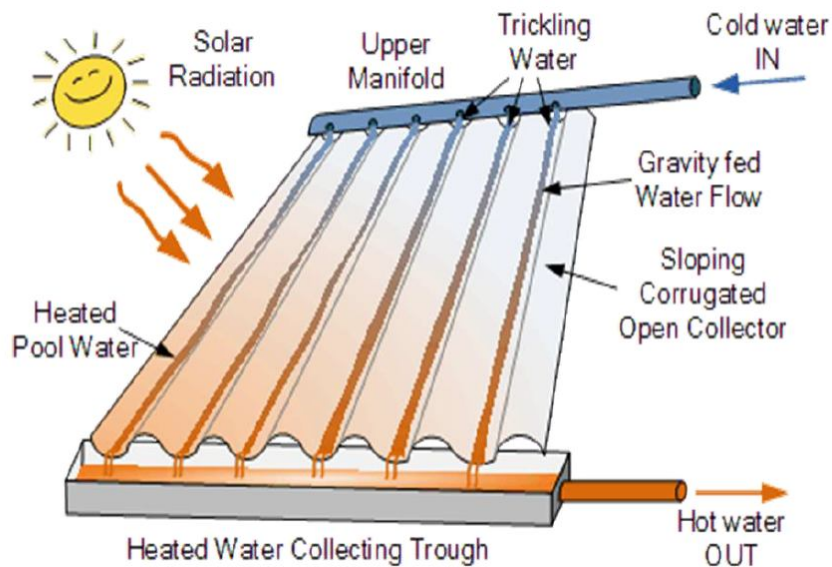
Concentrated solar power
A field of tracking mirrors focuses sunlight onto a glass receiver containing water that can be heated to over 750° F.

The sun's reflected radiation intensifies 30 to 100 times on receiver.



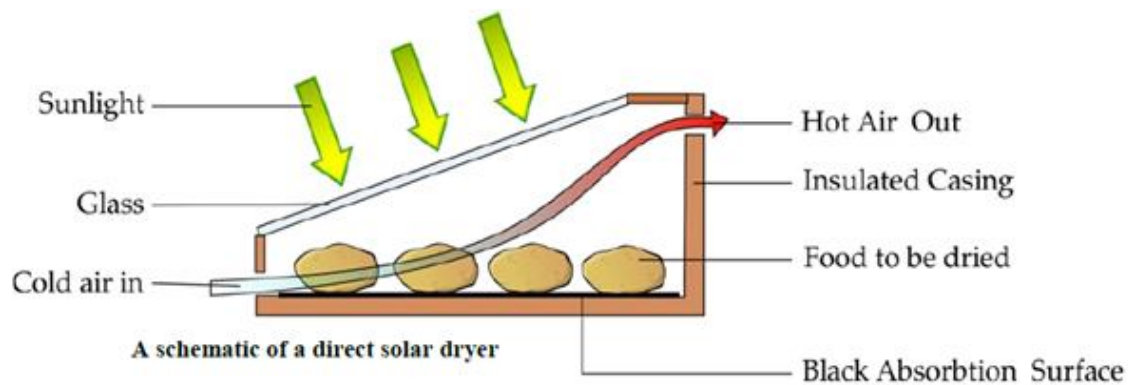
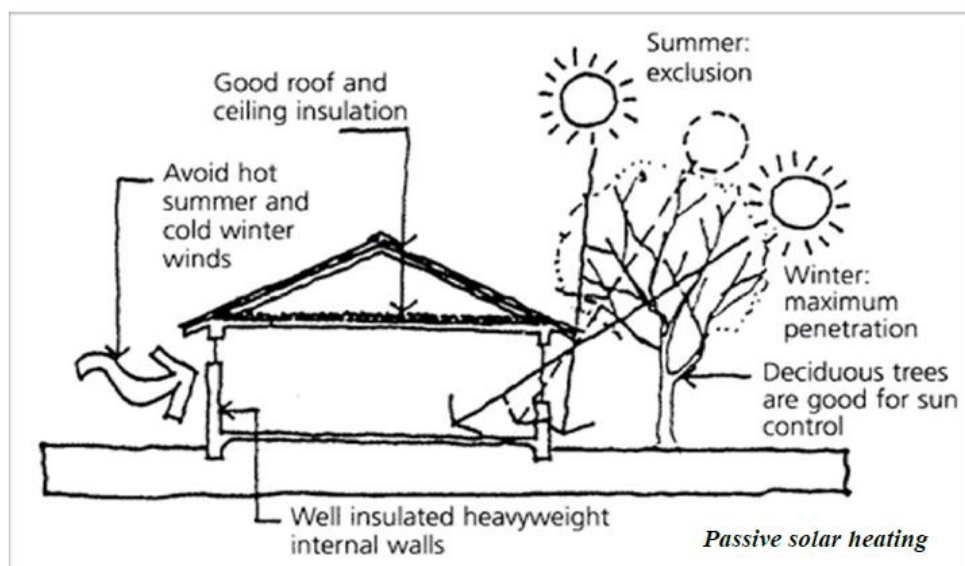
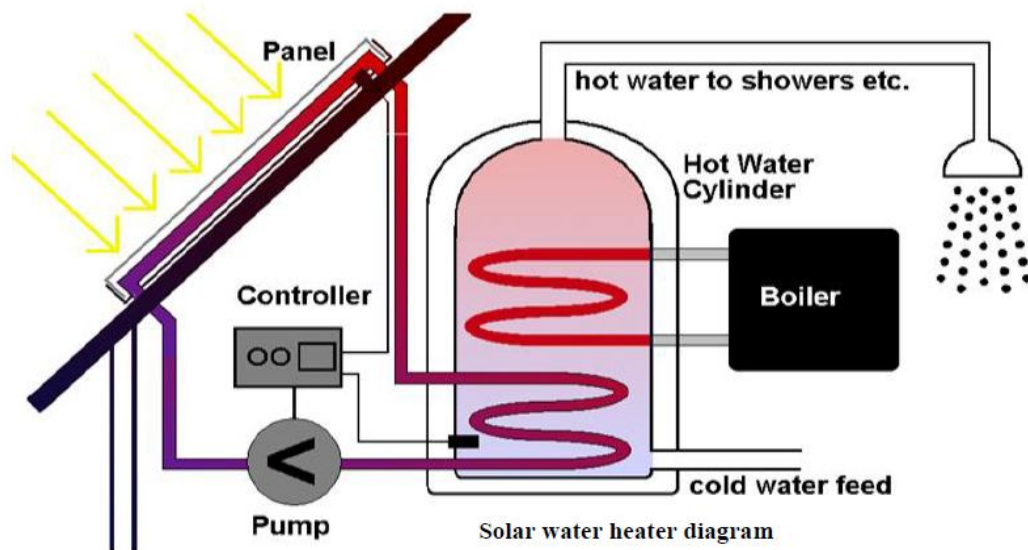


- Trickle-water collector
- Liquid-based collector
- Air-based collector

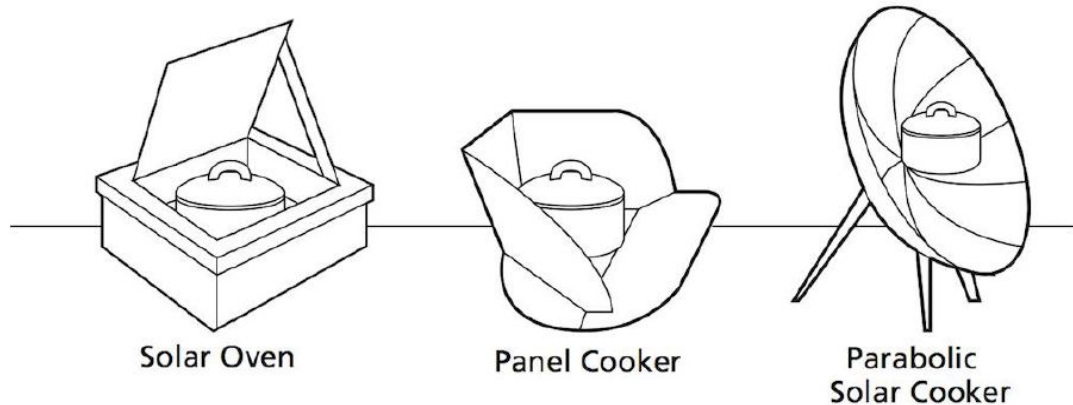


Non-power Plant Applications of Solar Energy

- Solar water heating
 - Solar heating and cooling
 - Passive solar heating
 - Active solar heating system
 - Solar cooling system
 - Solar desalinization
 - Direct solar dryer
 - Indirect solar dryer
 - Solar cooker
 - Solar furnace
-
- Direct gain method
 - Drum wall
 - Solar chimney design
 - Attached green house
 - Pool on the roof



- Solar Parabolic Cooker,
- Solar Panel Cookers and
- Solar Box Cooker



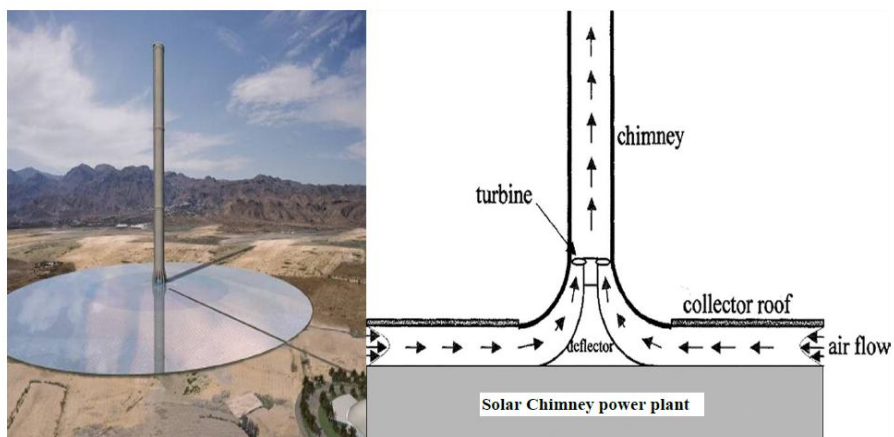
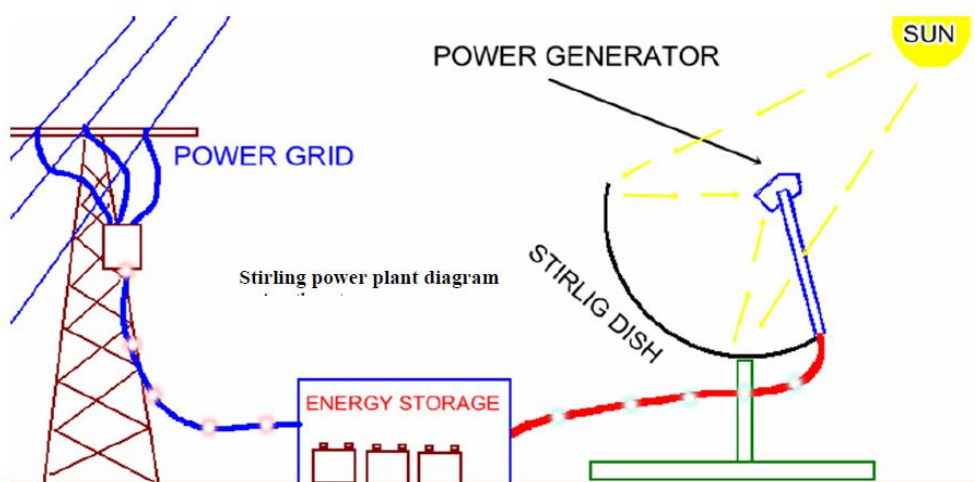
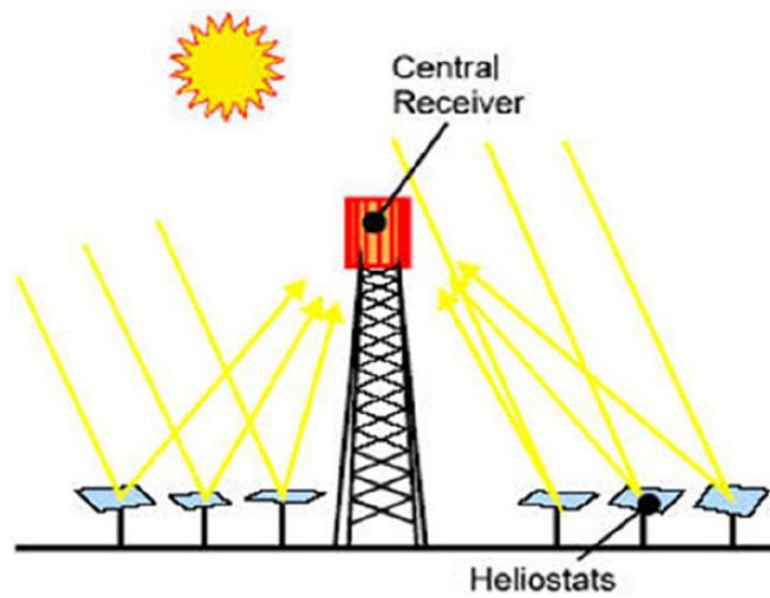
Solar Power Plant Technology

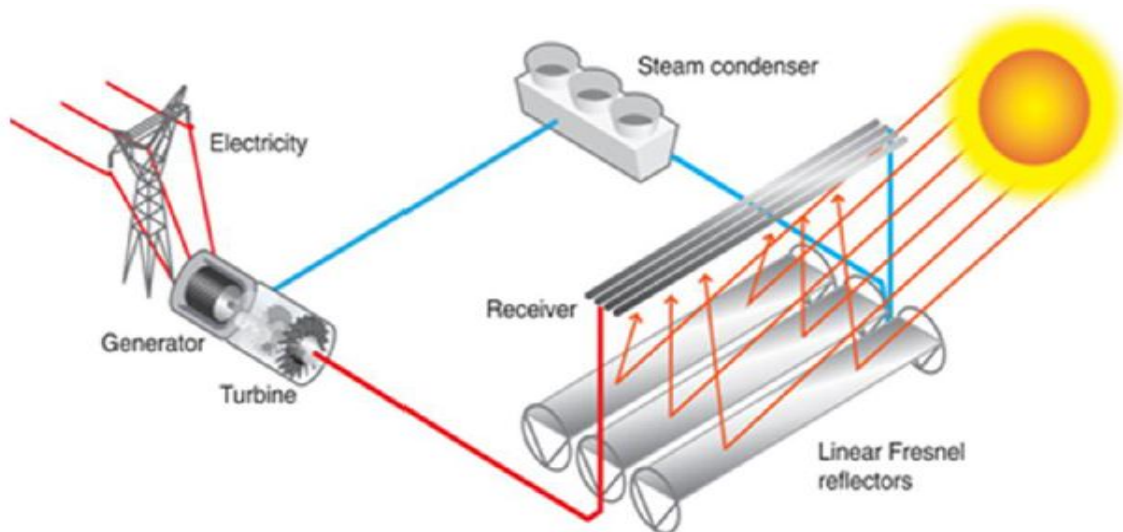
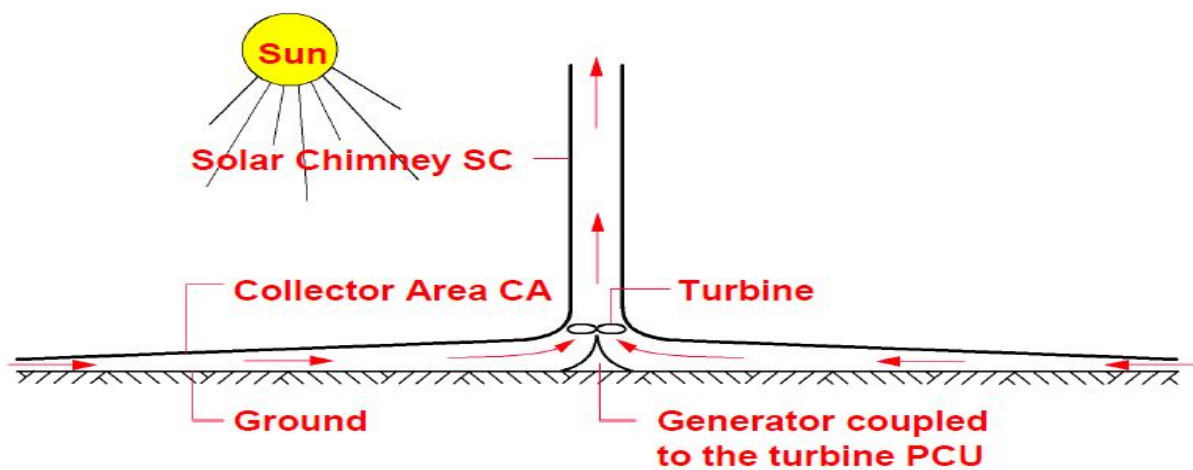
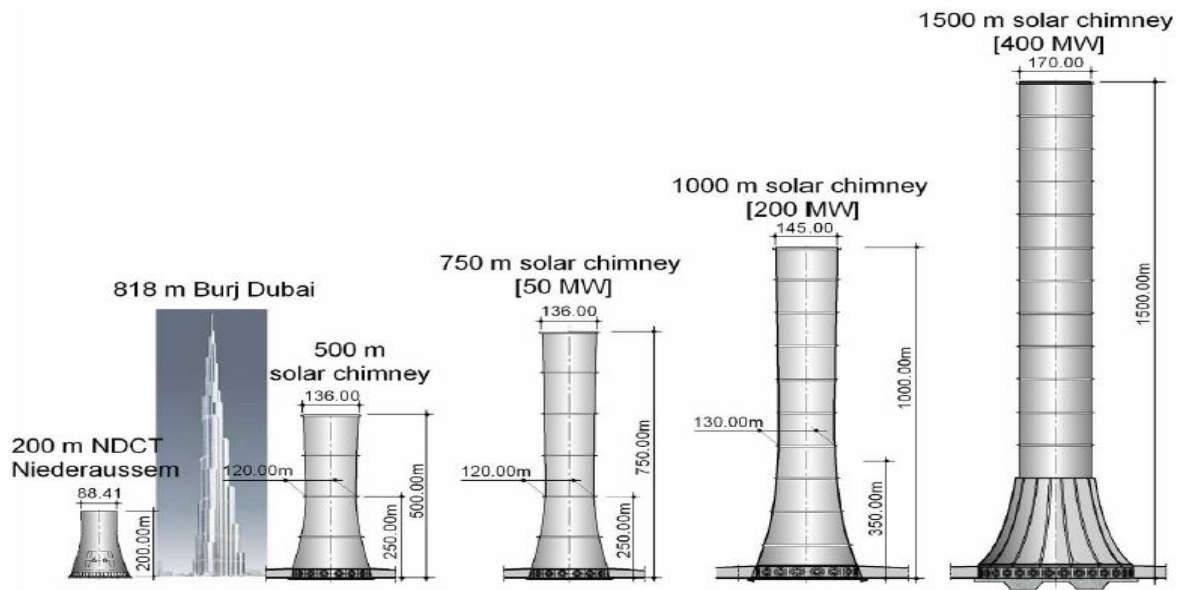
Solar thermal power plants are divided into 5 categories:

- Parabolic trough
- Central receiver system (CRS)
- Parabolic dish/stirling dish
- Solar chimney
- Fresnel collector

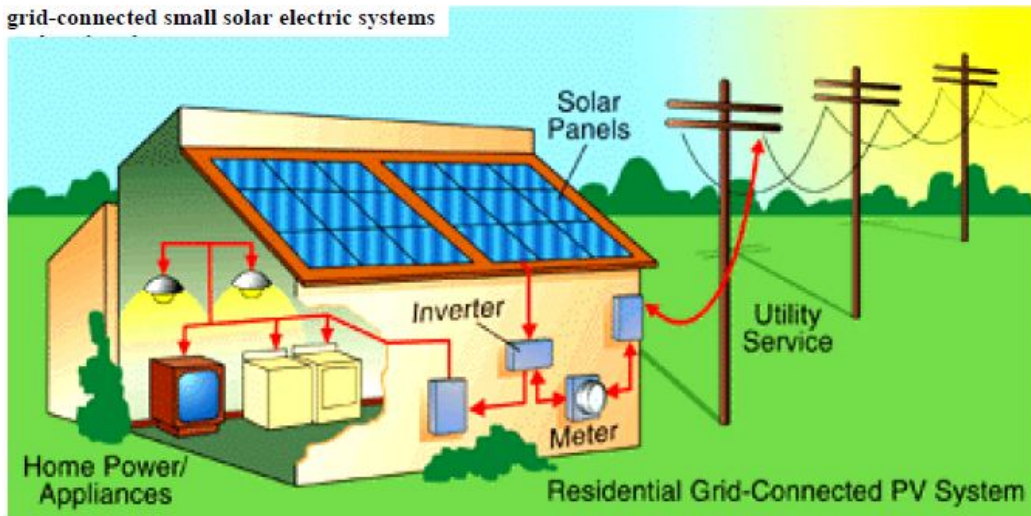
The main components of a parabolic power plant include:

- Parabolic reflectors
- Receiver; to absorb reflected radiations and heat the heat transfer fluid.
- Steel made supporter and foundation
- Electric power production systems
- Heat transfer equipment
- Equipment to transfer heat loss to the outside environment

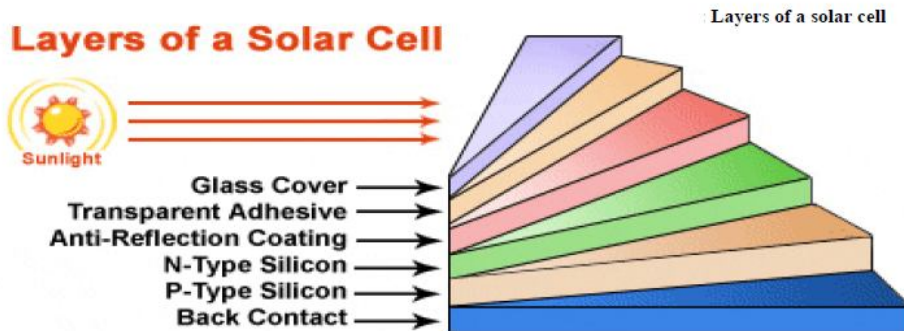




grid-connected small solar electric systems

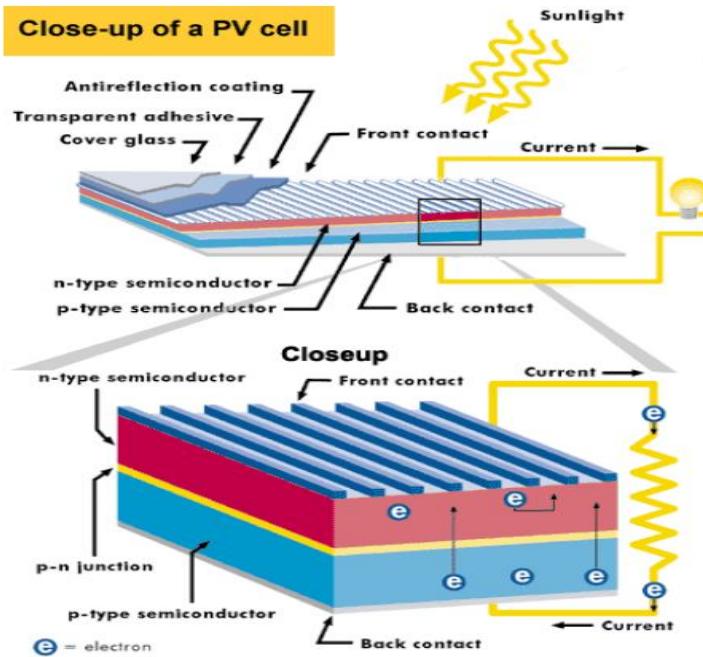


Layers of a Solar Cell



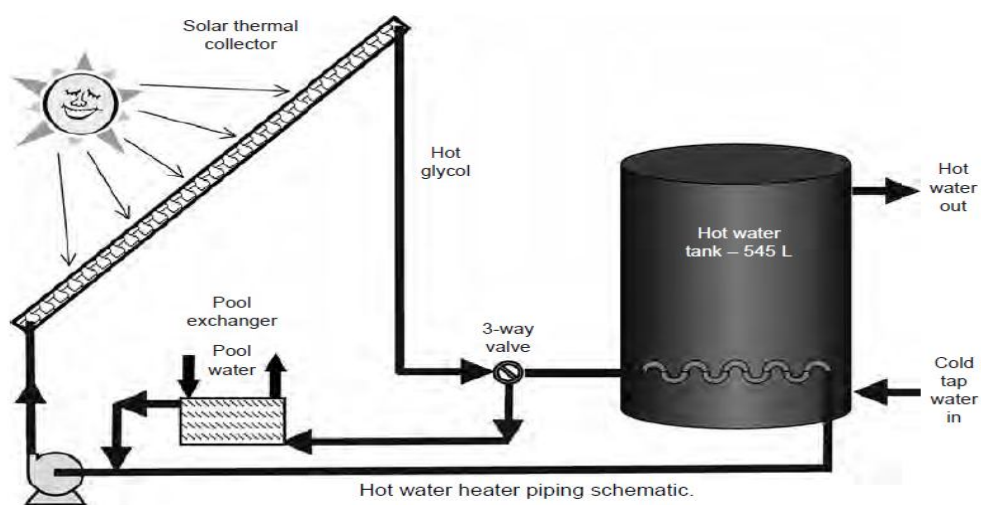
Layers of a solar cell

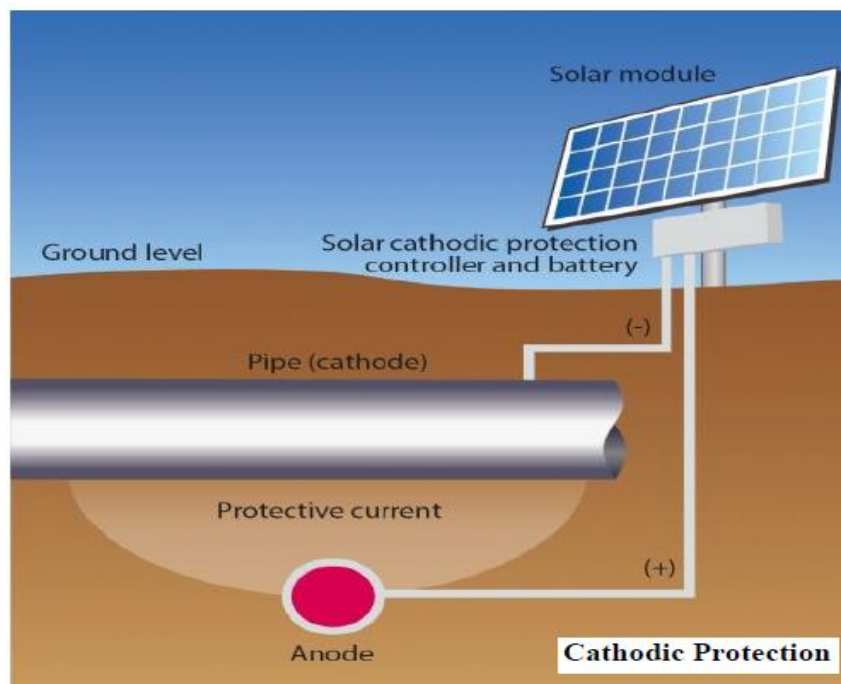
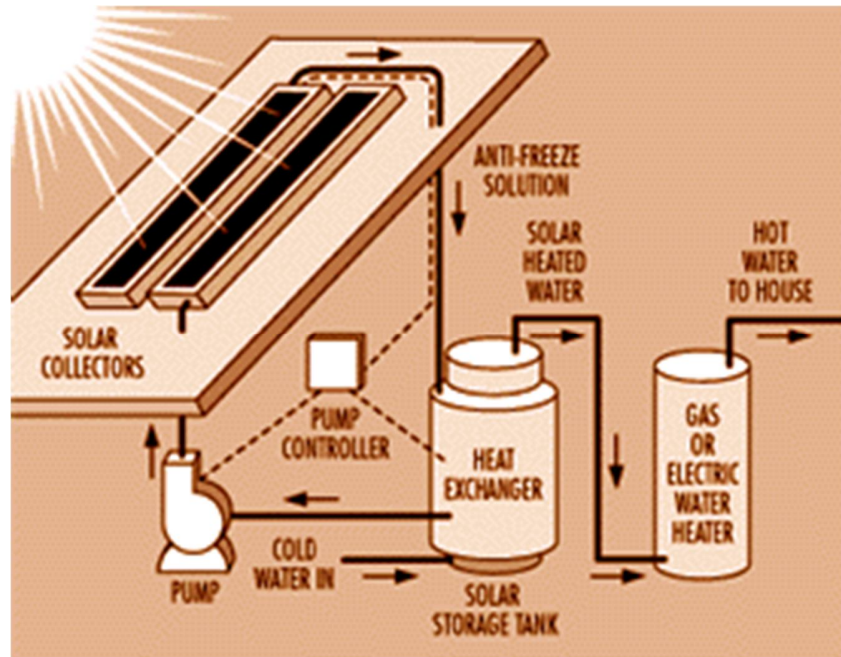
Close-up of a PV cell

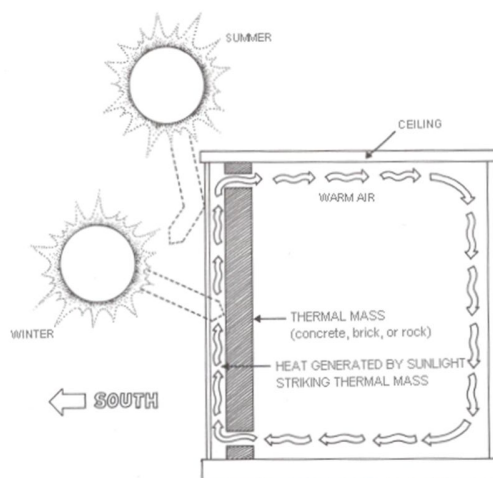
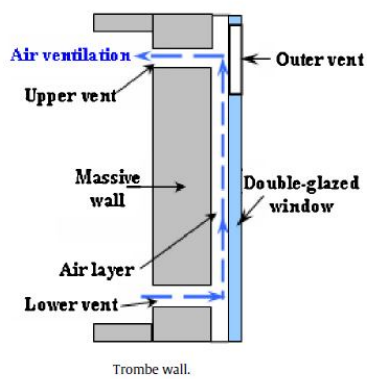
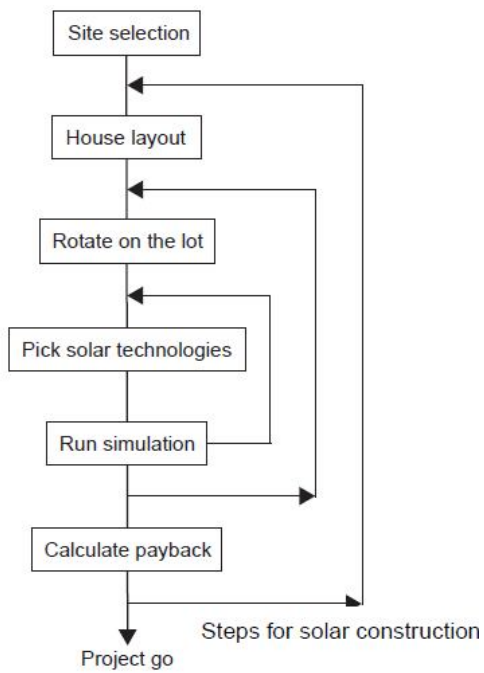


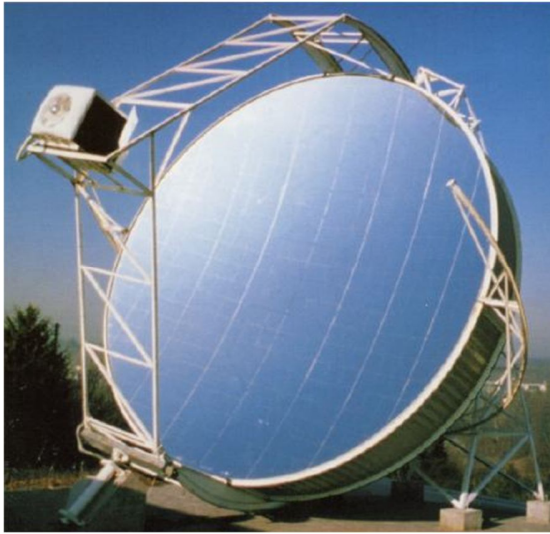


Application of solar water pumping system

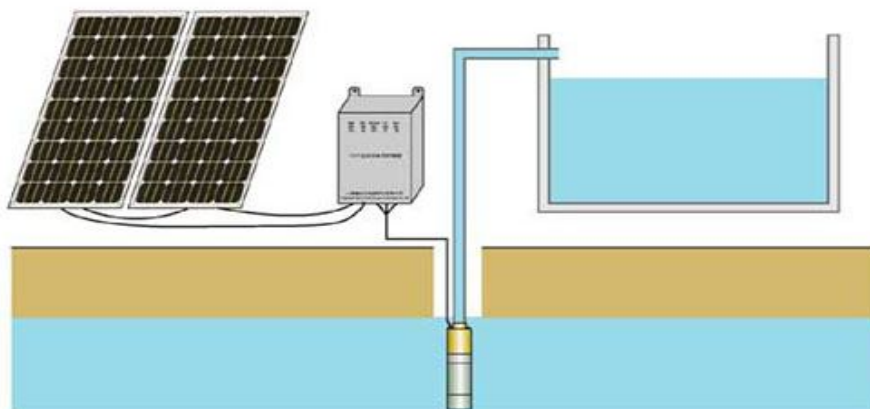
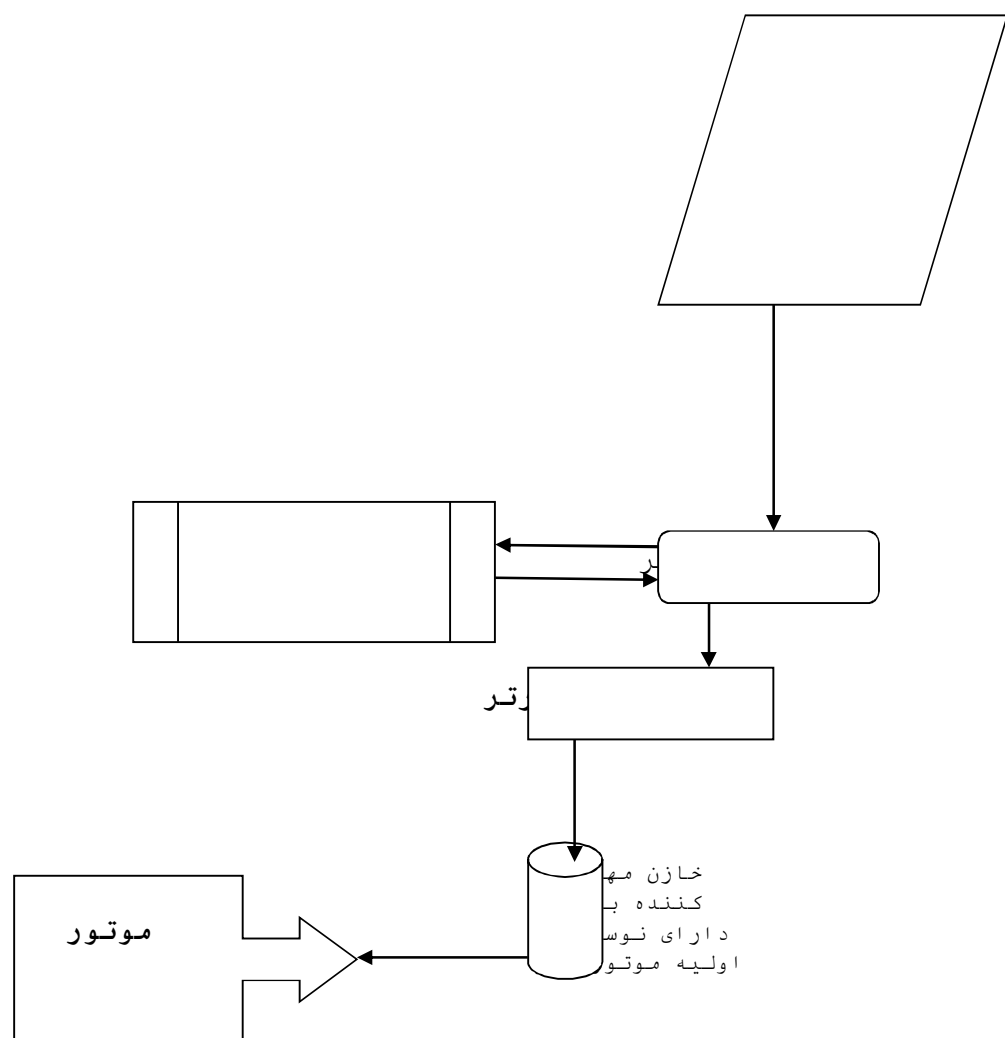


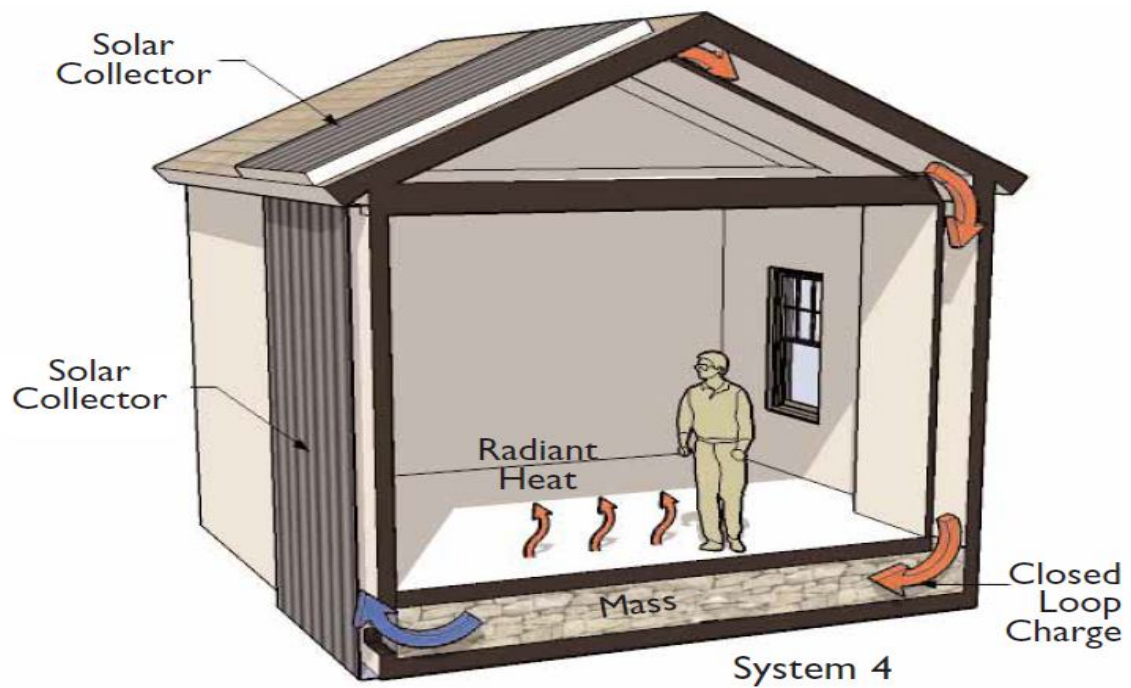
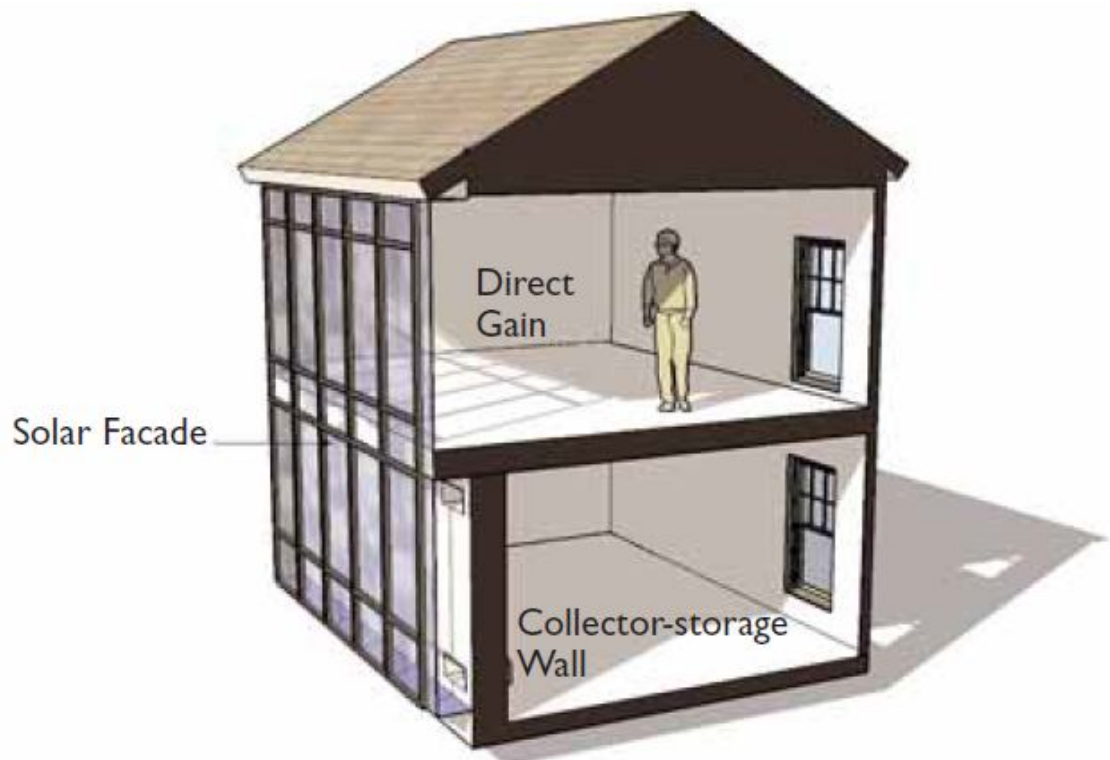




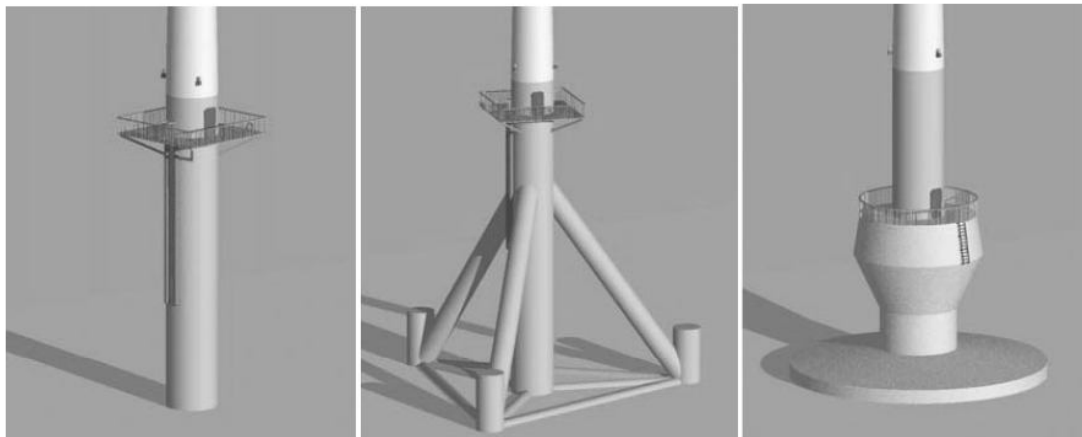


شماتیک راه اندازی موتور های کمپروسوری توسط انرژی خورشیدی

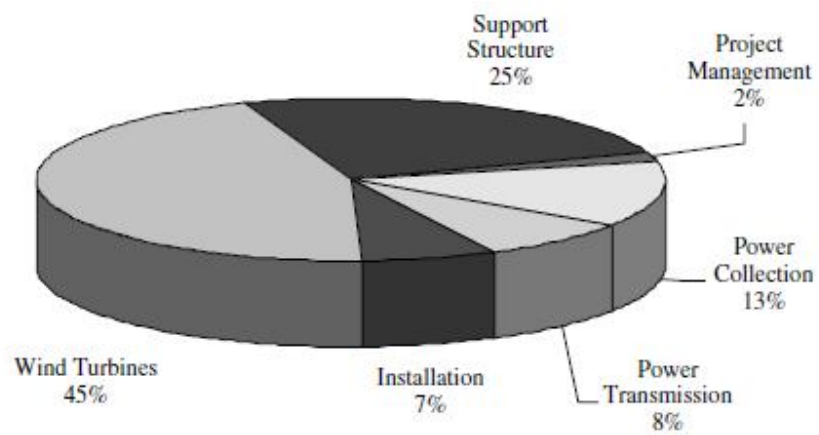




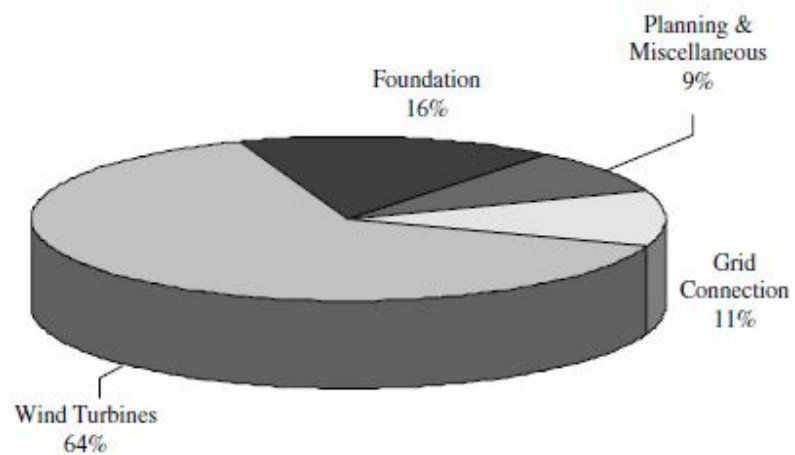
انرژی باد Wind Energy



Types of support structure: monopile, tripod and gravity base structures

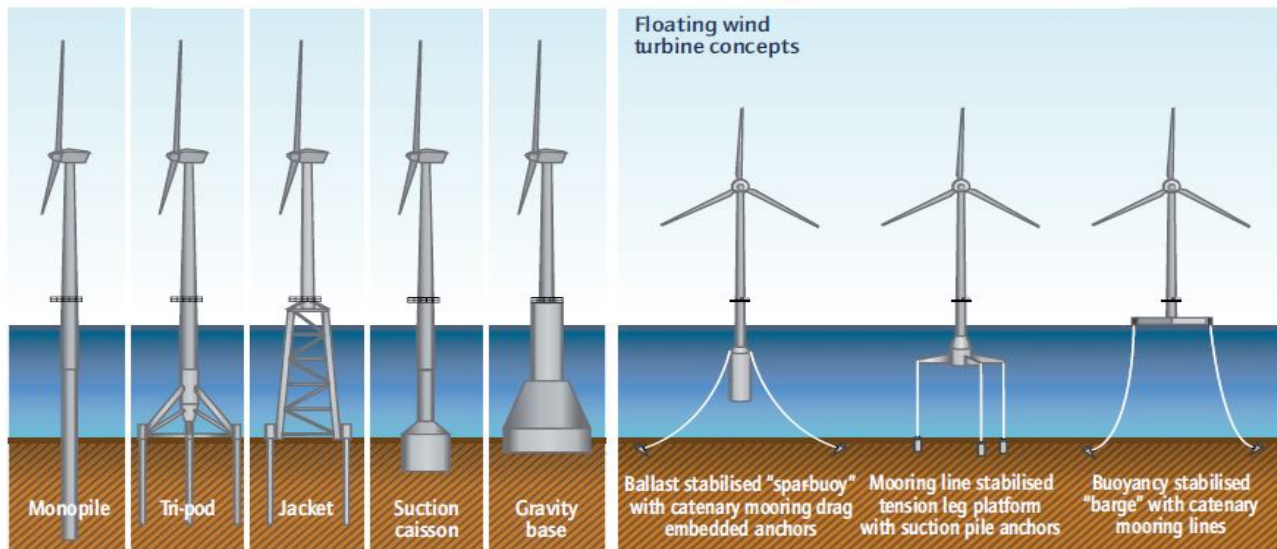


Example breakdown of initial capital costs for an offshore wind farm



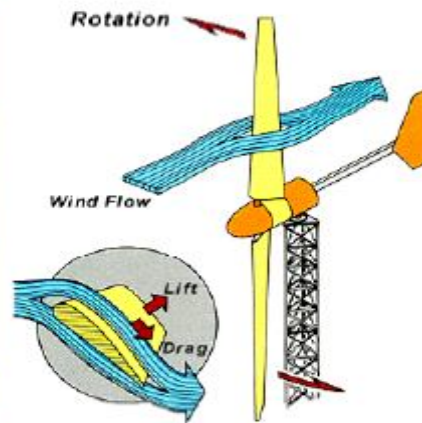
Example breakdown of initial capital costs for an onshore wind farm

Fixed-bottom foundation and floating offshore concepts

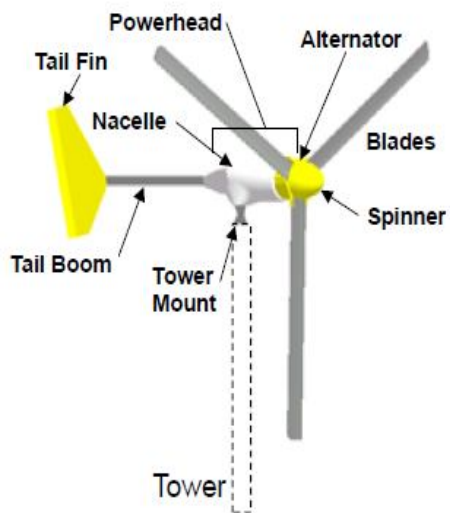


Wind Mills

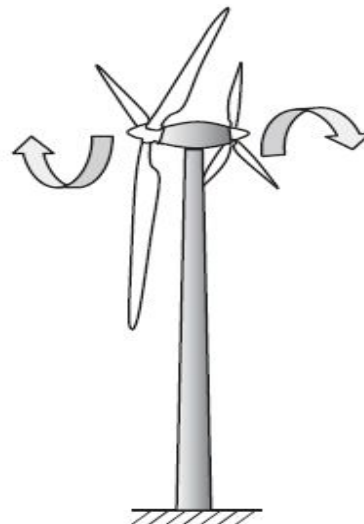




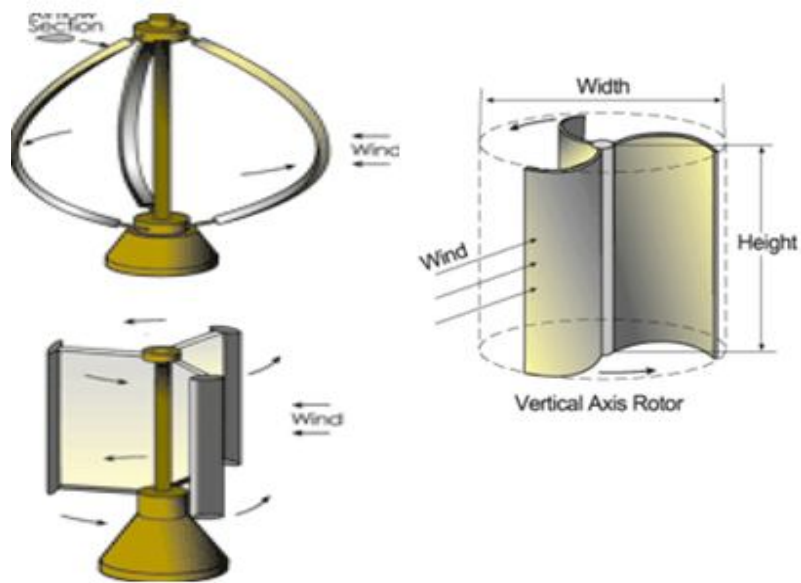
Wind Turbine



Horizontal axis wind turbine



a dual-blade set wind turbine.

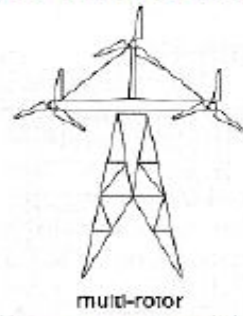


- Horizontal axis
 - Co-axial, multi-rotor horizontal axis turbines
 - Counter-rotating horizontal axis turbines
- Vertical axis
 - Darrieus wind turbine
 - Giromill wind turbine or cycloturbines
 - Saronium wind turbine
 - Terra Moya Aqua wind turbine
- Location
 - Onshore
 - Off shore
 - Deep water
- Aerial – Airborne wind turbine – Not in practice yet
- Ducted rotor

Types of horizontal axis wind turbine



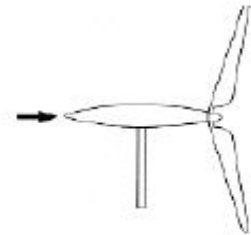
Horizontal axis



multi-rotor



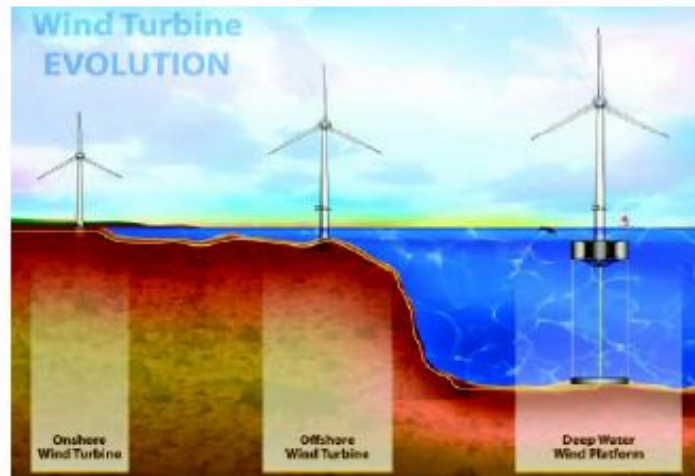
up-wind



down-wind



Vertical axis

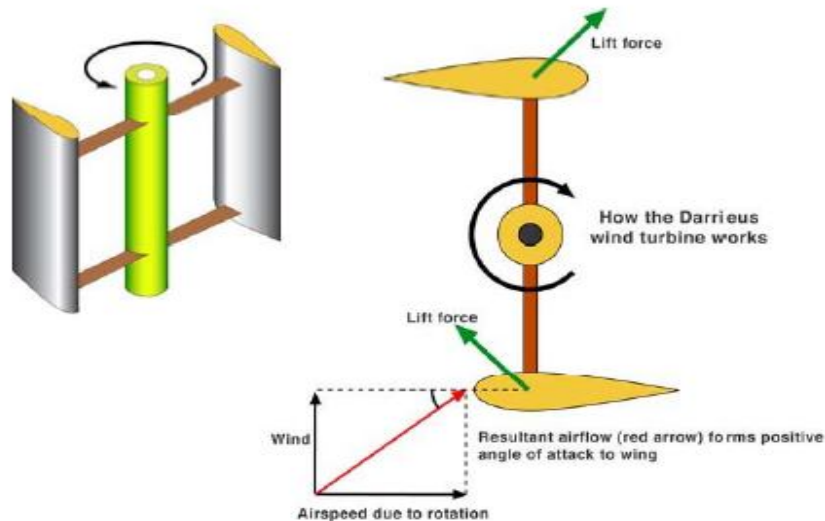


Giromill wind turbine



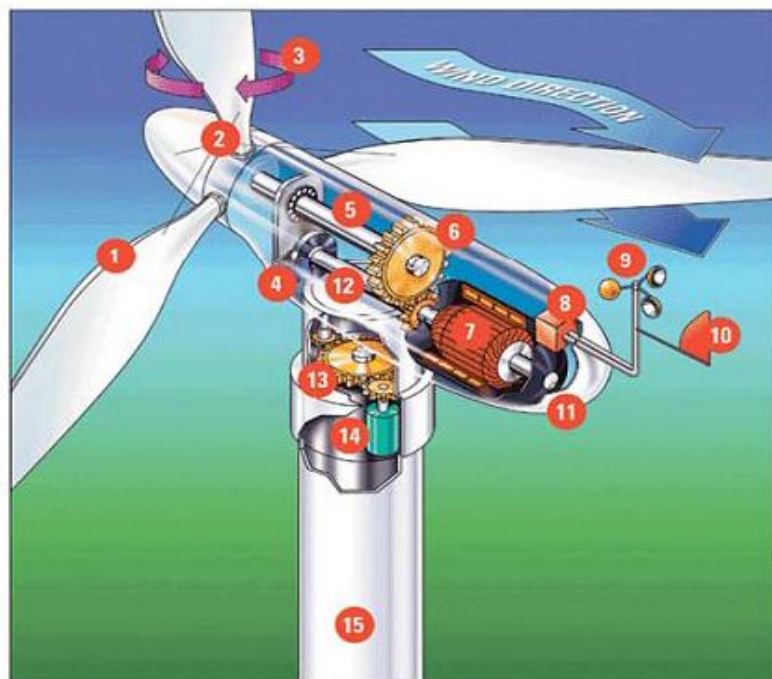
Co-axial, multi-rotor horizontal axis wind turbines

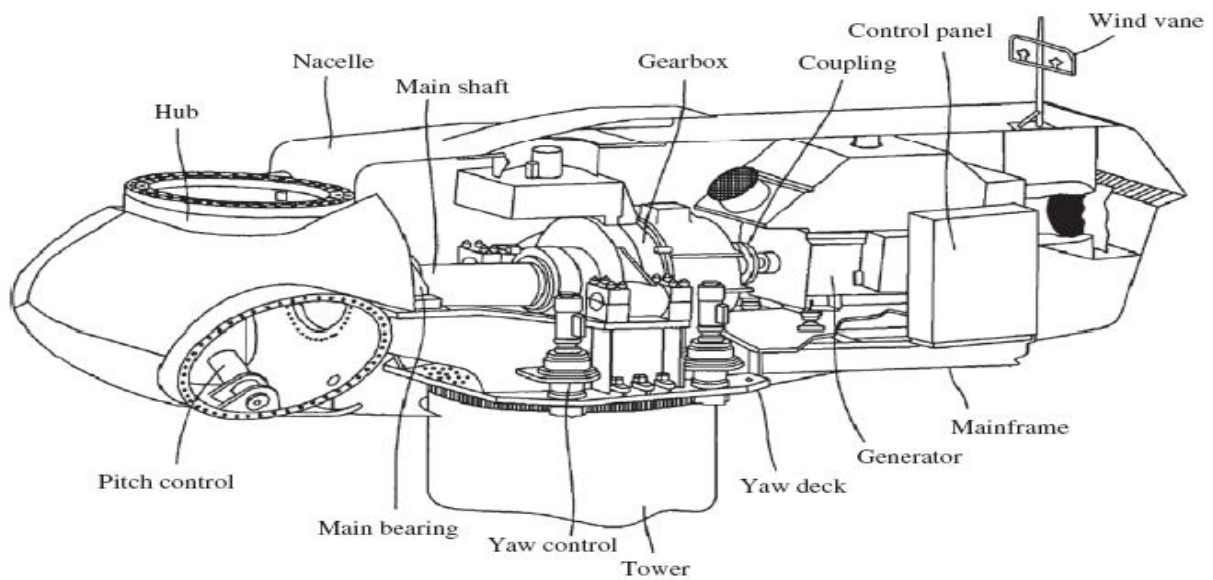
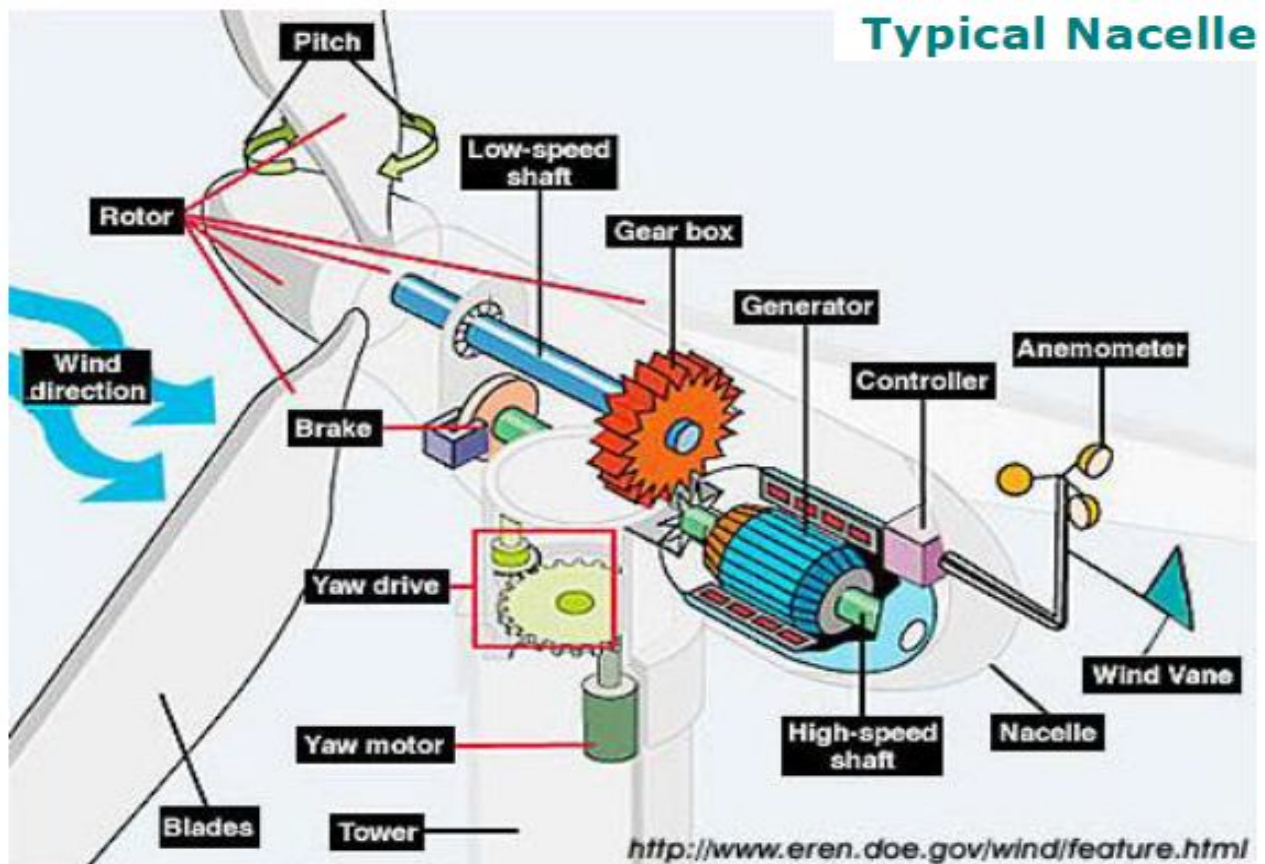
Vertical Wind Turbine



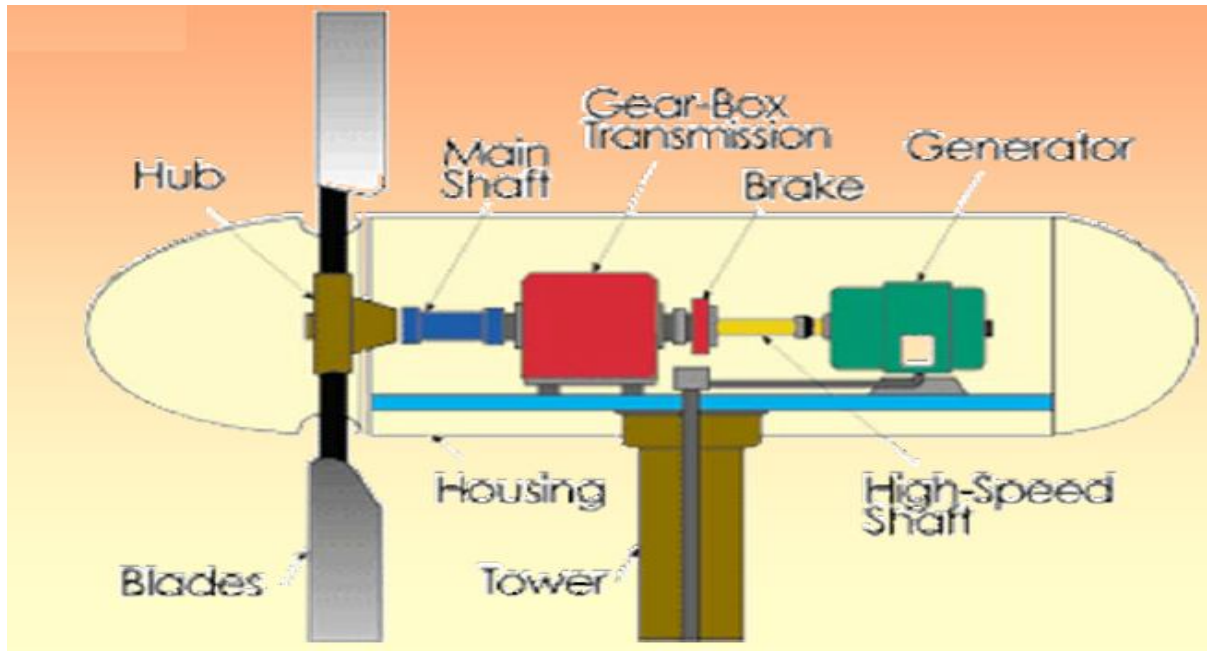
Parts of a Wind Turbine

1. Blades
2. Rotor
3. Pitch
4. Brake
5. Low speed shaft
6. Gear box
7. Generator
8. Controller
9. Anemometer
10. Wind Vane
11. Nacelle
12. High speed Shaft
13. Yaw drive
14. Yaw motor
15. Tower

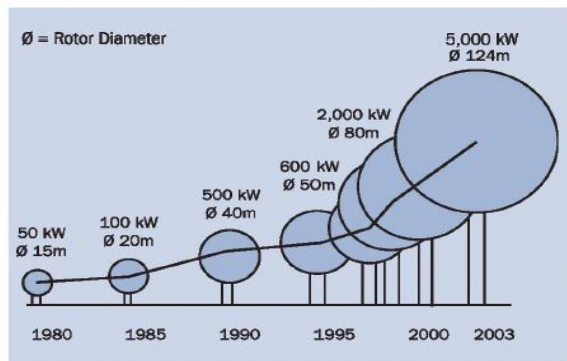
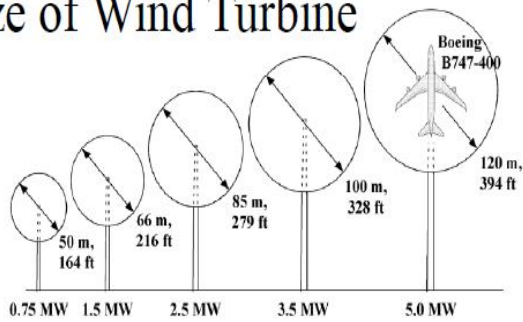




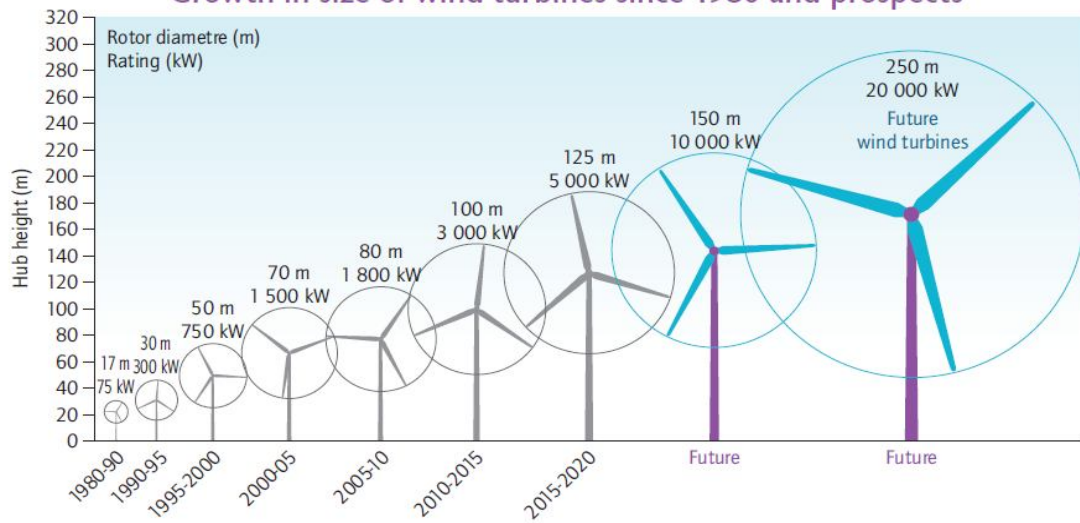
A horizontal-axis wind turbine configuration

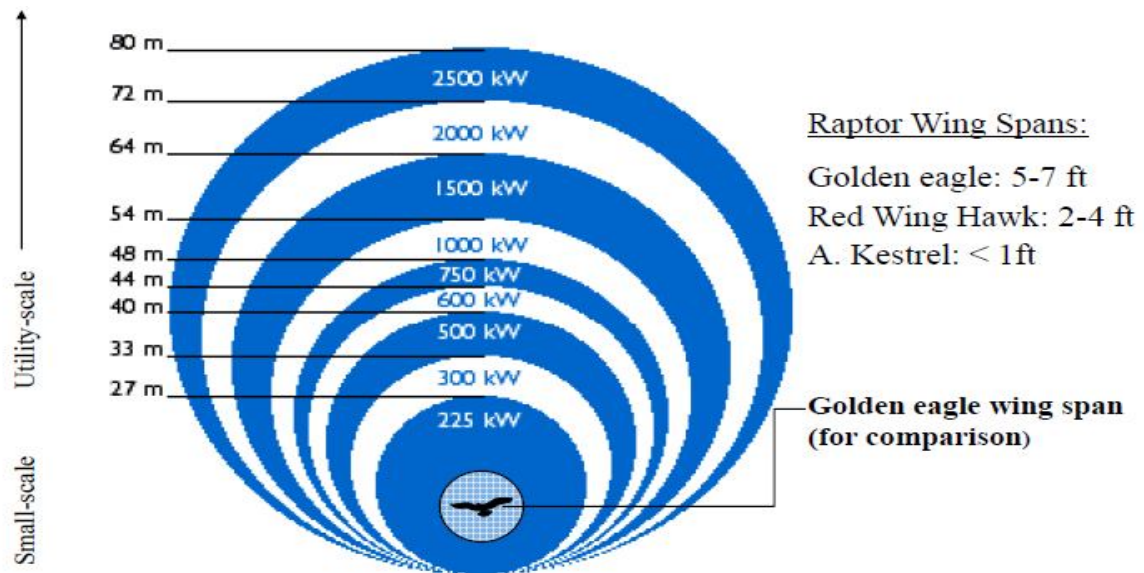


Size of Wind Turbine

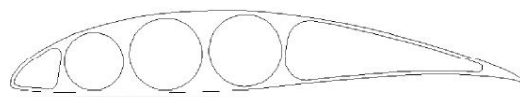


Growth in size of wind turbines since 1980 and prospects

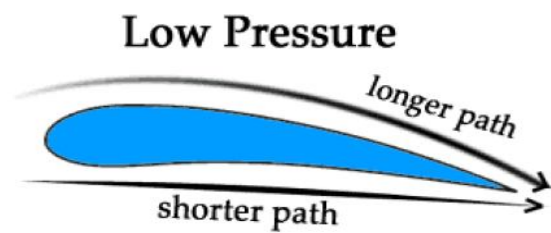




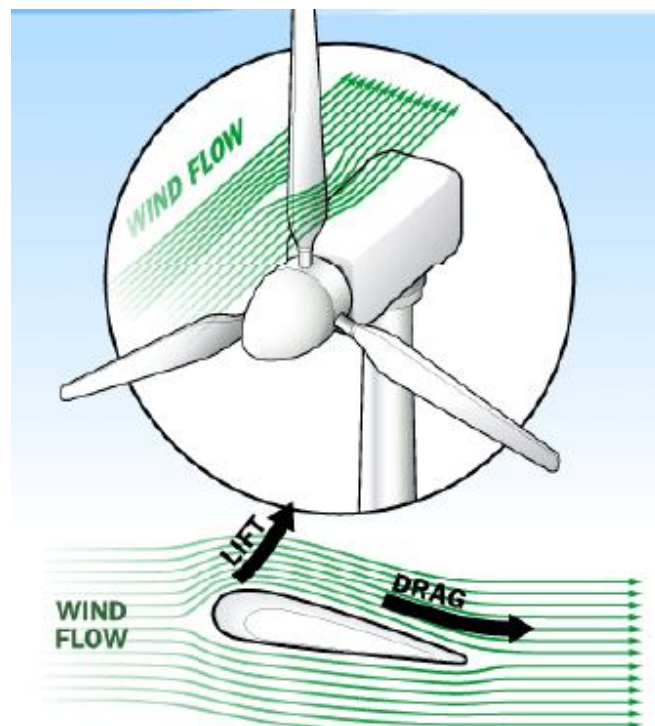
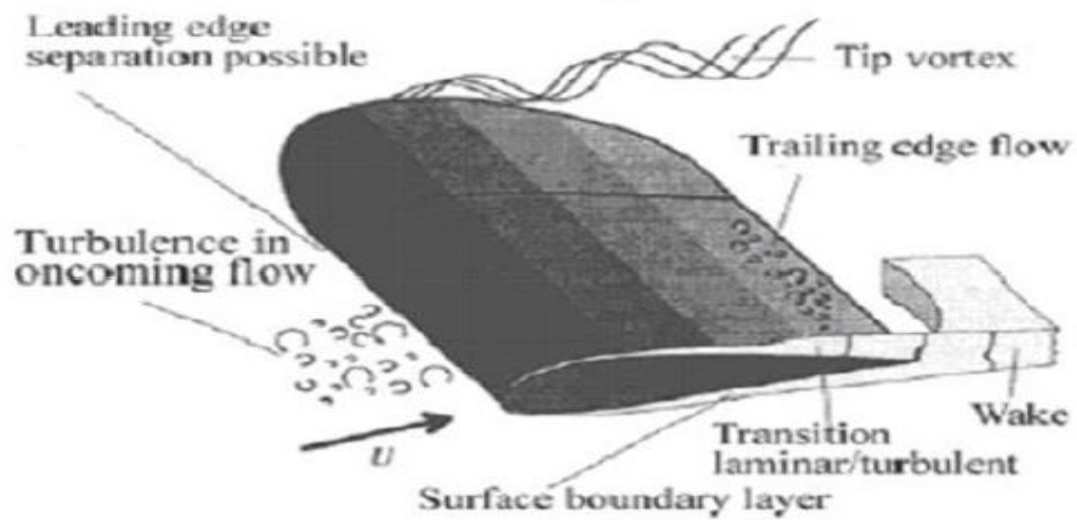
Blade – Airfoil



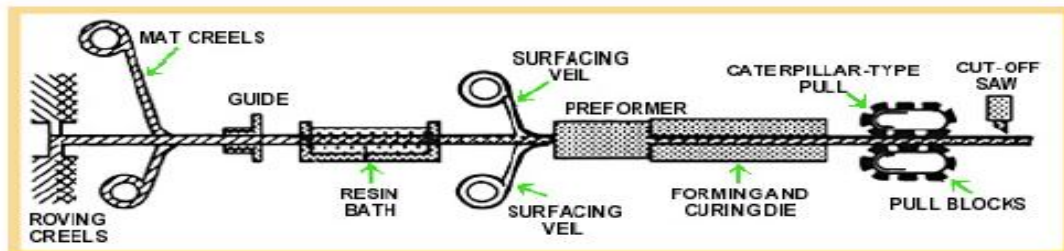
Airfoil for BWC XL.50



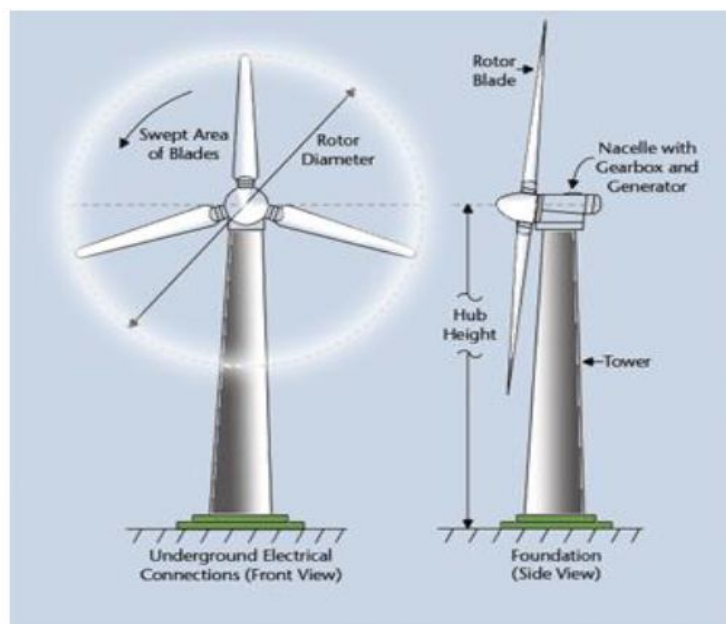
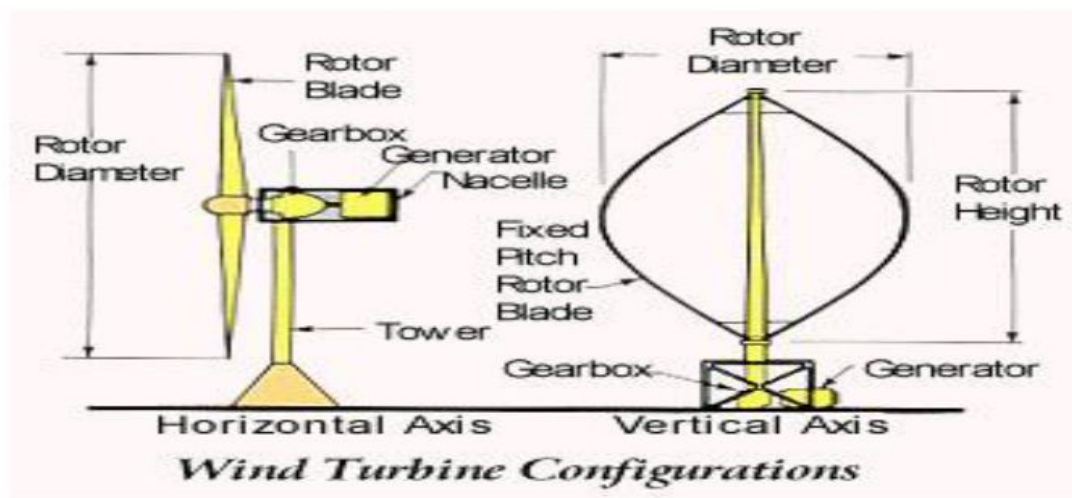
Generation of Aerodynamic Noise



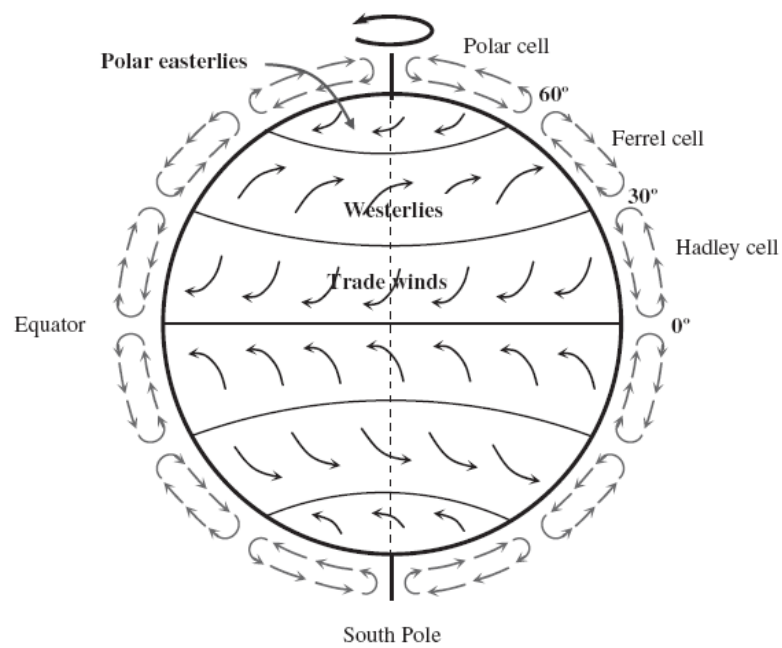
Blade Manufacturing Process



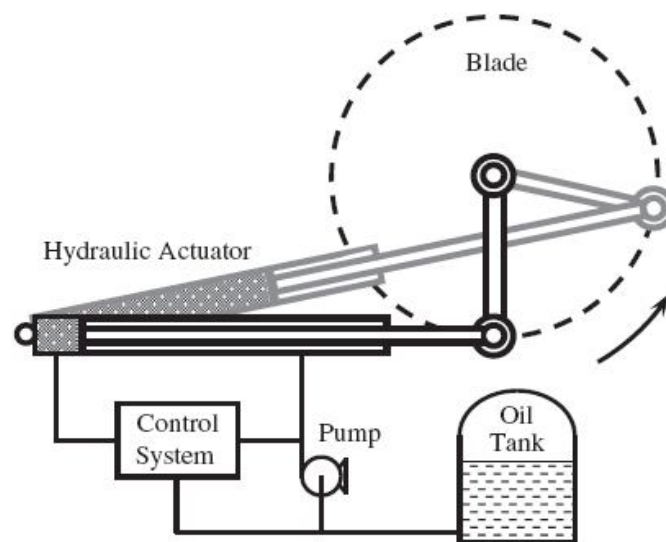
Pultrusion Technology



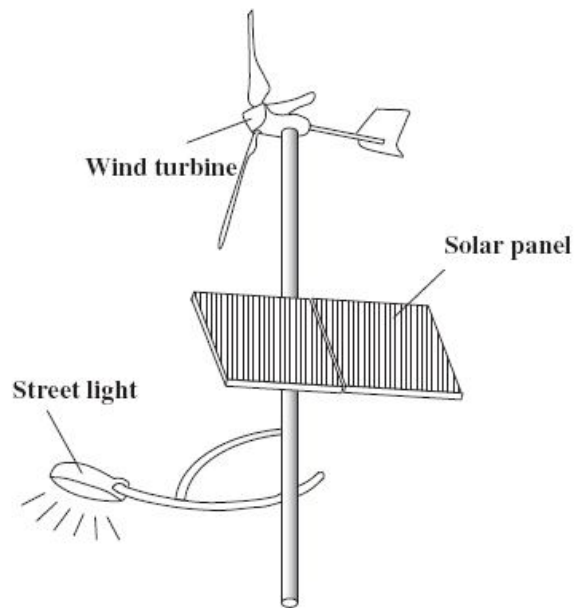
$$P = \frac{1}{2} \rho V^3 A \quad V(z) = V(z_{ref}) \left[\frac{z}{z_{ref}} \right]^\alpha$$



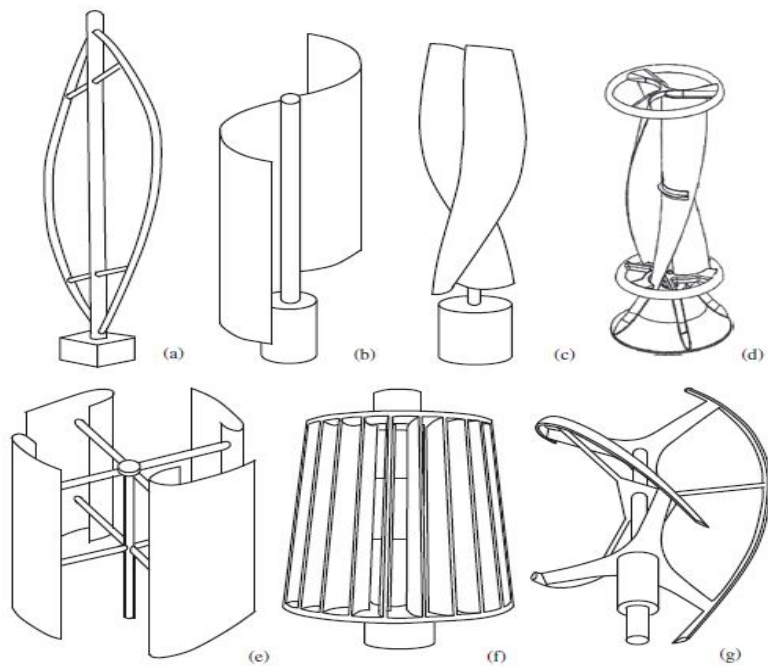
Idealized atmospheric circulations.



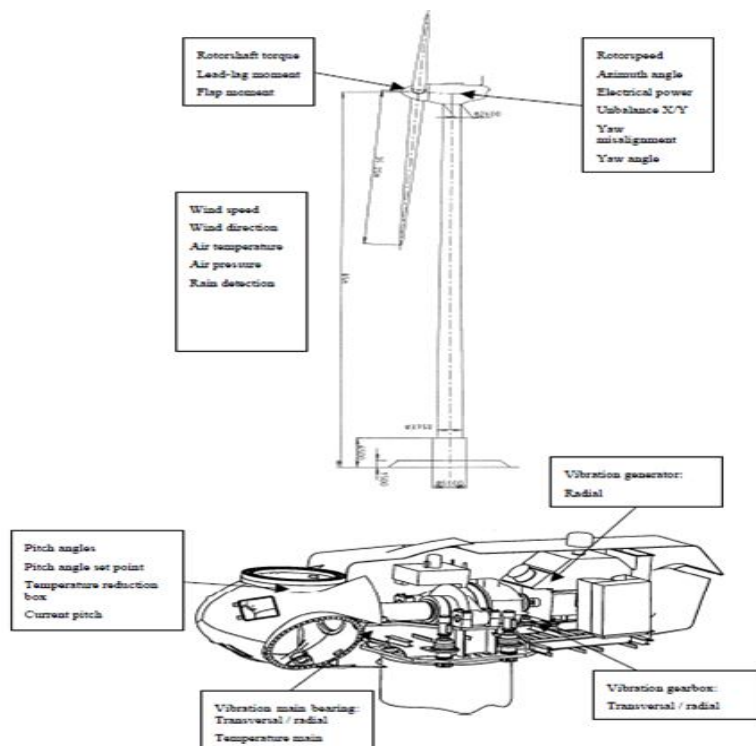
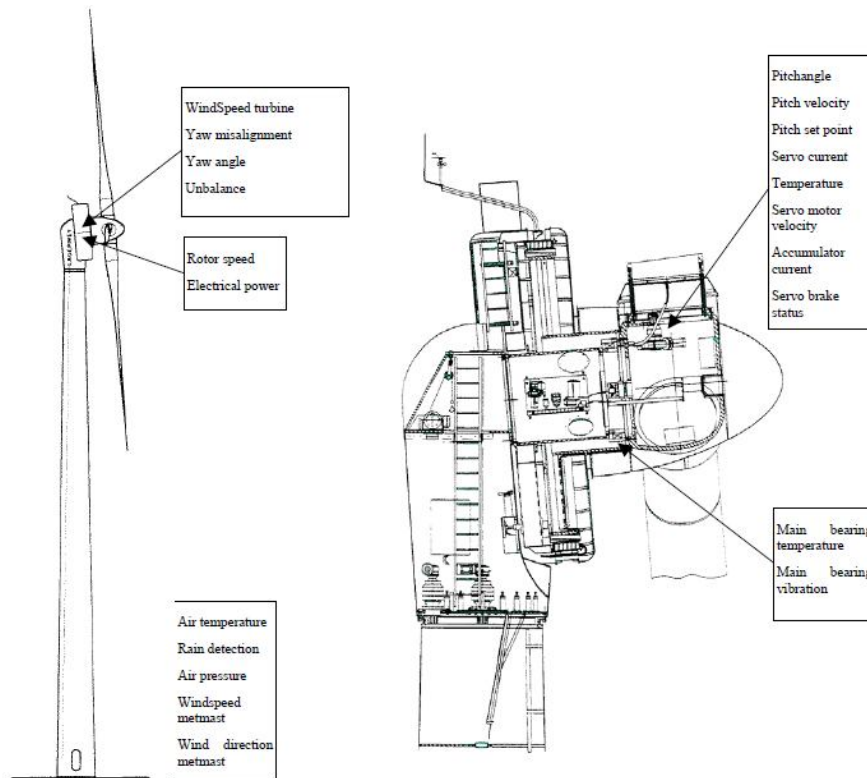
Hydraulic pitch control system.

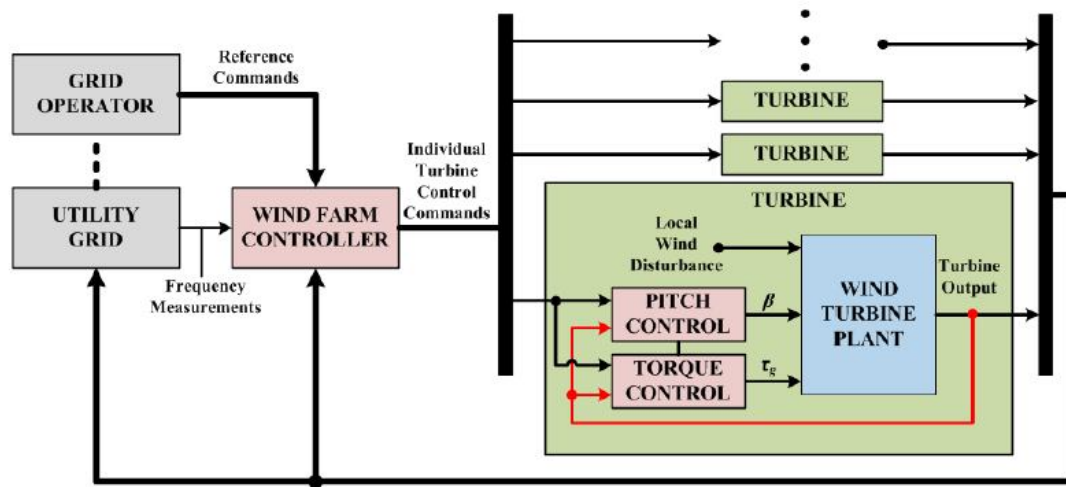


Wind-solar hybrid system for street lights.

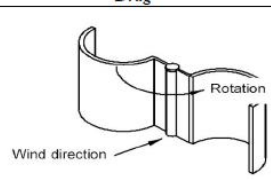
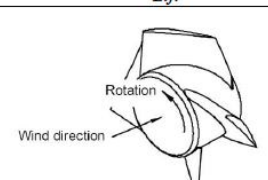
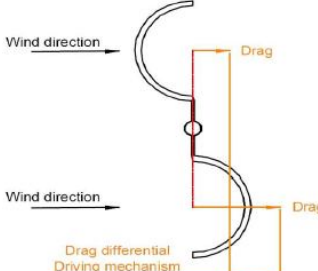
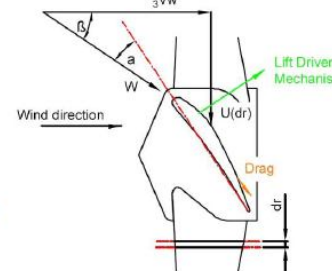


Several typical types of vertical-axis wind turbines: (a) Darrius; (b) Savonius; (c) Solarwind (d) Helical (e) Noguchi (f) Maglev (g) Cochrane



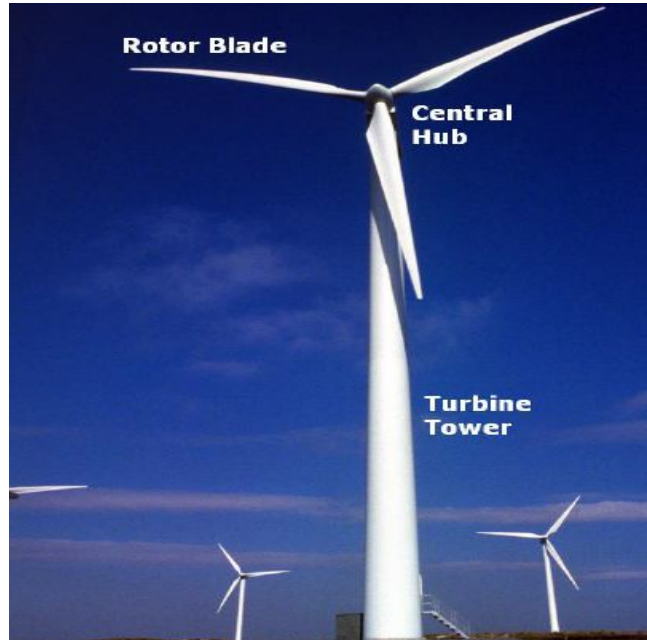
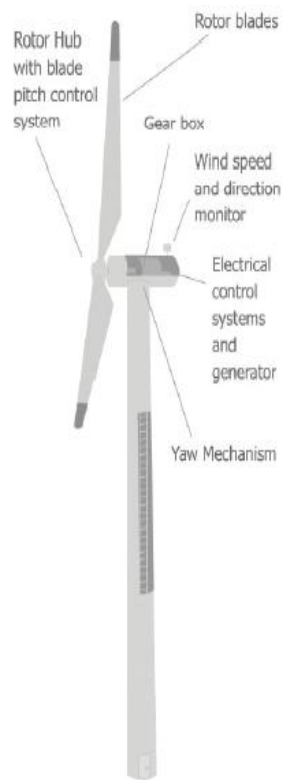


The two mechanisms of propulsion compared.

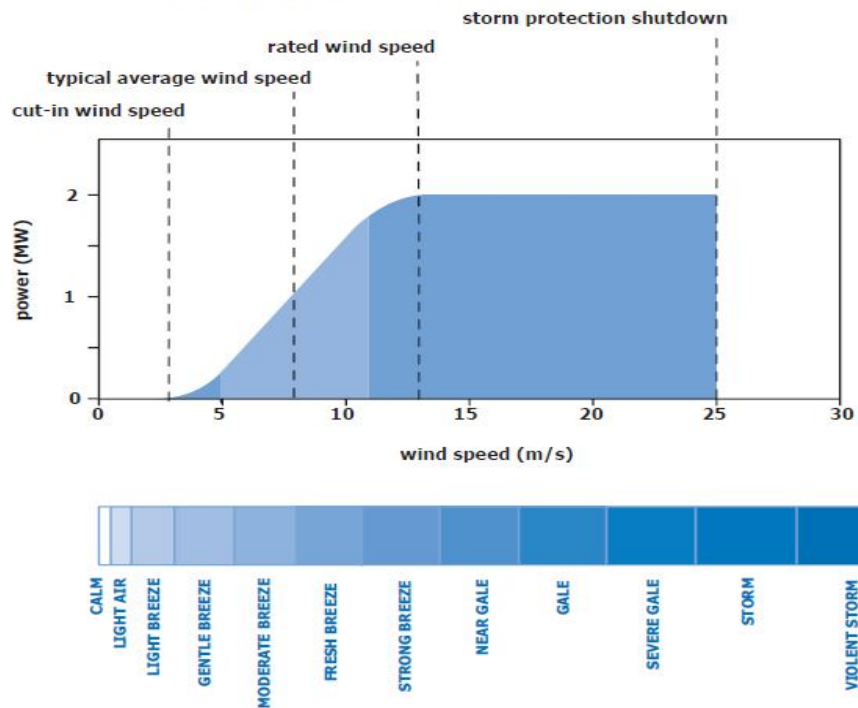
Propulsion	Drag	Lift
		
Diagram		
Relative Wind Velocity	$= \text{Wind velocity} - \text{Blade velocity}$	$= \sqrt{\frac{2}{3} \text{Wind velocity}^2 + \text{Blade velocity}(dr)}$
Maximum Theoretical Efficiency	16% [4]	50% [6]

Practical Efficiency

- Tip losses
- Wake effects
- Drive train efficiency losses
- Blade shape simplification losses



Typical power curve of a wind turbine



۱- سیستم‌های فتوولتائیک شامل:

- فناوری سلول‌های فتوولتائیک
- کاربرد سیستم‌های فتوولتائیک متصل به شبکه
- کاربرد سیستم‌های فتوولتائیک مستقل از شبکه
- ارزیابی فنی و اقتصادی استفاده از سیستم‌های فتوولتائیک

۲- نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی شامل:

- نیروگاه‌های خورشیدی سهموی خطی
- نیروگاه‌های خورشیدی دریافت‌کننده مرکزی
- نیروگاه‌های متمرکزکننده نقطه‌ای یا موتور استرلینگ
- نیروگاه‌های خورشیدی دودکشی
- فناوری ساخت قطعات نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی
- ارزیابی فنی و اقتصادی نیروگاه‌های حرارتی خورشیدی

۳- انرژی باد شامل:

- بررسی پتانسیل انرژی باد در ایران
- فناوری ساخت قطعات توربین‌های بادی
- طراحی نیروگاه‌های توربین‌های بادی
- ارزیابی فنی و اقتصادی استفاده از انرژی باد

۴- انرژی زمین گرمایی شامل:

- بررسی پتانسیل انرژی گرمایی در کشور
- فناوری نیروگاه‌های انرژی زمین گرمایی
- ارزیابی فنی و اقتصادی و زیست محیطی نیروگاه زمین گرمایی

۵- موارد دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر شامل:

- زیست توده
- ذخیره‌سازی انرژی
- فناوری تولید هیدروژن
- نیروگاه‌های انرژی-آبی کوچک
- انرژی اقیانوس (امواج، جزر و مد)
- استخرهای خورشیدی
- سیستم‌های ترکیبی توربین باد، دیزل و فتوولتائیک

انرژی زیست توده BIO MASS Energy

جدول - انواع بقایای گیاهی مورد استفاده در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه و کاربرد آنها

کشور	نوع بقایای گیاهی	نوع کاربرد
برزیل	نیسکر	تولید الکل - سوزاندن - گازی کردن
	گیاهان روغنی	تولید روغنهای سوختی - سوزاندن - پیرولیز
	چوبهای جنگلی	سوزاندن - گازی کردن - پیرولیز - تولید زغال
چین	کاه و سبوس برنج	گازی کردن - سوزاندن - تخمیر بی هوازی - تولید الکل
	چوبهای جنگلی	سوزاندن - گازی کردن - تولید زغال
	زایدات غلات و دانه های روغنی	سوزاندن - گازی کردن - تولید الکل - تولید زغال
امریکا	نیسکر	گازی کردن - تولید الکل
	چوبهای جنگلی	سوزاندن - تولید الکل - گازی کردن - تولید زغال
	اکالیپتوس و صنوبر	پیرولیز - تولید الکل - سوزاندن - تولید زغال
اتحادیه اروپا	چوب کاج - صنوبر و بید	سوزاندن - گازی کردن - تولید زغال - پیرولیز
	چغندر قند	تولید الکل - گازی کردن - سوزاندن
	علف Giant Reed و Miscanthus	سوزاندن - گازی کردن - پیرولیز - تولید زغال
	تغاله ذرت و دانه‌های روغنی	تولید الکل و روغنهای سوختی - پیرولیز - سوزاندن
هند	کاه	سوزاندن - تخمیر بی هوازی
	اکالیپتوس	سوزاندن - تولید الکل - پیرولیز - تولید زغال
	علفهای سوختنی و بوریا	سوزاندن - تولید زغال - پیرولیز

دلایل عمده در توجه به ساختار انرژی بیوماس عبارتند از:

۱- دسترسی به پسماندهای بیوماس در جهت تولید ترکیبی برق و حرارت

۲- تولید برق از منابع غنی و طبیعی بیوماس

۳- تولید توان برای مکانهای دور از دسترس منابع بیوماس

۴- تجدیدپذیر بودن این نوع انرژی

ضرورت و مزایای استفاده از انرژی زیست توده در کشور

۱. رفع مشکلات زیست محیطی حاصل از رهاسازی منابع زیست توده در طبیعت (آلودگی آب، خاک، هوا و بو و ...)
۲. کاهش انتشار گازهای گلخانه ای بویژه متان در جو - بیش از ۵۰٪ متان منتشره از این منابع میباشد.
۳. امکان تولید انرژی در محل مصرف (کاهش تلفات شبکه)
۴. امکان تحویل انرژی پاک به شکل جامد، مایع و گاز
۵. امکان تحویل انرژی به فرم برق، حرارت و سوخت خودروها و یا خوراک و واحدهای پتروشیمی
۶. ایجاد ارزش افزوده و اشتغال مولد قابل توجه
۷. تولید سالانه ۲۵ میلیون تن زباله شهری و صنعتی، بیش از ۵ میلیارد مترمکعب فاضلاب های شهری و صنعتی، بیش از ۴۰۰ میلیون تن زائدات و ضایعات کشاورزی - جنگلی و دامی
۸. کمک به ارتقای بهداشت عمومی
۹. تولید انرژی با قابلیت دسترسی بالا

ترکیبات بیوگاز

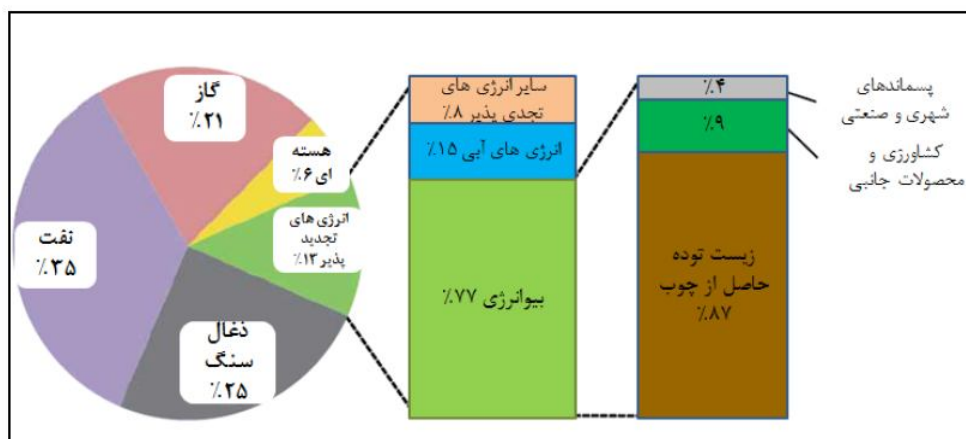
نام گاز	فرمول	درصد ترکیب
متان	CH ₄	۵۵ تا ۶۵٪
گاز کربنیک	CO ₂	۳۵ تا ۴۵٪
نیتروژن (ازت)	N ₂	۰ تا ۳٪
هیدروژن	H ₂	۰ تا ۱٪
اکسیژن	O ₂	۰ تا ۱٪
هیدروژن سولفور	H ₂ S	۰ تا ۱٪

مقایسه بیوگاز با سایر مواد سوختی رایج

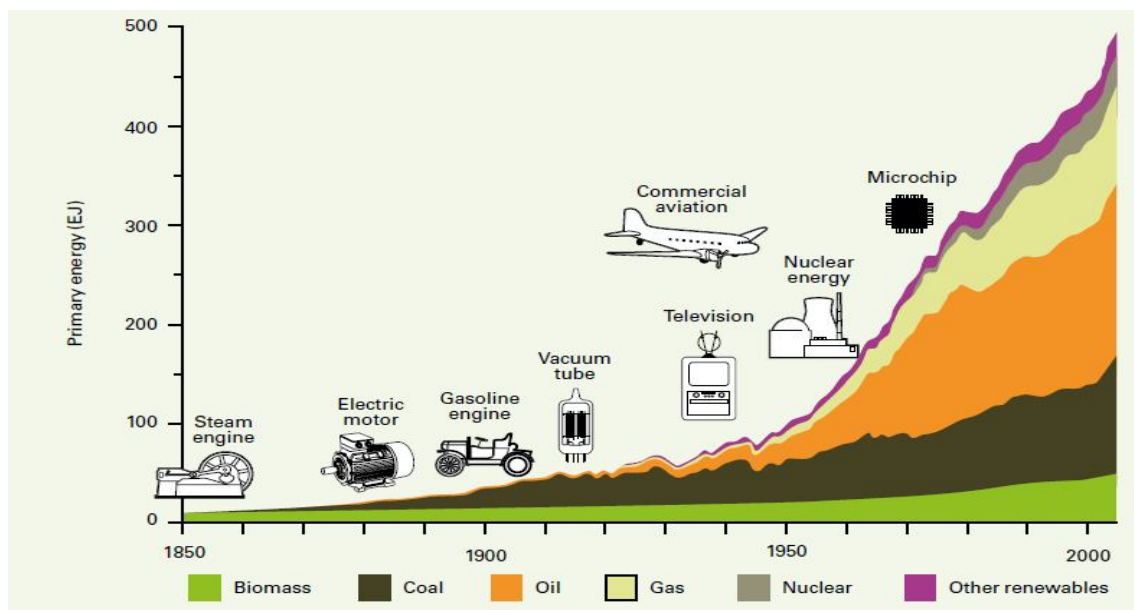
ماده حرارتی	واحد e	ارزش حرارتی	بازده	ارزش حرارتی خالص kwh/e
کود گاوی	kg	۲/۵	۱۲٪	۰/۳
چوب	kg	۵	۱۲٪	۰/۶
زغال	kg	۸	۲۵٪	۲
زغال سنگ	kg	۹	۲۵٪	۲/۲۵
بوتان	kg	۱۳/۶	۶۰٪	۸/۱۶
پروپان	kg	۱۳/۹	۶۰٪	۸/۳۴
گازوئیل	kg	۱۲	آشپزی ۵۰٪	۶
	L لیتر	۱۲	موتور ۳۰٪	۴
برق	kwh	۱	روشنایی ۹٪	۹٪
			موتور ۸۰٪	۰/۸۰
بیوگاز	m ³	۵/۹۶	۵۵٪	۳/۲۸

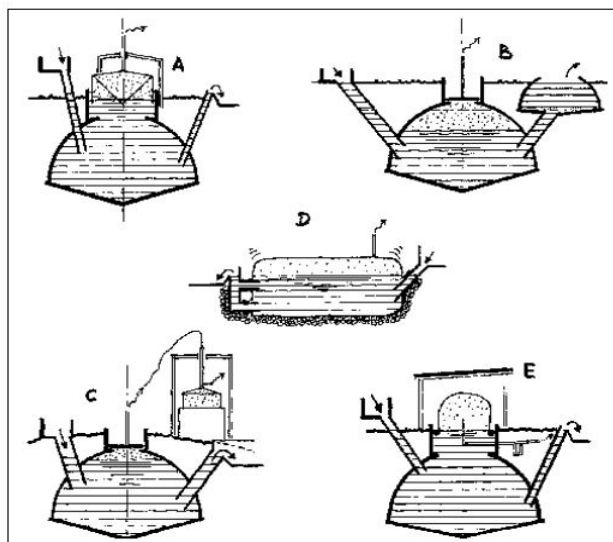
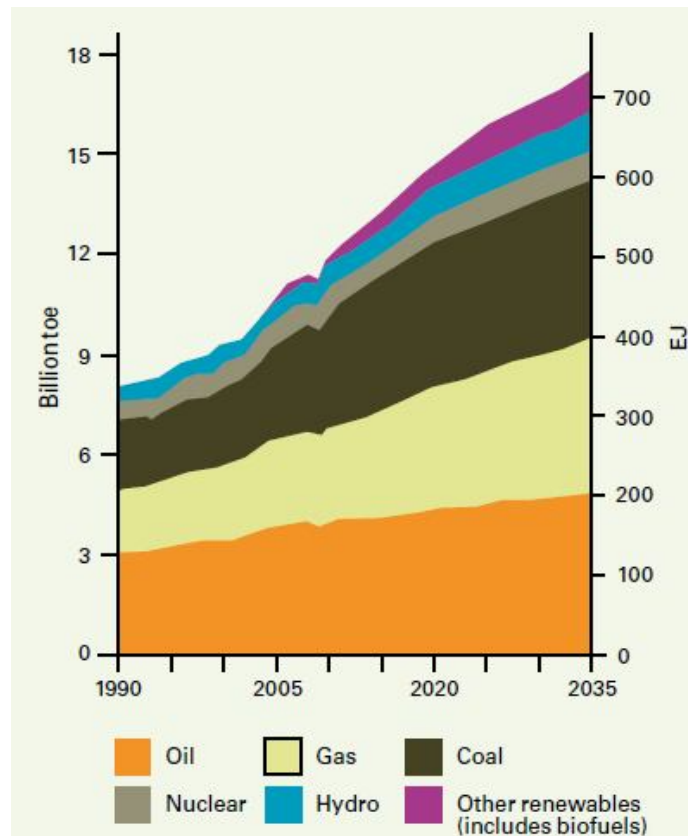
مقایسه خواص بیوگاز با گازهای قابل احتراق رایج

نوع گاز	هوای مورد نیاز بر حسب متر مکعب	وزن مخصوص نسبت به هوا	ارزش حرارتی
متان	۹/۵	۵۵	۹/۹۴
پروپان	۲۳/۸	۱/۵۶	۲۵/۹۴
بوتان	۳/۹	۲/۰۷	۳۴/۰۲
گاز طبیعی	۷	۳۸	۷/۵۲
گاز شهری	۳/۷	۴۱	۴/۰۷
بیوگاز	۵/۷	۹۴	۵/۹۶

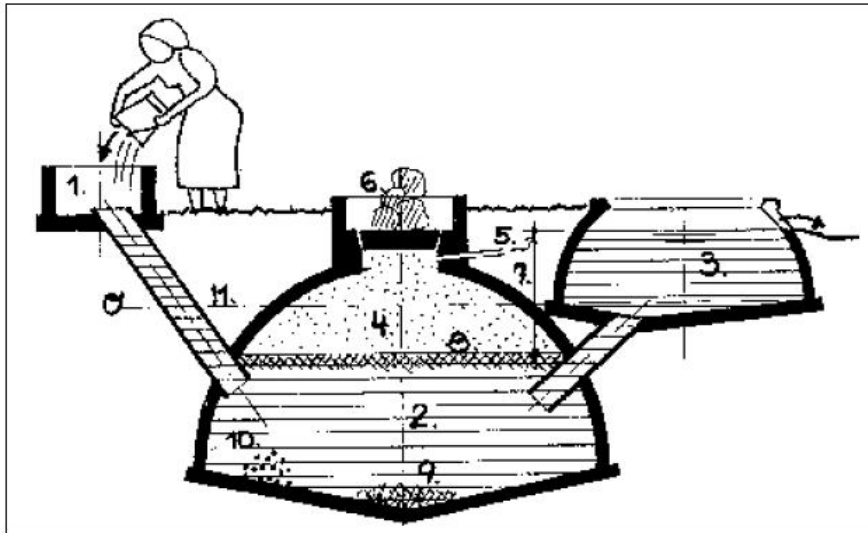


ترکیب انرژی های مورد استفاده در سال ۲۰۰۶، منبع: آژانس بین المللی انرژی (۲۰۰۹)

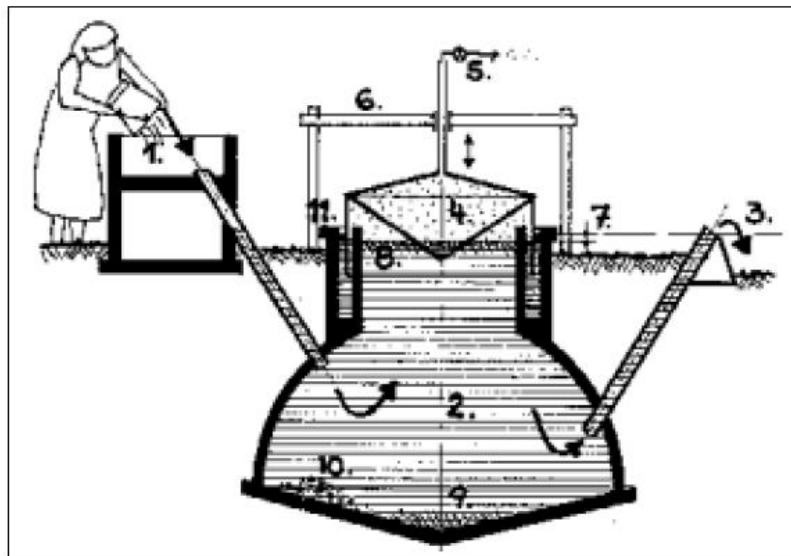




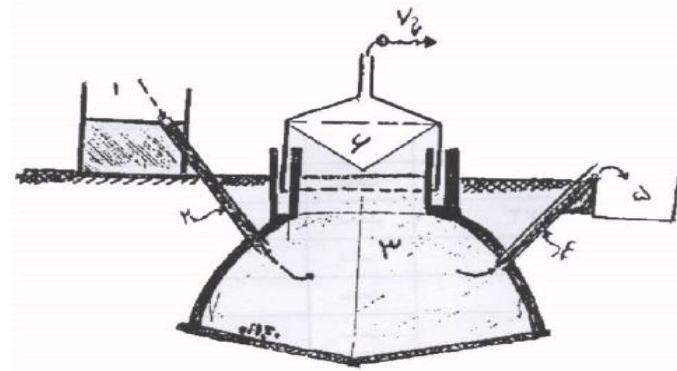
- balloon plants,
 - fixed-dome plants,
 - floating-drum plants.
- Simple biogas plants
- A Floating-drum plant B Fixed-dome plant C Fixed-dome plant with separate gasholder. The gas pressure is kept constant by the floating gasholder. The unit can be operated as a continuous overflow-type plant with no compensating tank. The use of an agitator is recommended. D Balloon plant E Channel-type digester with folia and sunshade



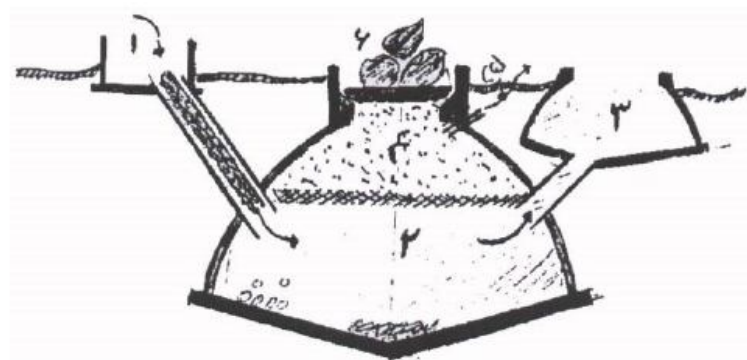
Fixed-dome plant 1. Mixing tank with inlet pipe. 2. Digester. 3. Compensating and removal tank. 4. Gas holder. 5. Gaspipe. 6. Entry hatch, with gaslight seal and weighted. 7. Difference in level = gas pressure in cm WC. 8. Supernatant scum; broken up by varying level. 9. Accumulation of thick sludge. 10. Accumulation of grit and stones. 11. Zero line: filling height without gas pressure.



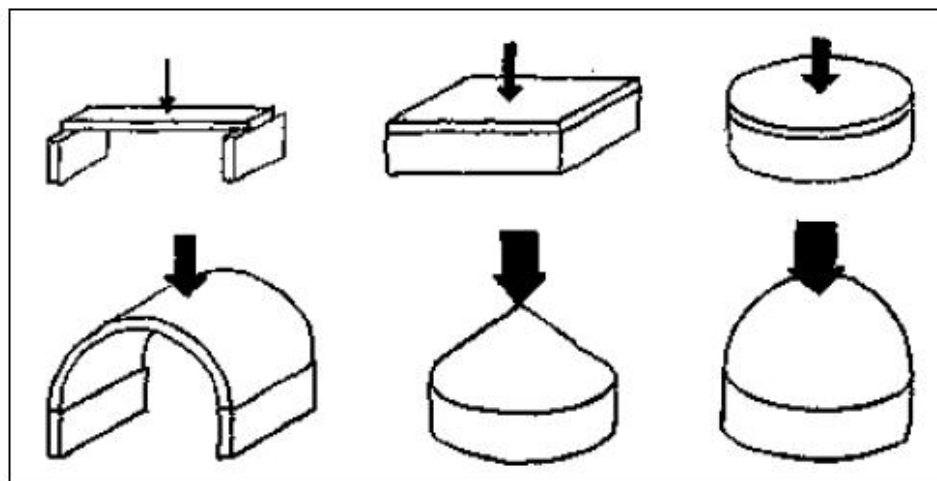
Floating-drum plant 1. Mixing tank with inlet pipe. 2. Digester. 3. Overflow on outlet pipe. 4. Gas holder with braces for breaking up surface scum. 5. Gas outlet with main cock. 6. Gas drum guide structure. 7. Difference in level = gas pressure in cm WC. 8. Floating scum in the case of fibrous feed material. 9. Accumulation of thick sludge. 10. Accumulation of grit and stones. 11. Water jacket with oil film.



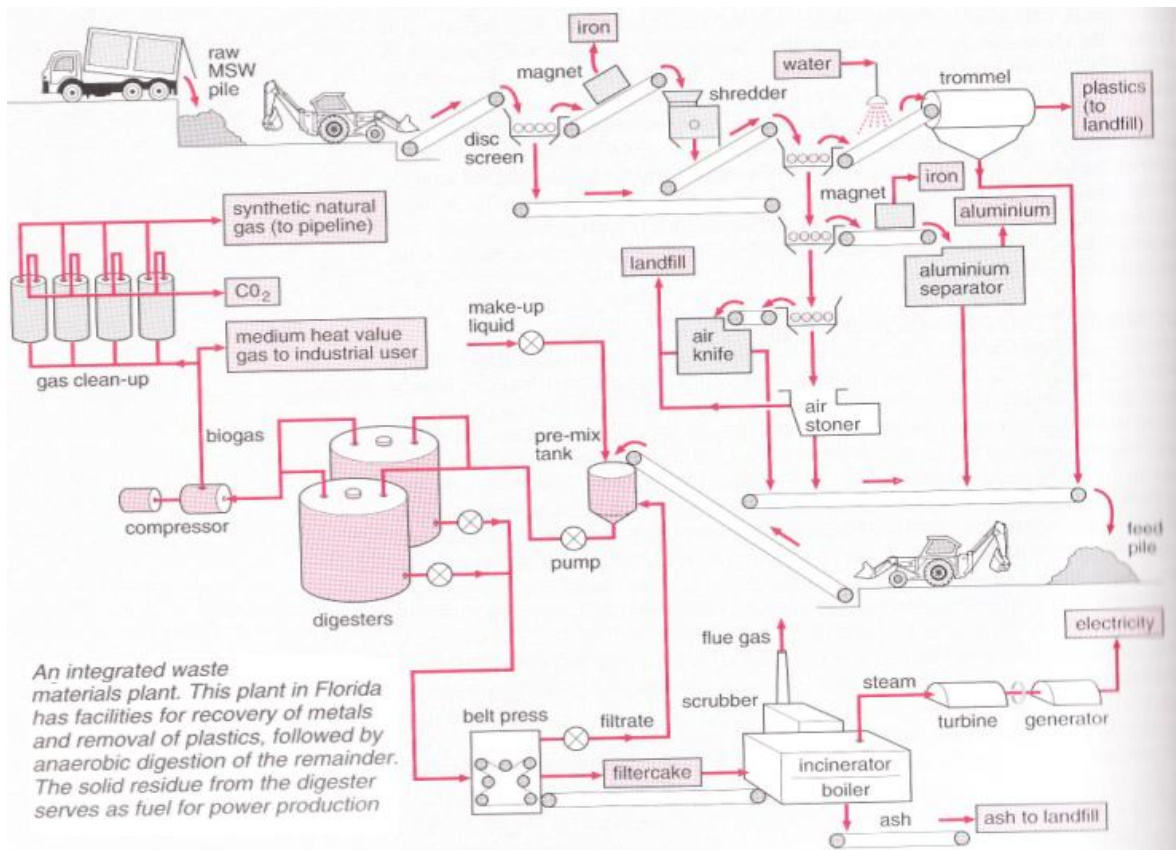
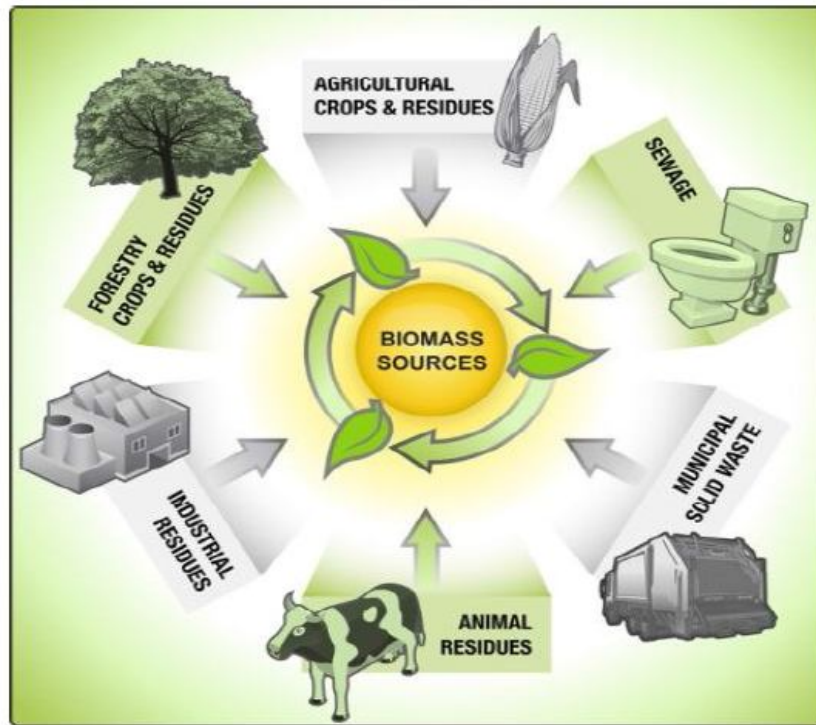
نمایی از یک سیستم بیوگاز هندی



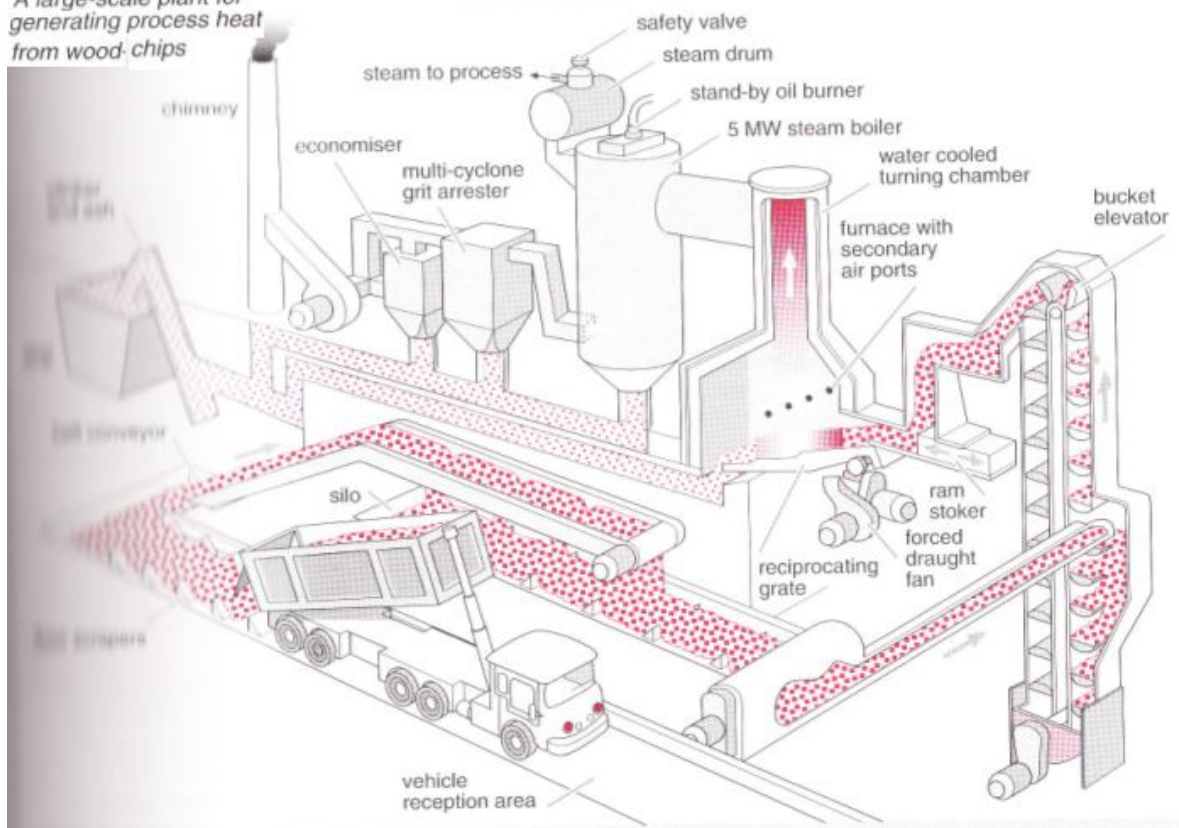
نمایی از یک سیستم بیوگاز چینی



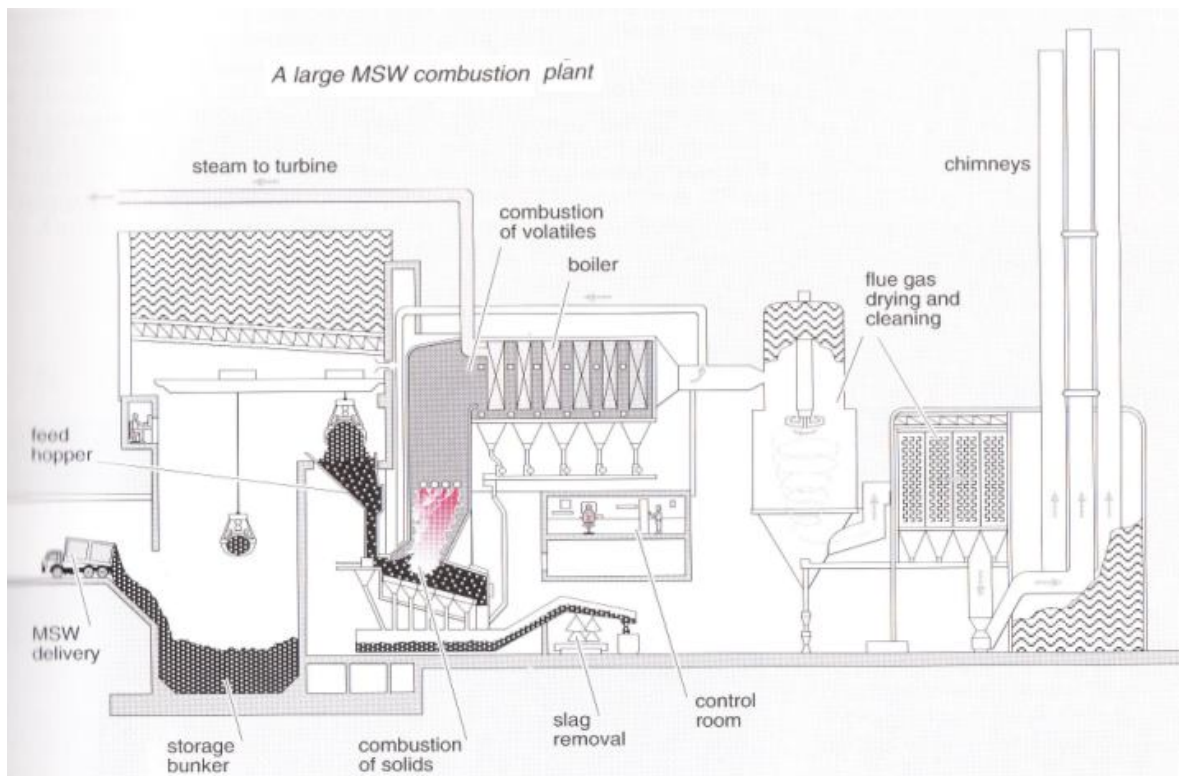
Shape and load-bearing capacity.

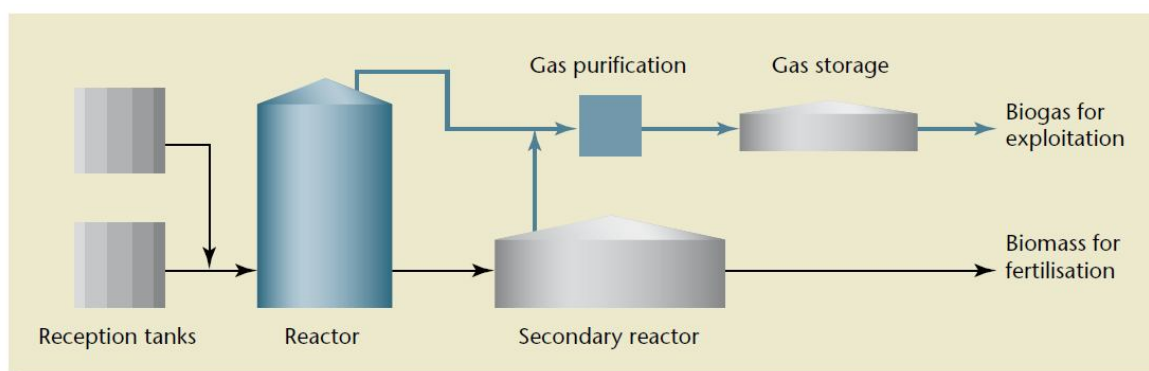
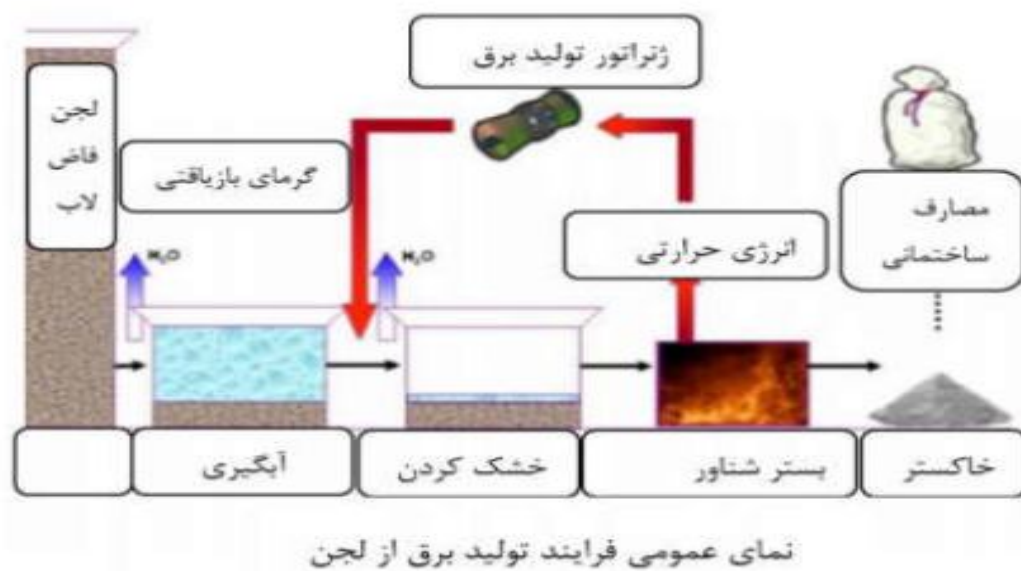
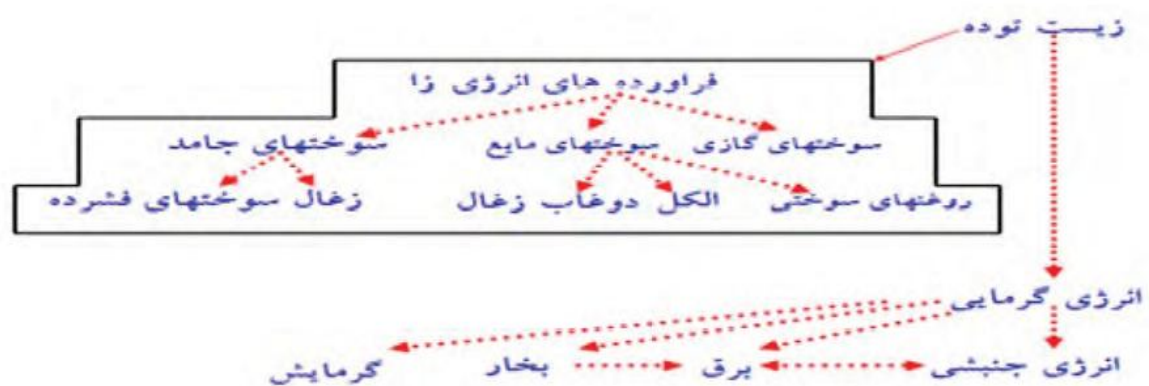


A large-scale plant for generating process heat from wood-chips

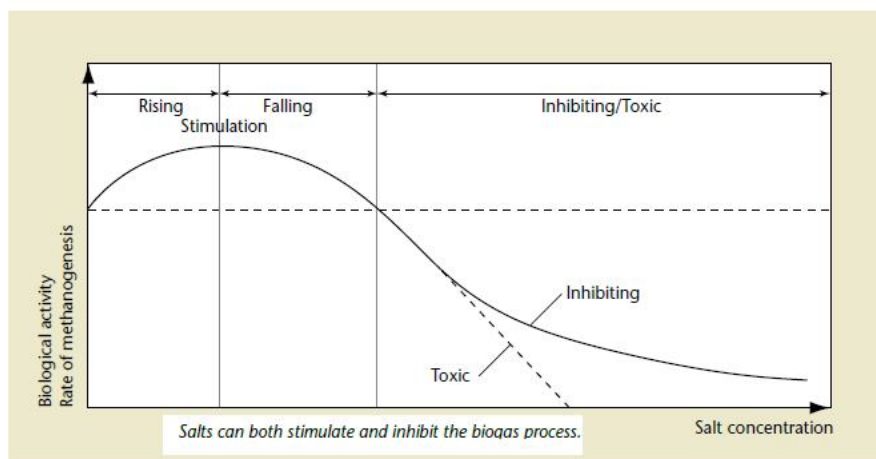
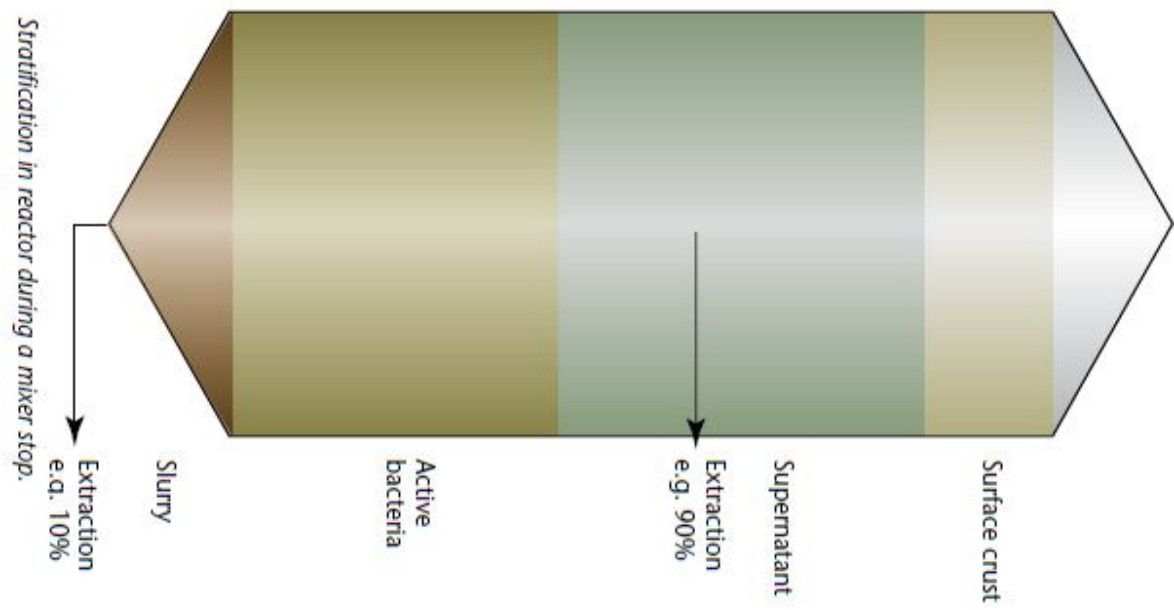


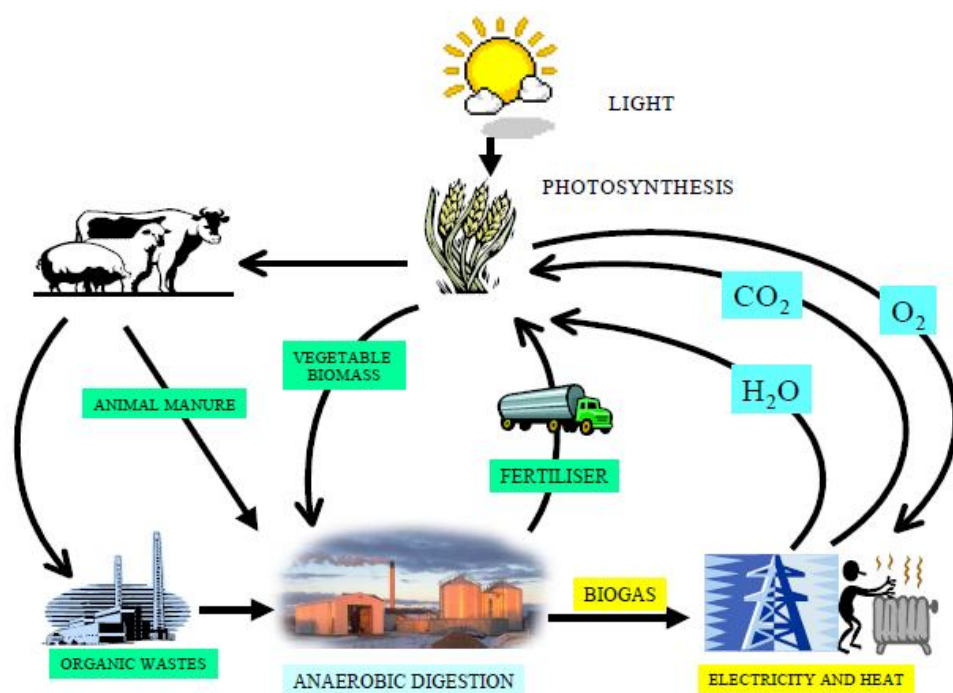
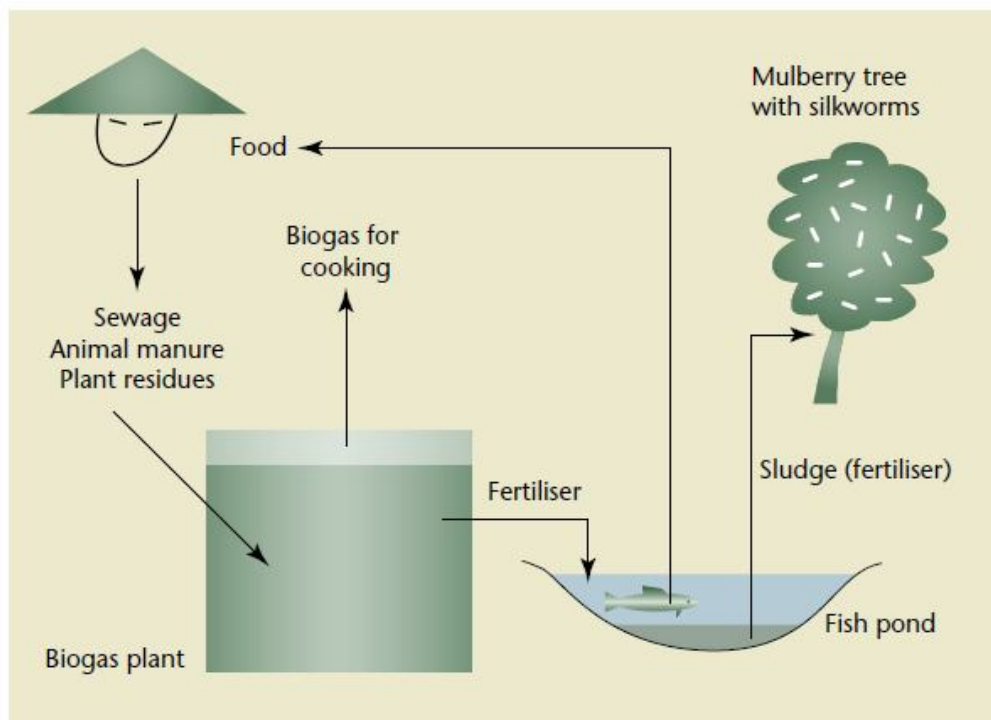
A large MSW combustion plant

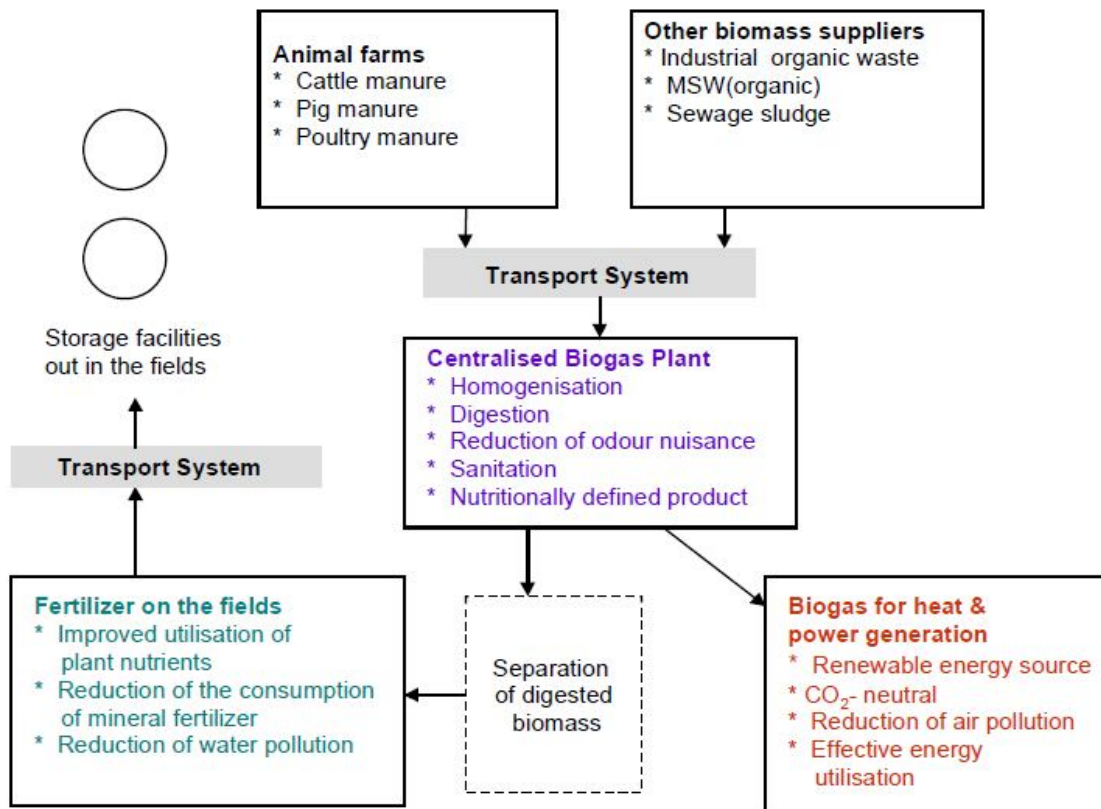
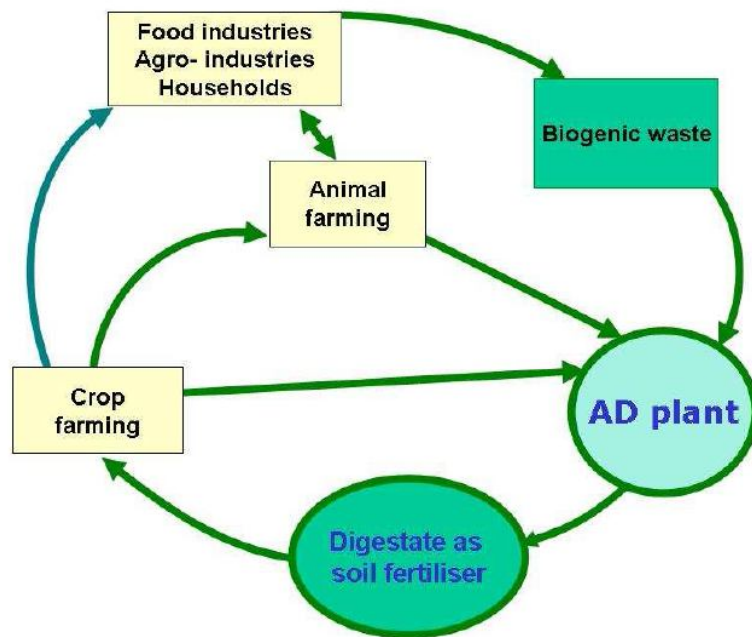


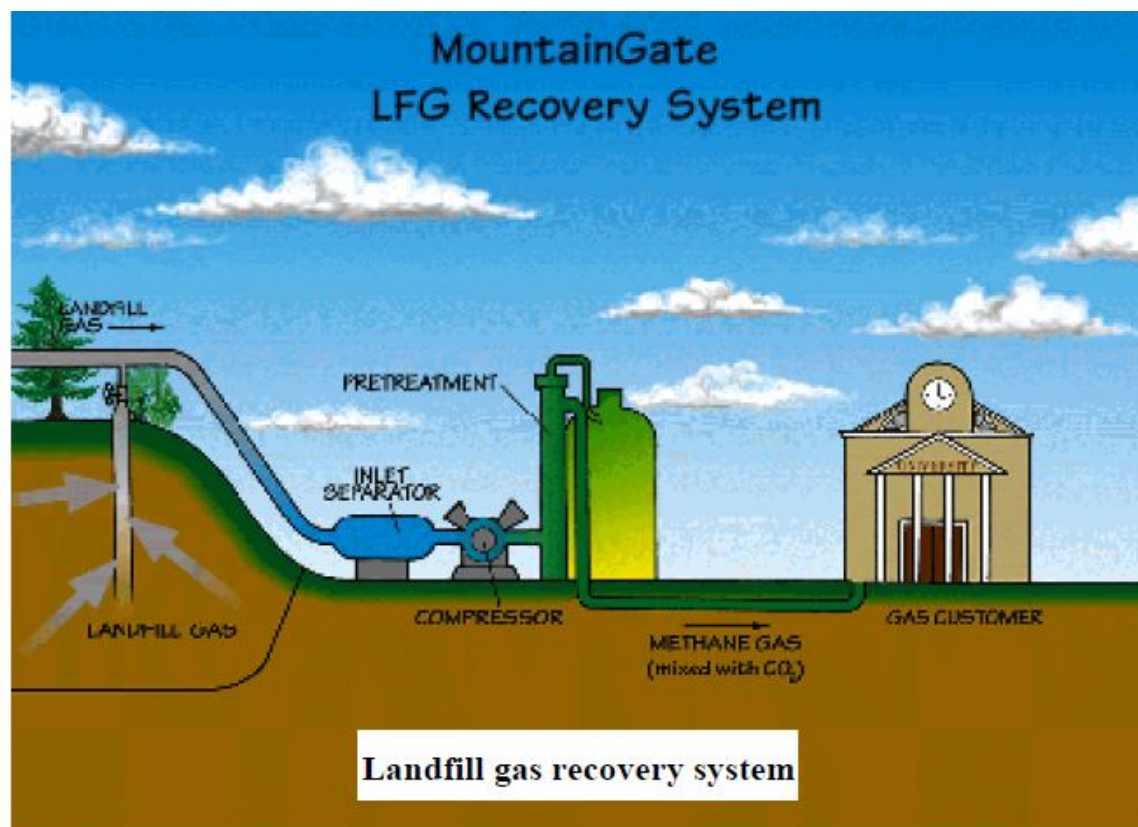


Schematic diagram of a communal biogas plant.

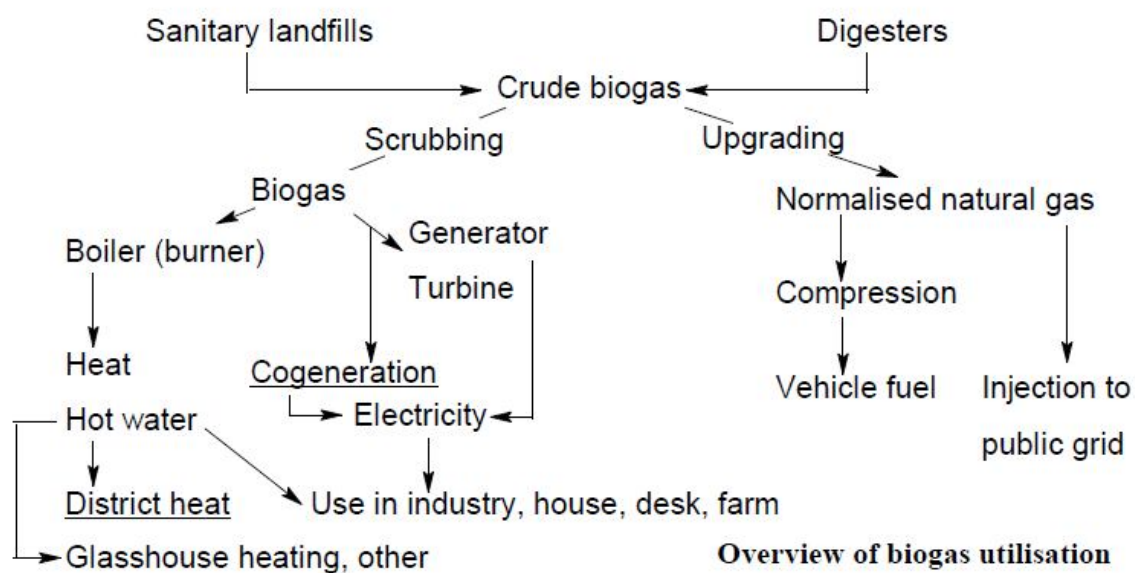


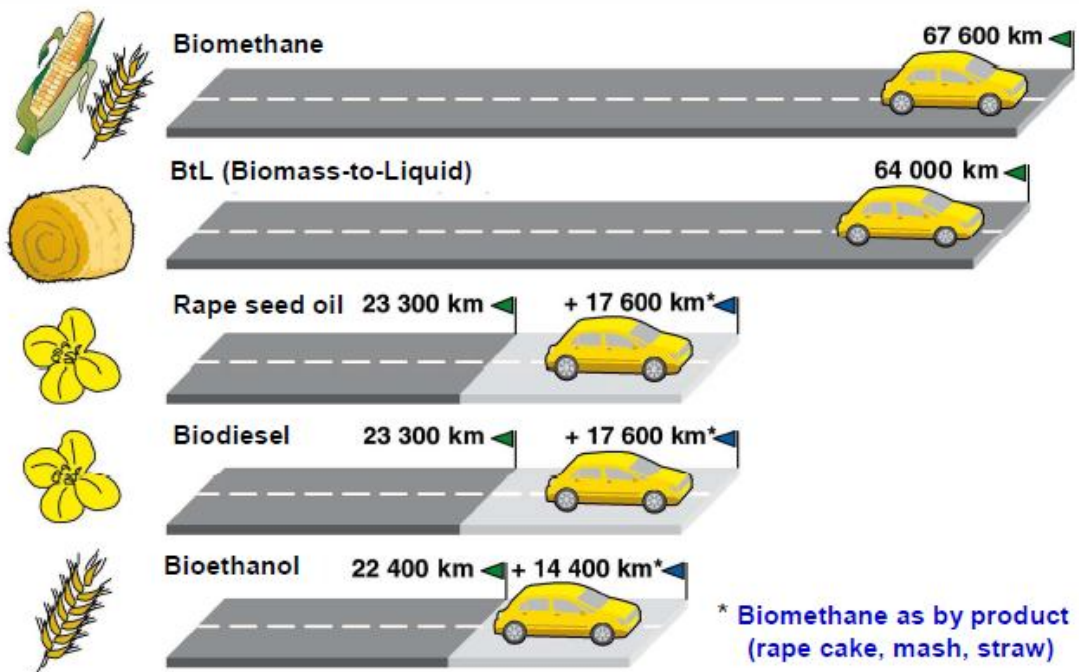
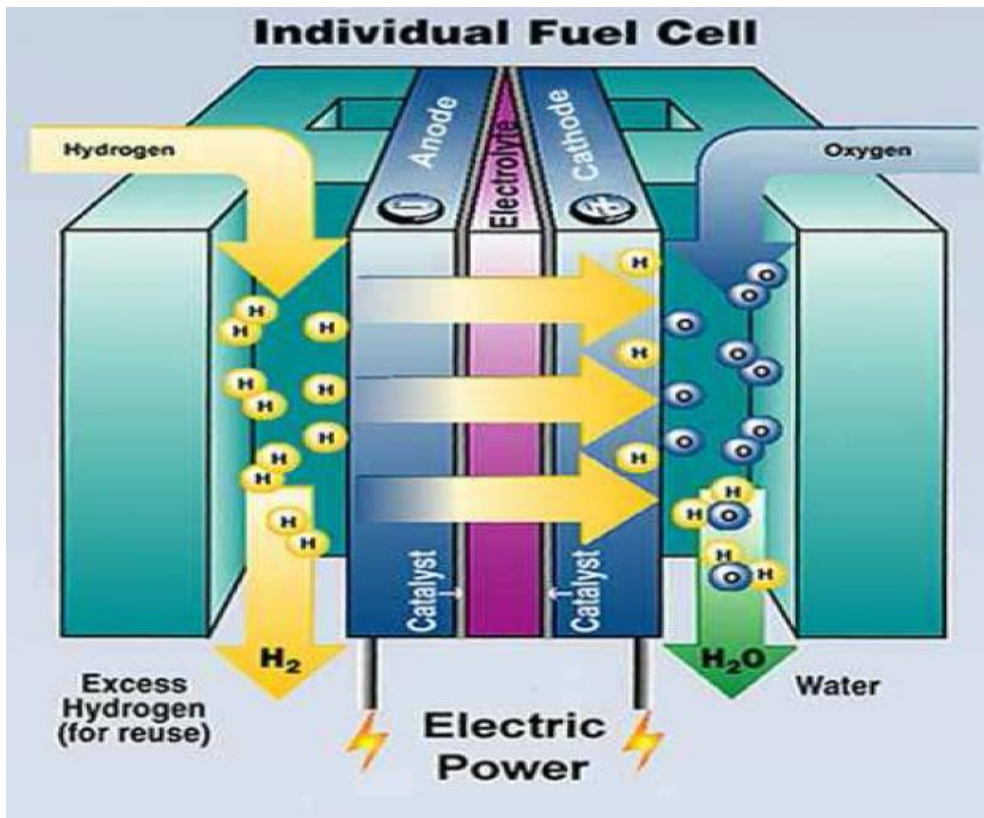






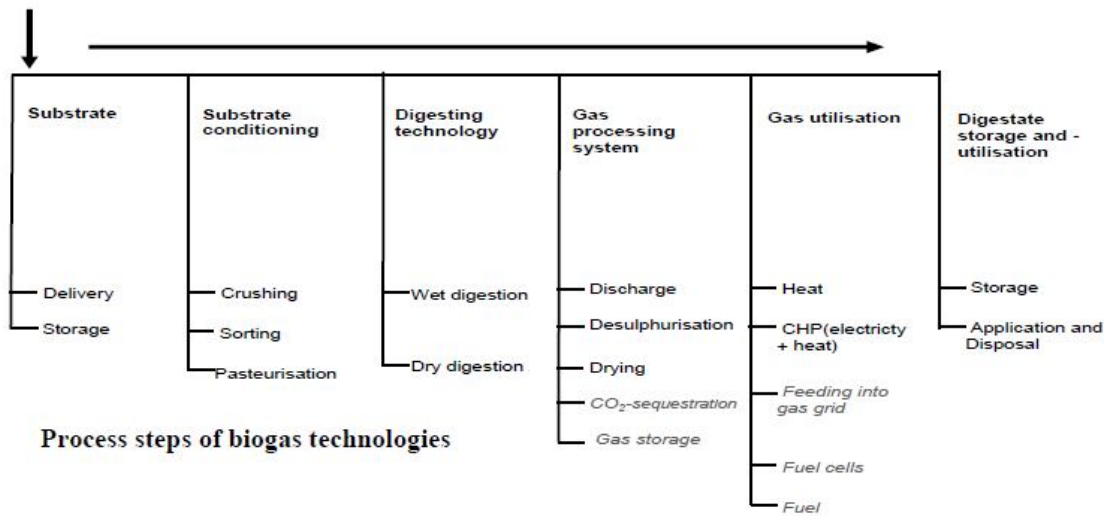
Biogas end-uses



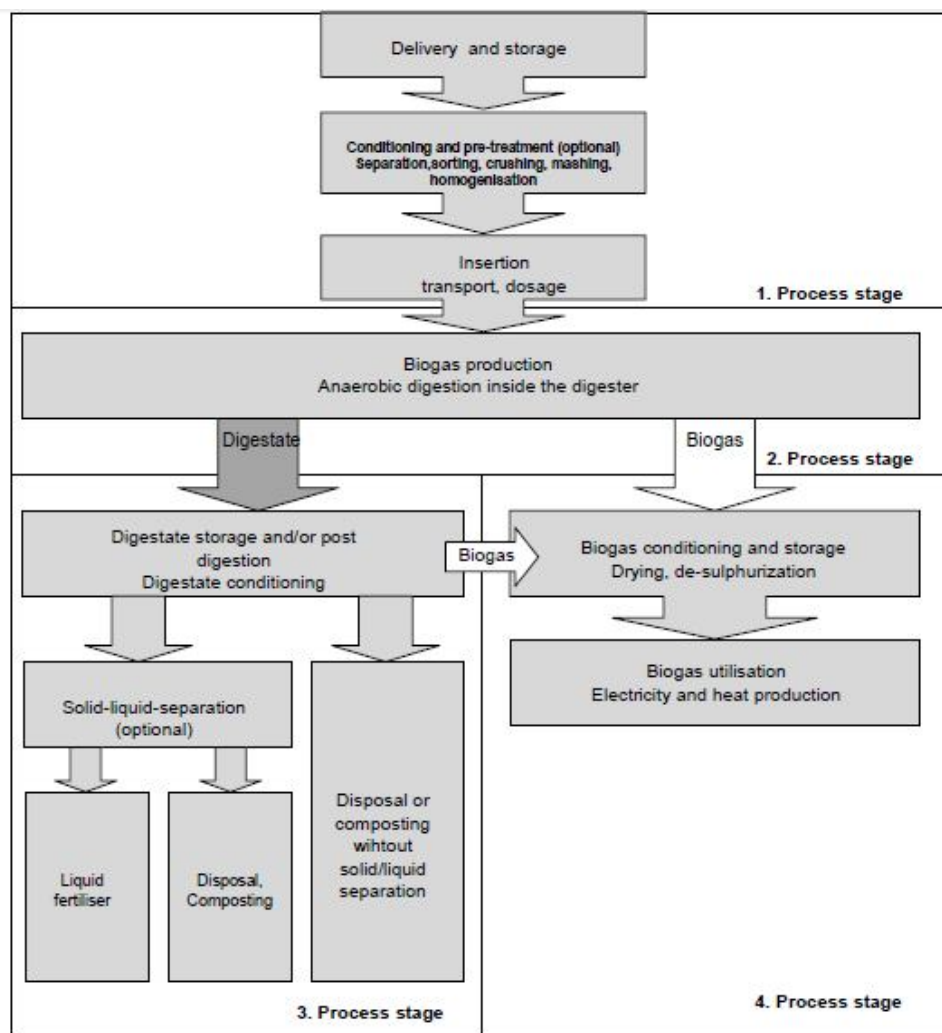


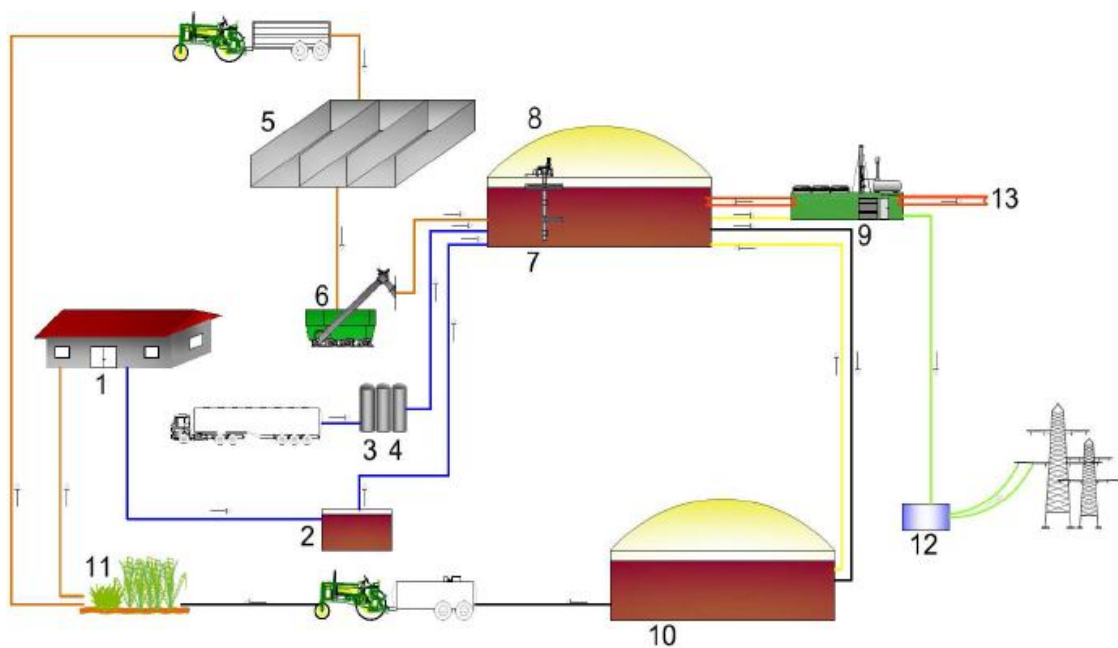
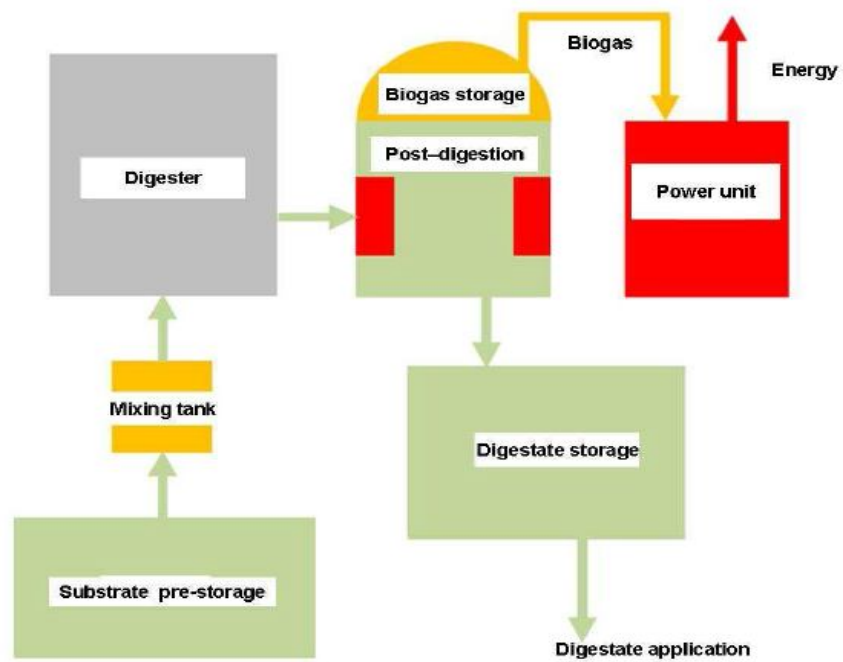
Vehicle fuel consumption: gasoline engine 7.4 l/100km,
diesel engine 6.1 l/100 km

Feedstock substrates

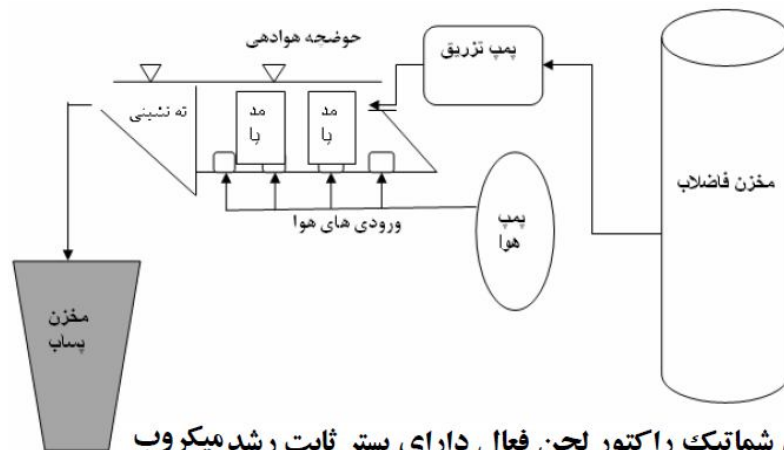
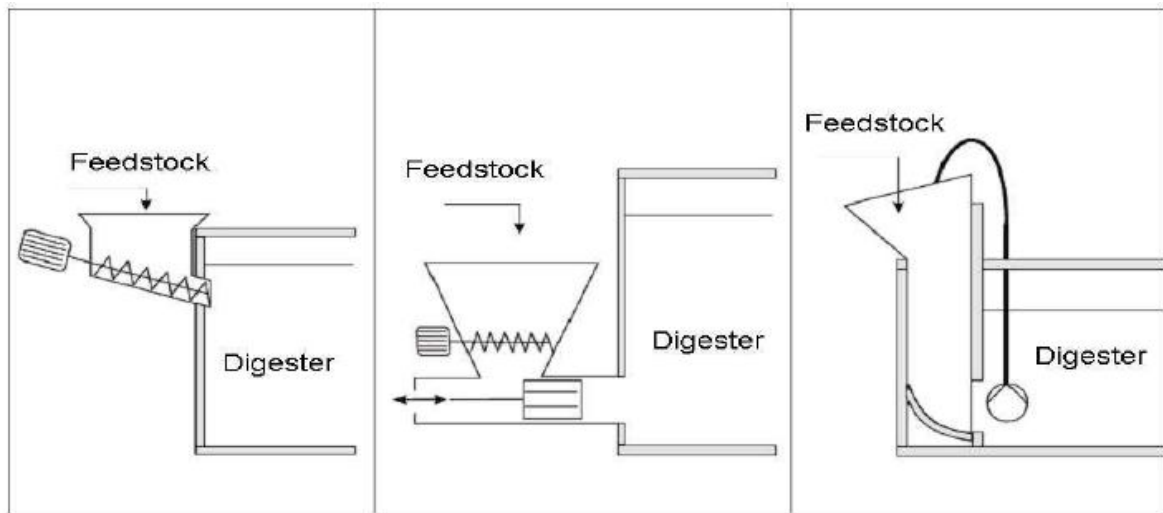


Process steps of biogas technologies

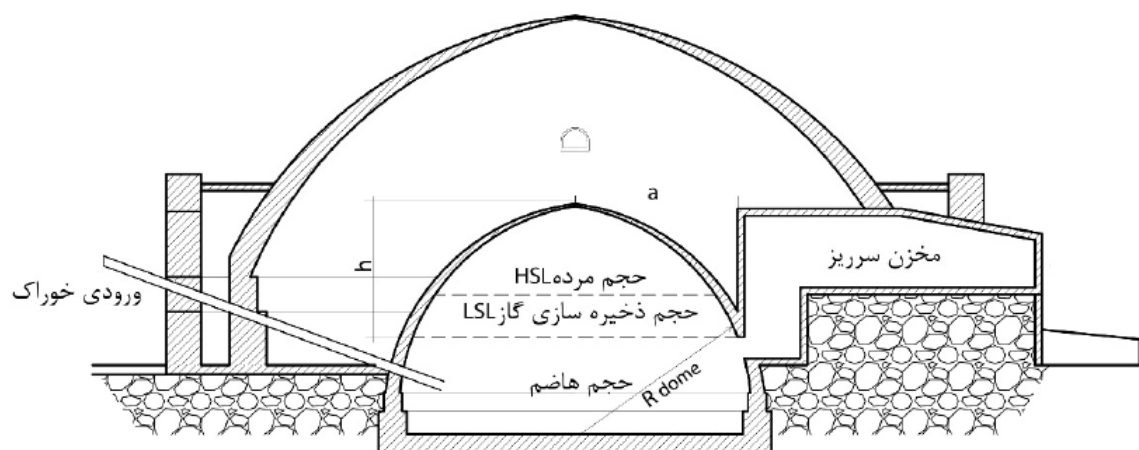


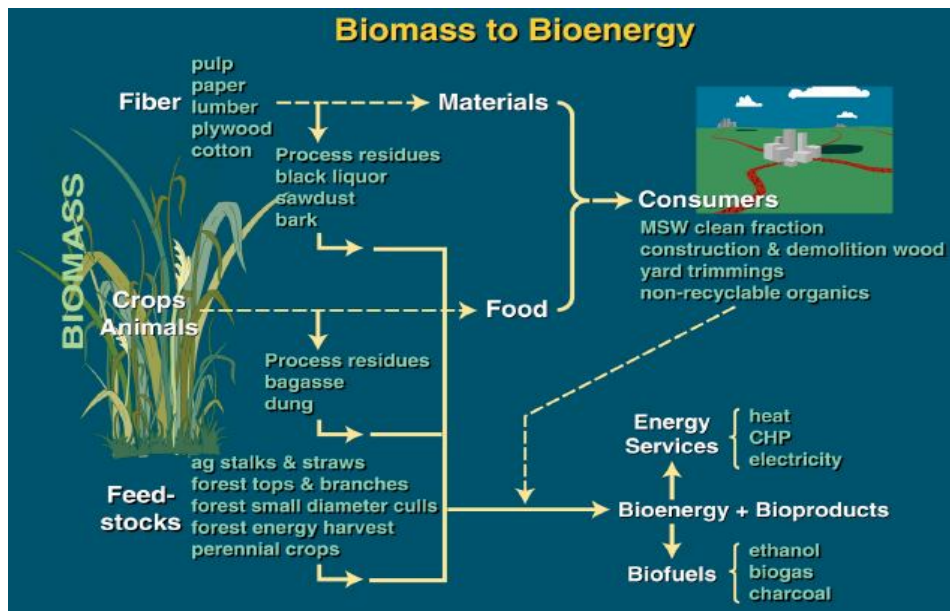
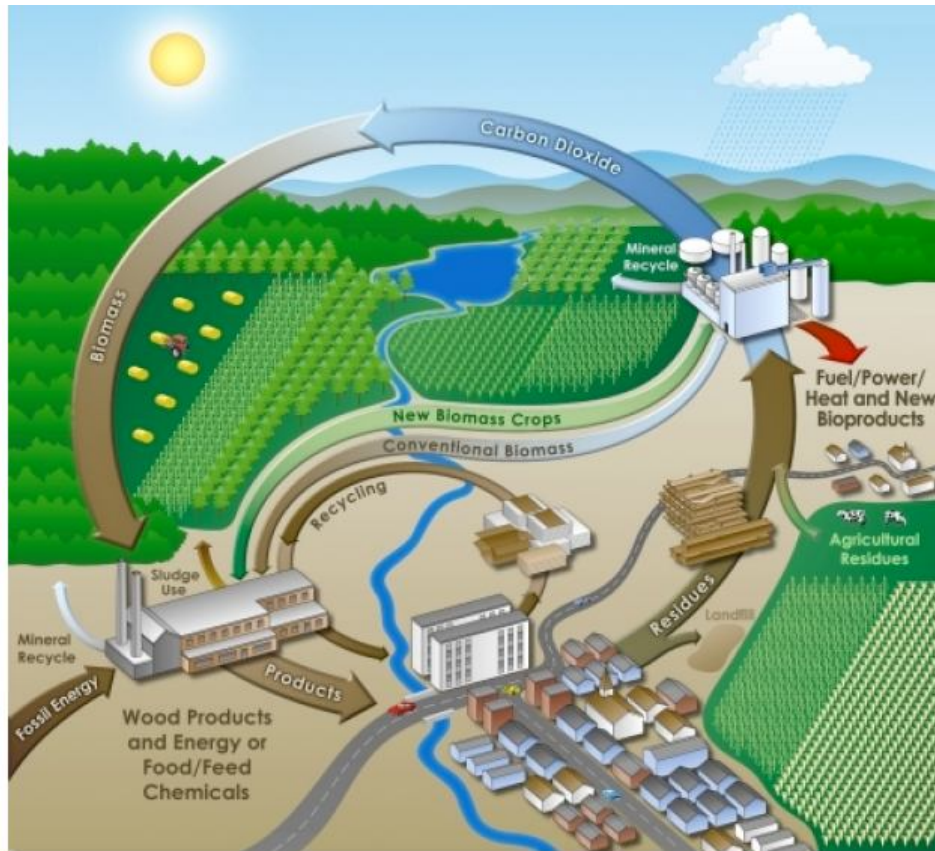


- | | |
|---|-------------------------------|
| 1 Stalls | 8 Biogas storage tank |
| 2 Liquid manure tanks | 9 CHP plant |
| 3 Collection bins for biowaste (co-substrate) | 10 Digestate storage |
| 4 Sanitation tank | 11 Agricultural fields |
| 5 Drive-in storage tanks | 12 Transformer/ Power to grid |
| 6 Solid feedstock feed-in system | 13 Heat utilisation |
| 7 Digester (Biogas reactor) | |

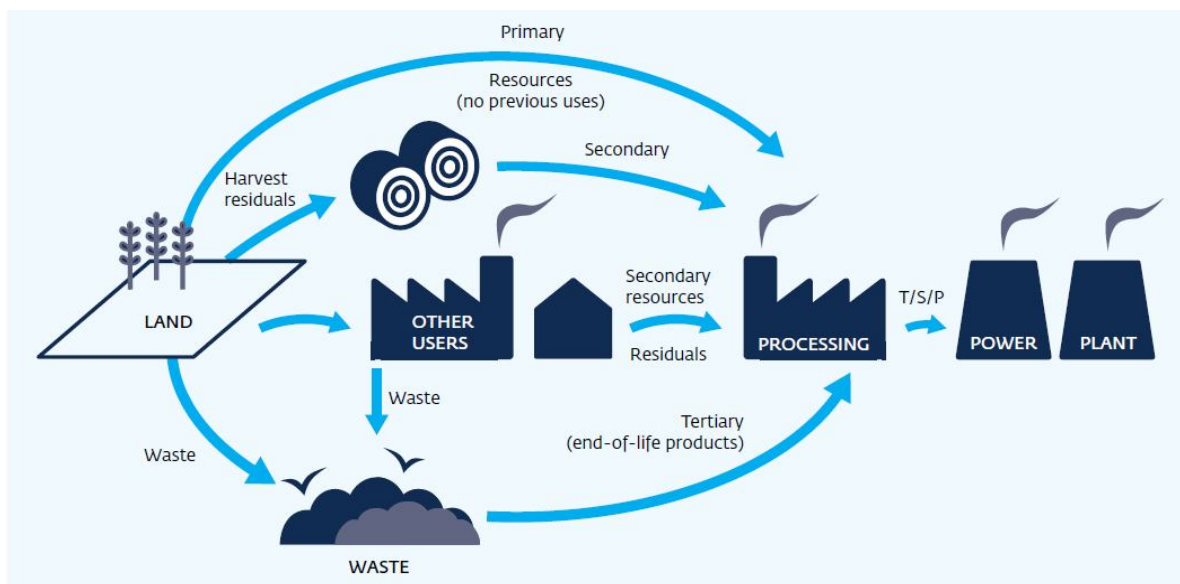


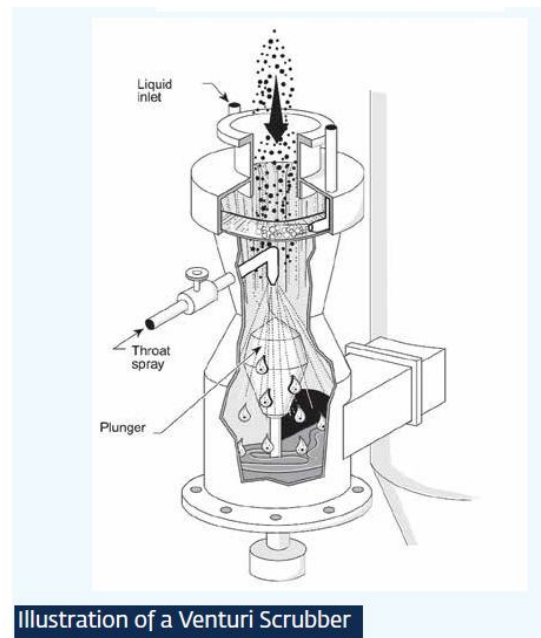
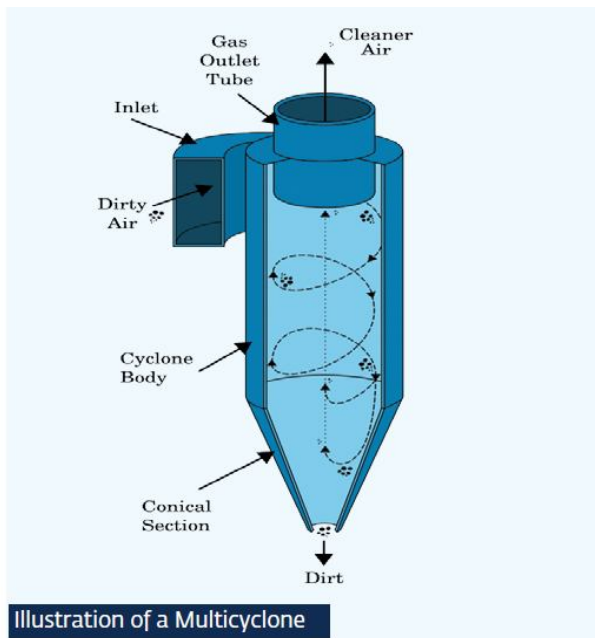
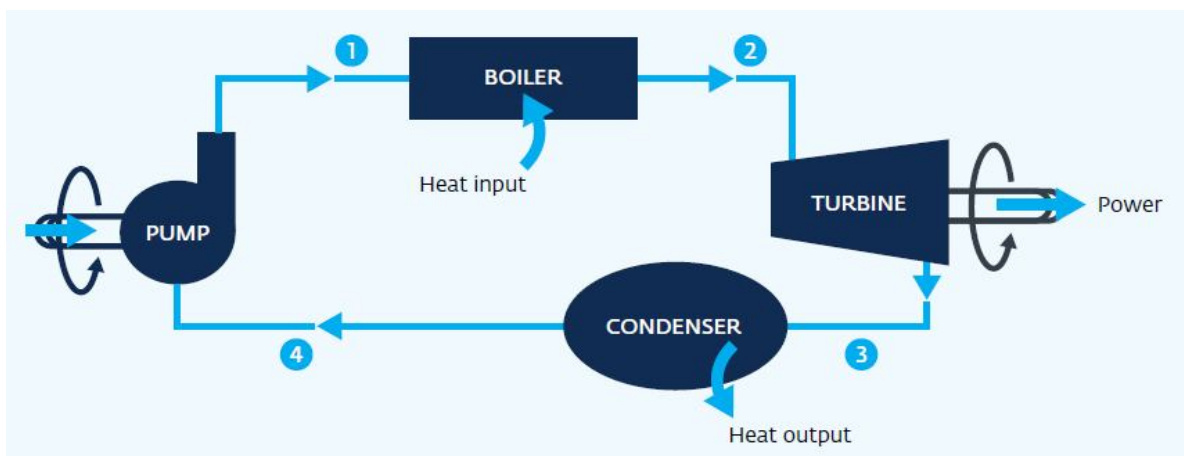
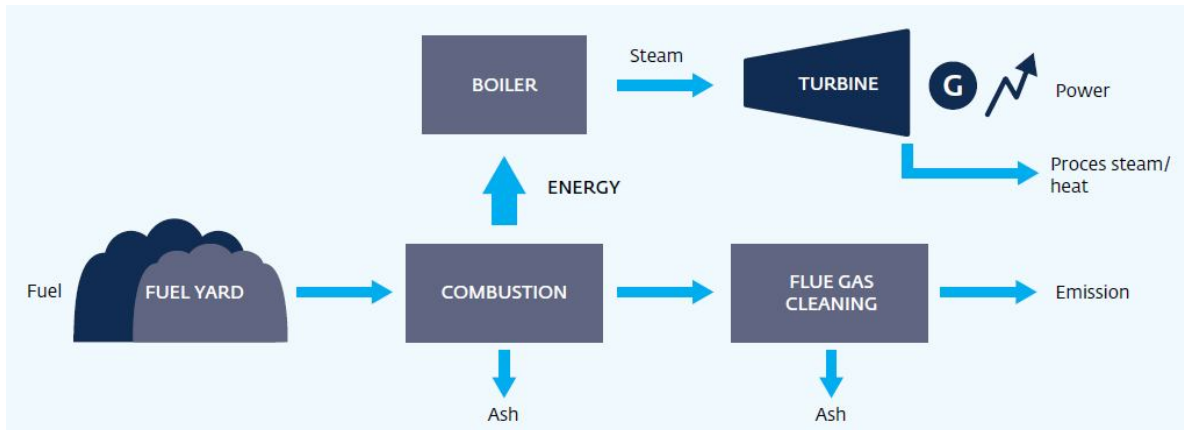
نمای شماتیک راکتور لجن فعال دارای بستر ثابت رشد میکروب

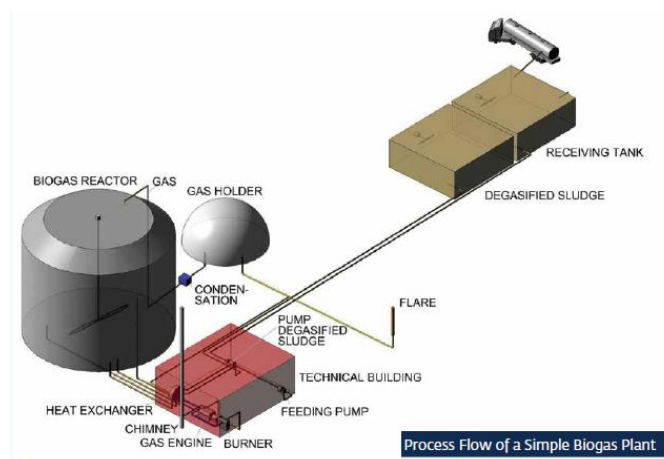
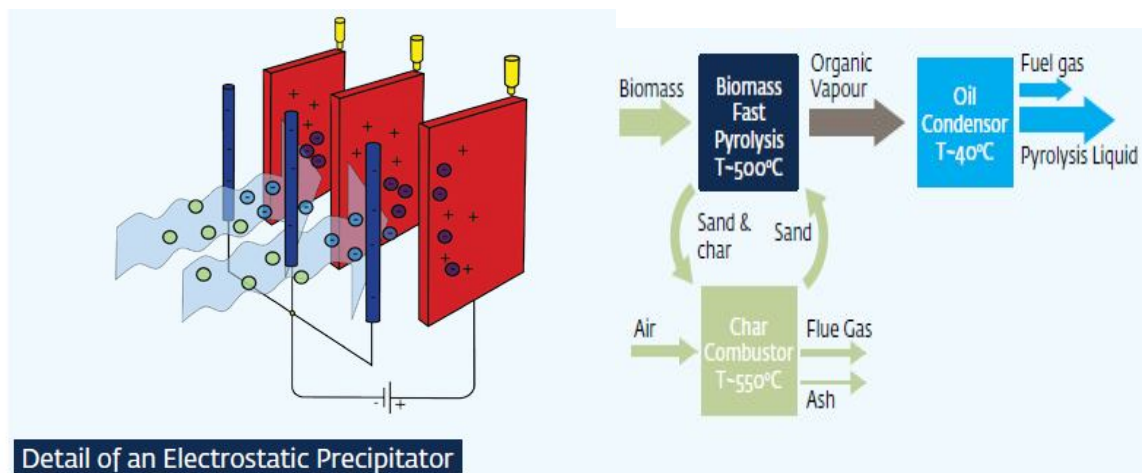
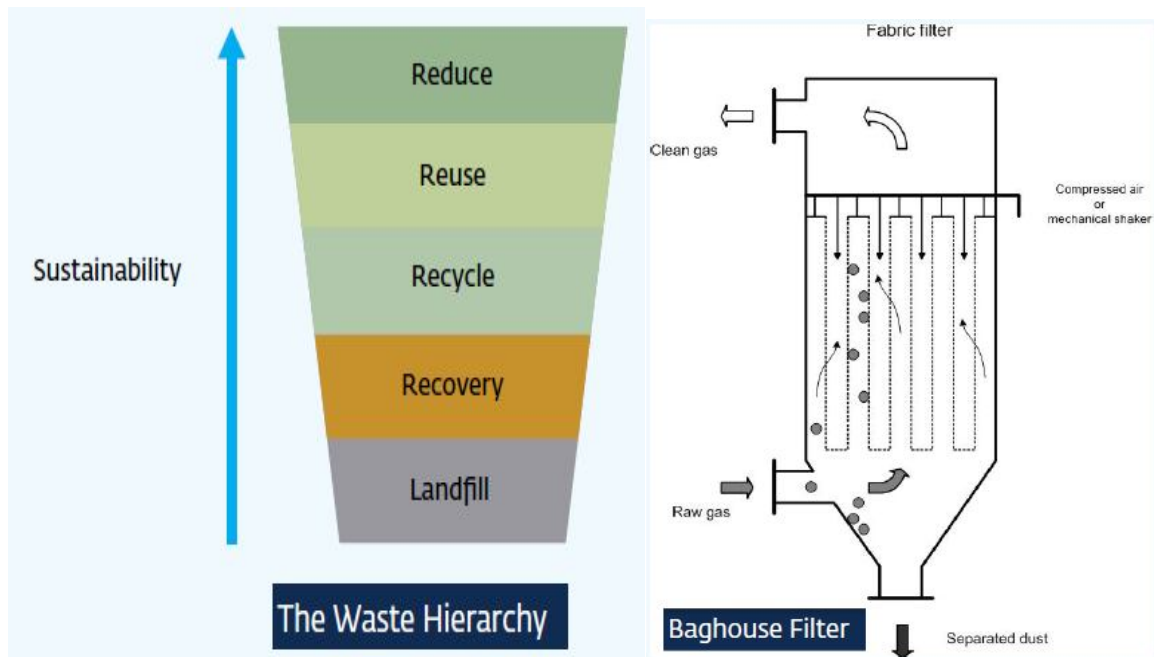


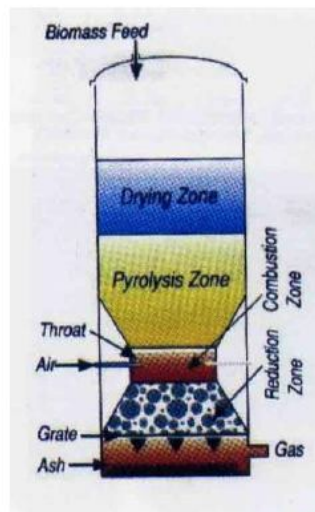


Gasificati

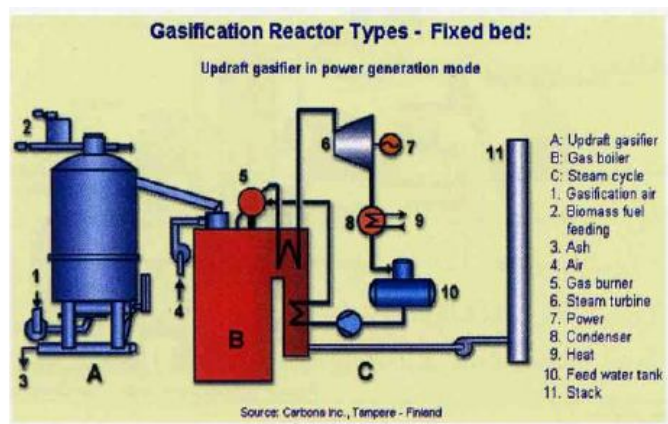




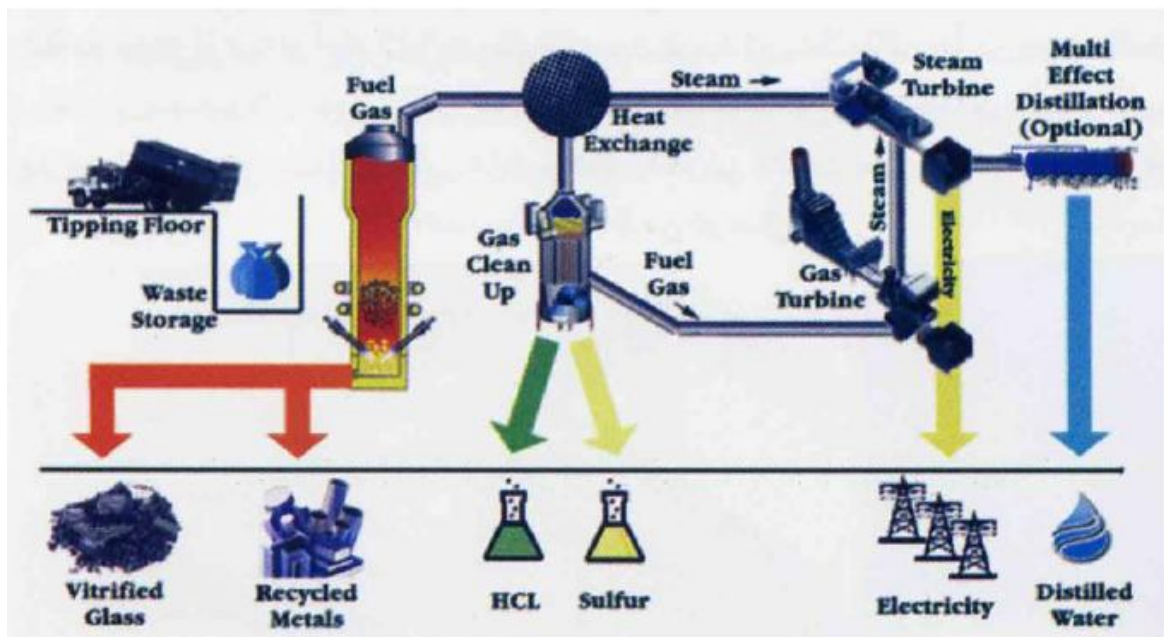




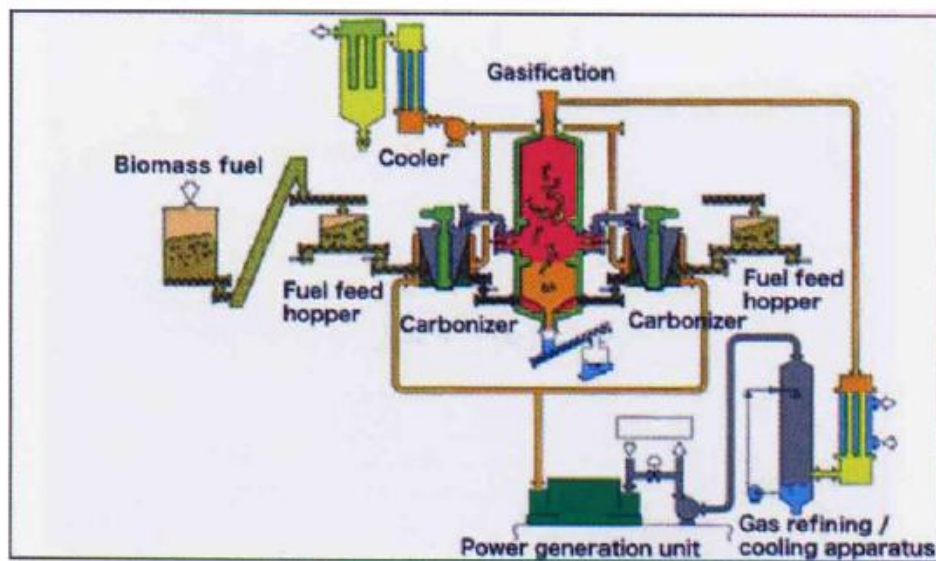
شماتیکی از راکتور پیرولیز زیست توده



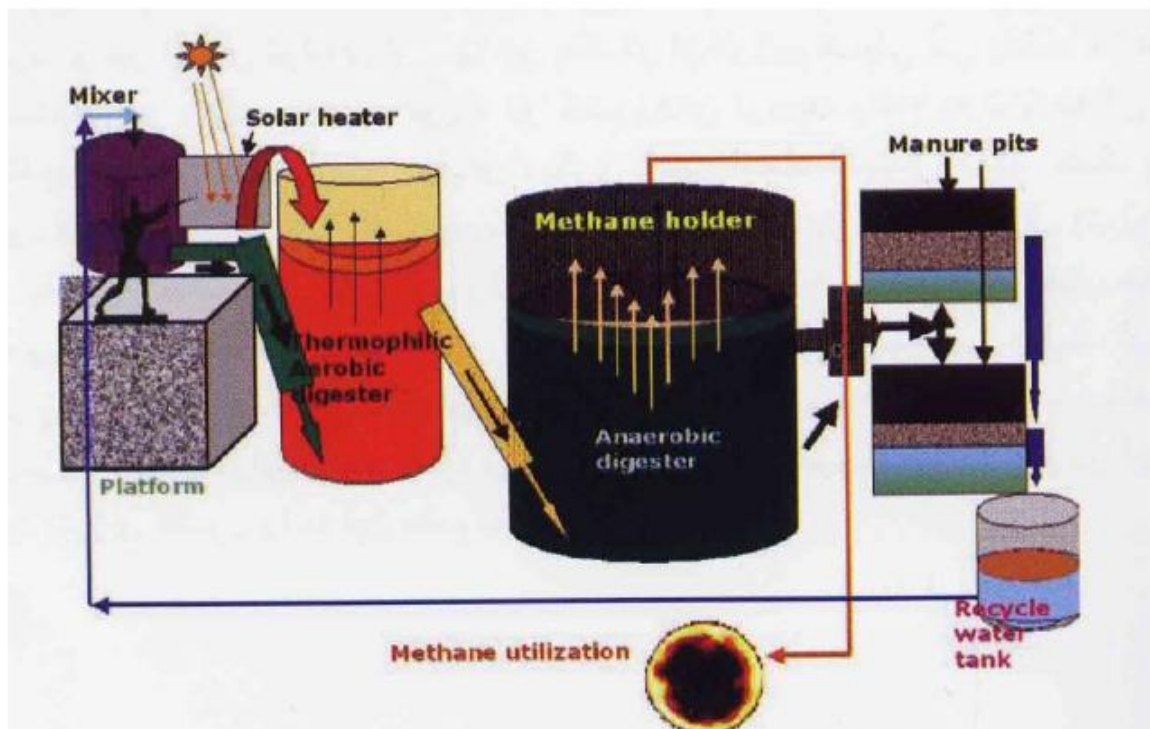
سیستم تولید برق و راکتور گازساز-بستر ثابت زیست توده



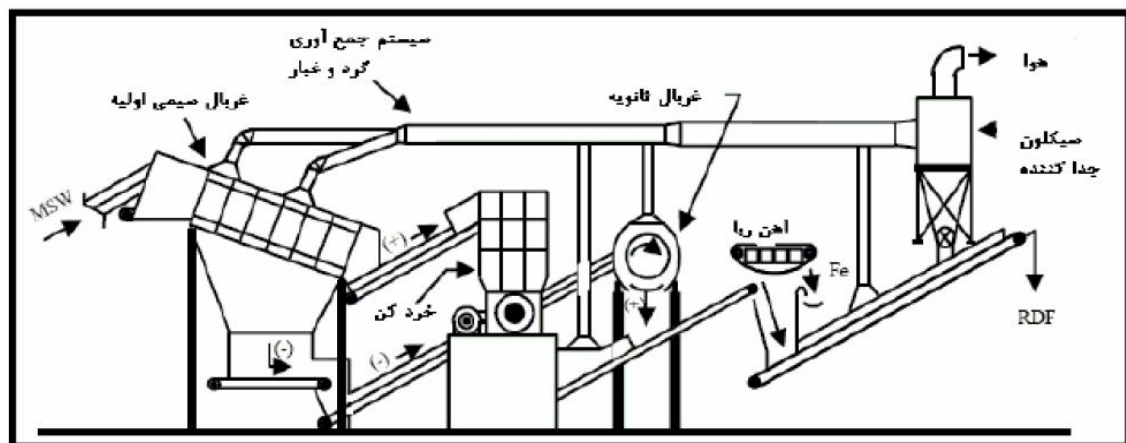
شماتیک سیستم تولید برق با تکنولوژی پلاسما



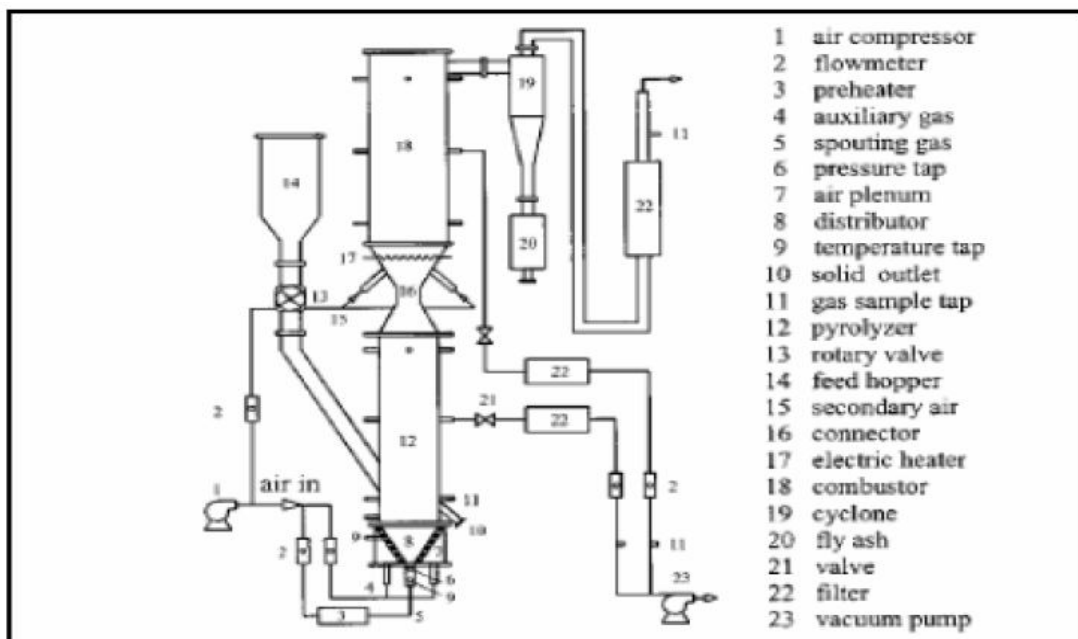
شماتیکی از سیستم کربنیزاسیون بیوماس و زباله های شهری



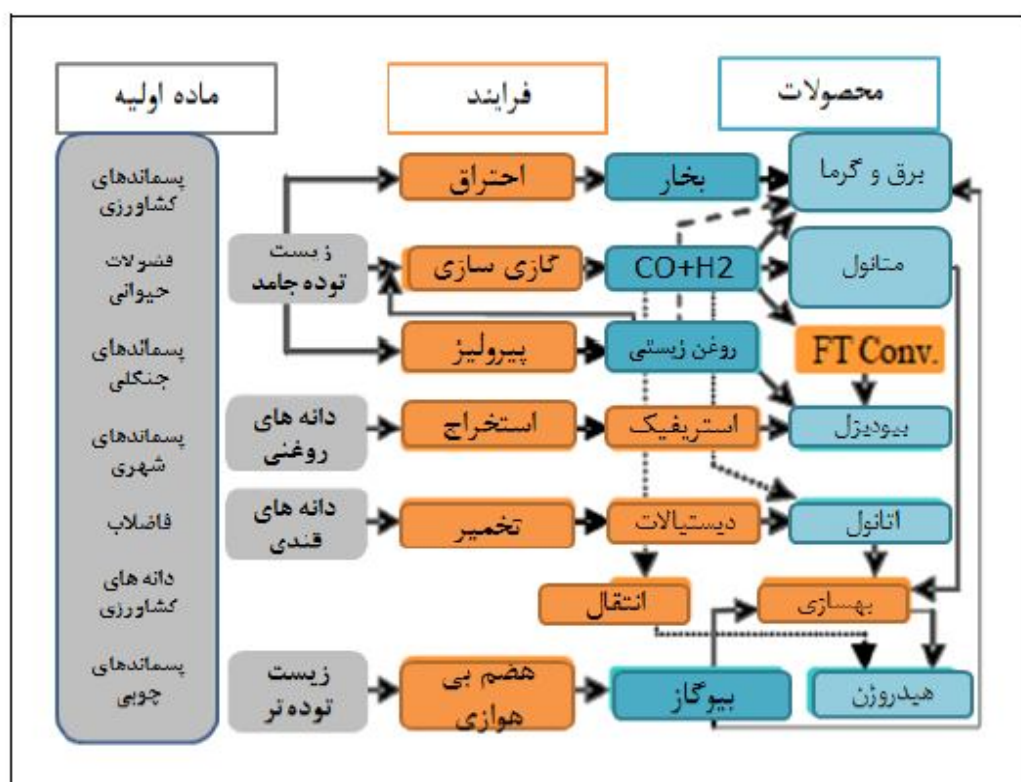
شماتیکی از هاضم بی هوازی زباله های شهری



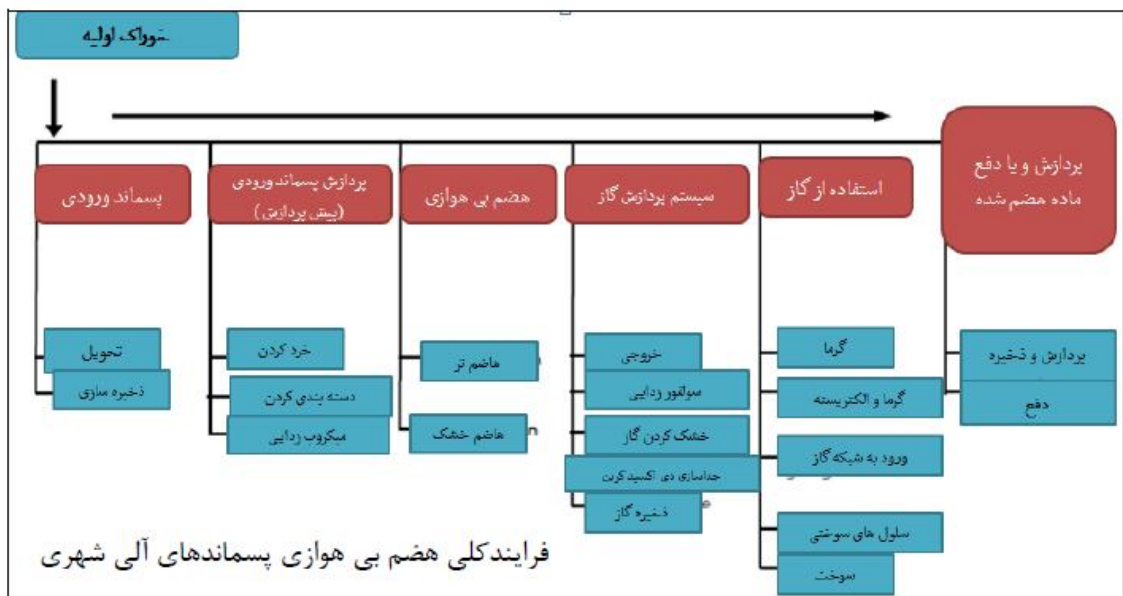
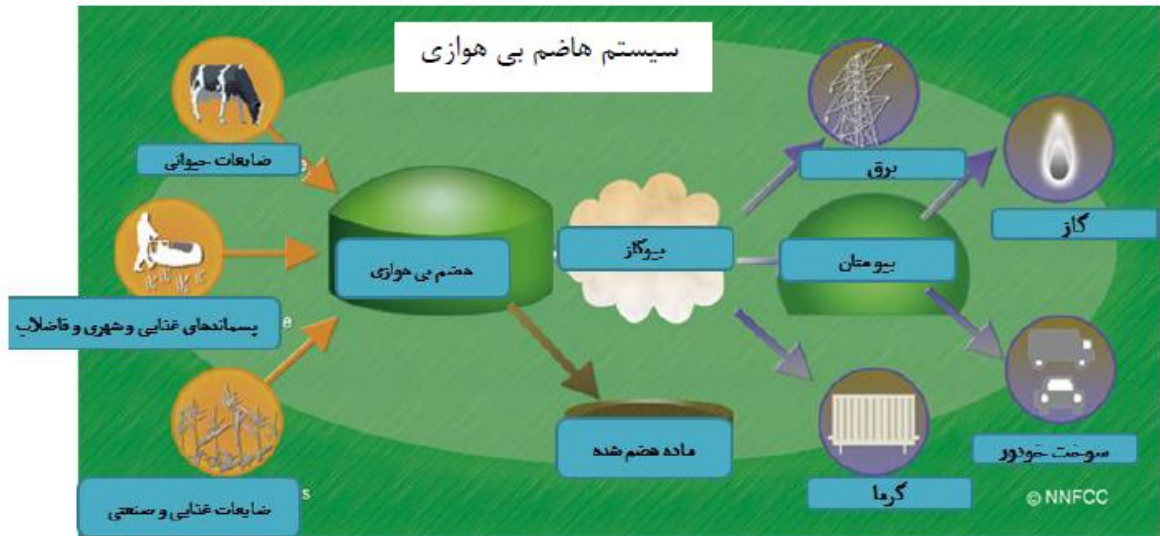
سیستم تولید RDF با استفاده از روشهای غریال گری

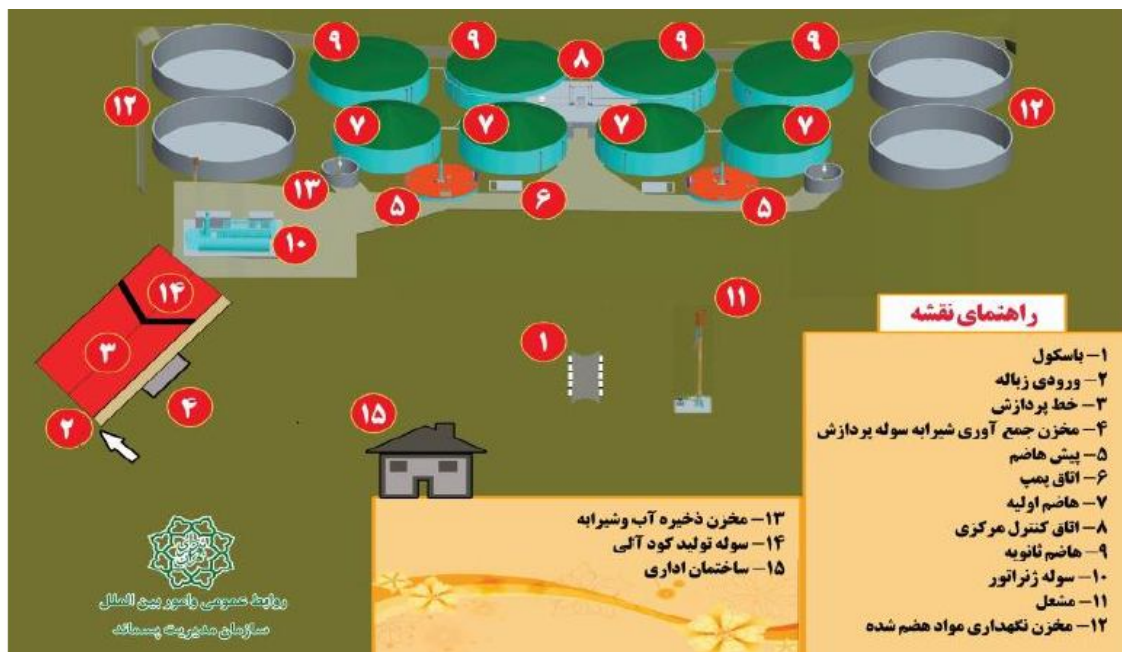


نمایی از راکتور بستر متحرک مورد استفاده برای پیرولیز RDF



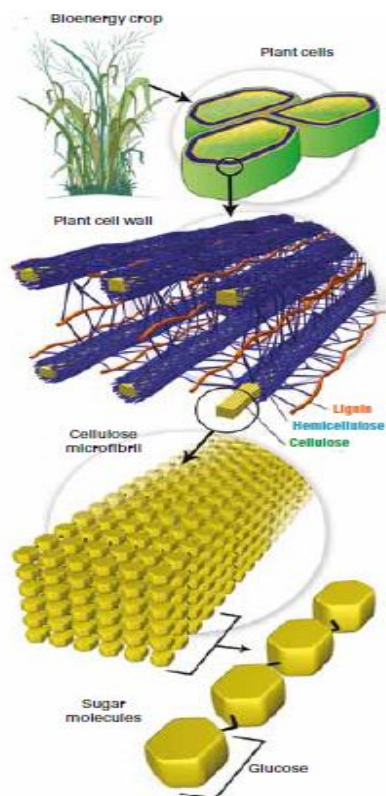
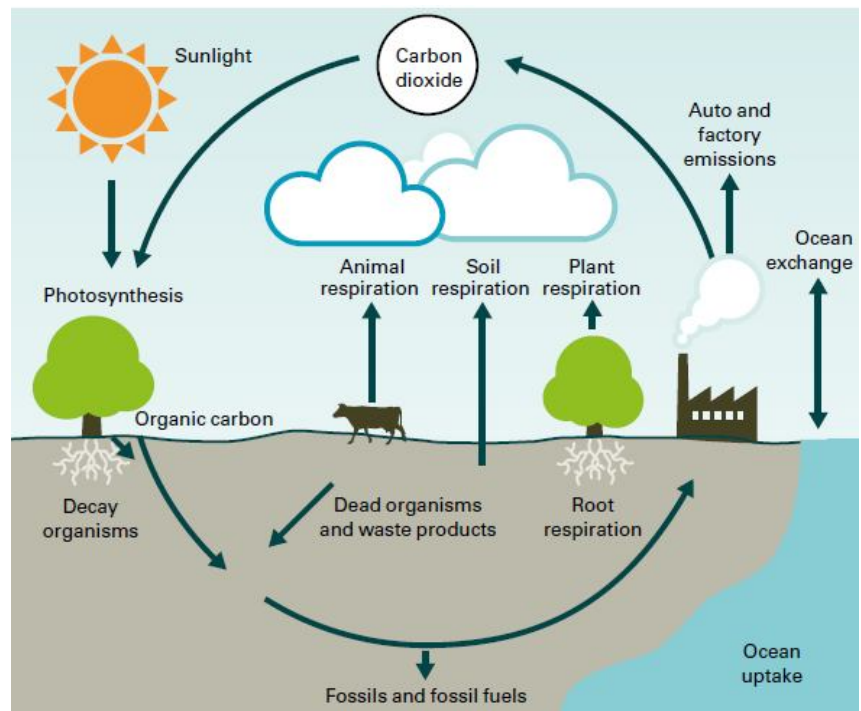
روش ها و فرایندهای تبدیل زیست توده به انرژی

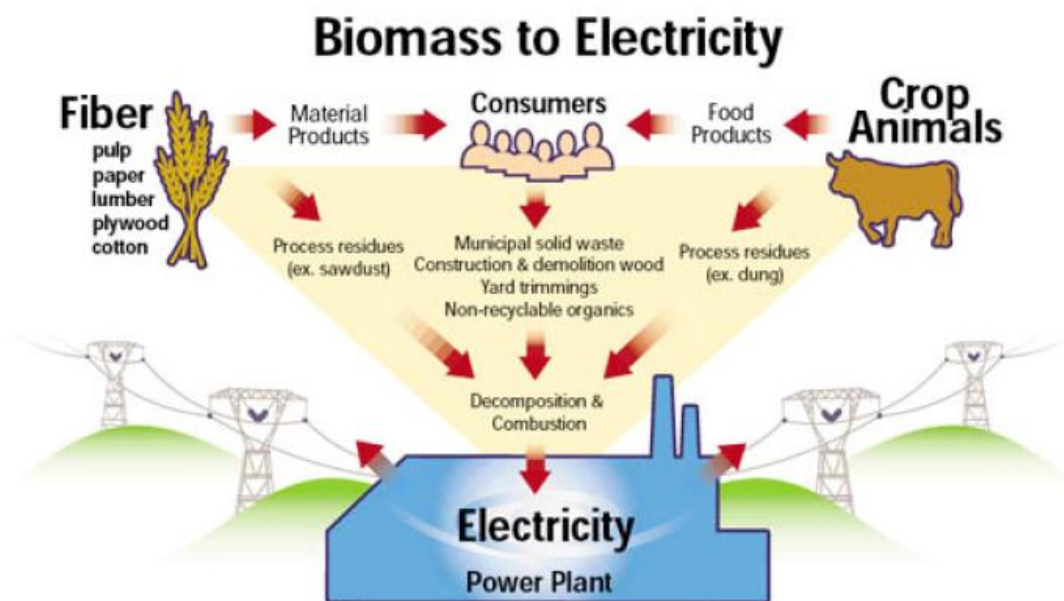
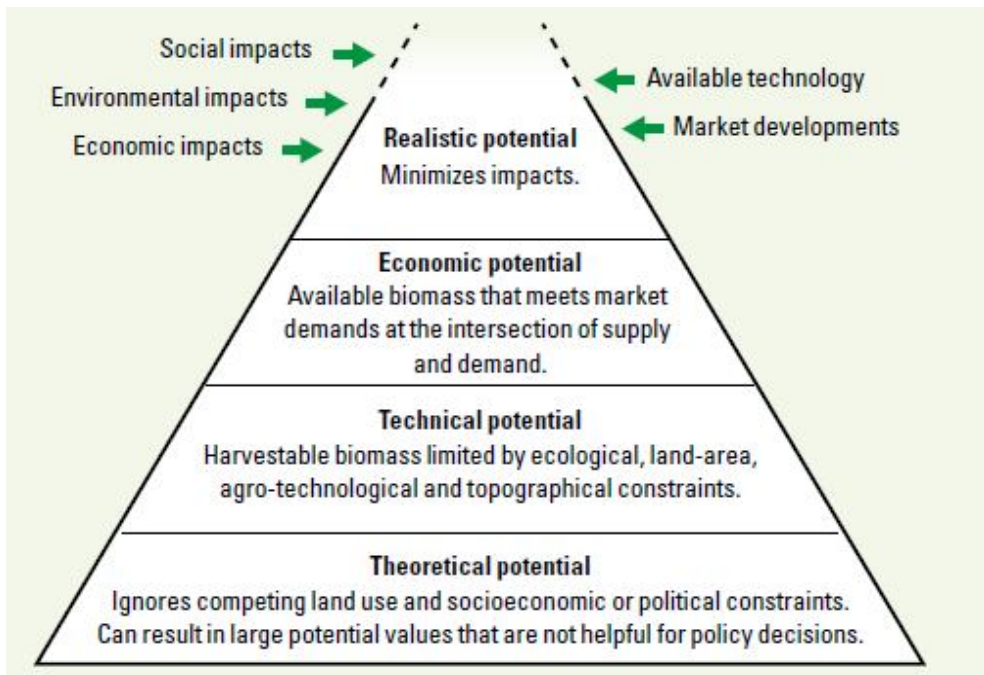




پلان سیستم هاضم بی هوازی شهر تهران

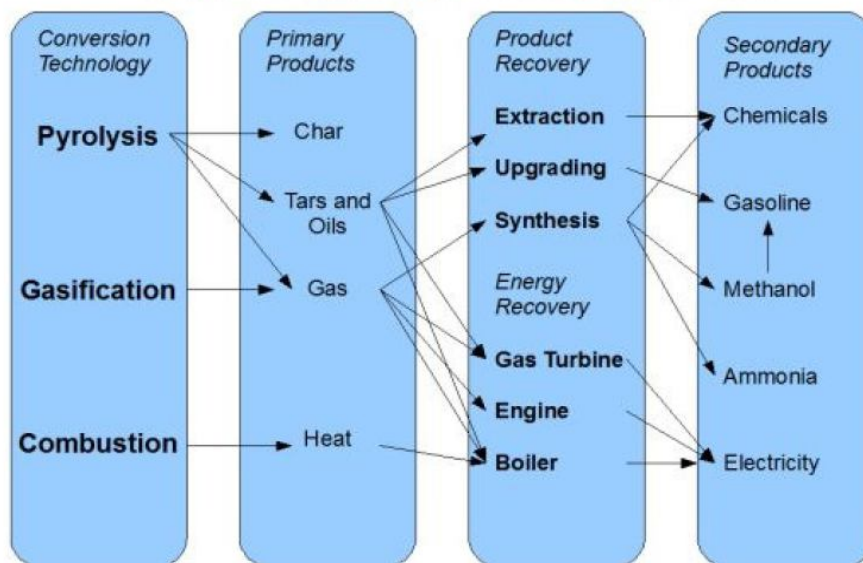






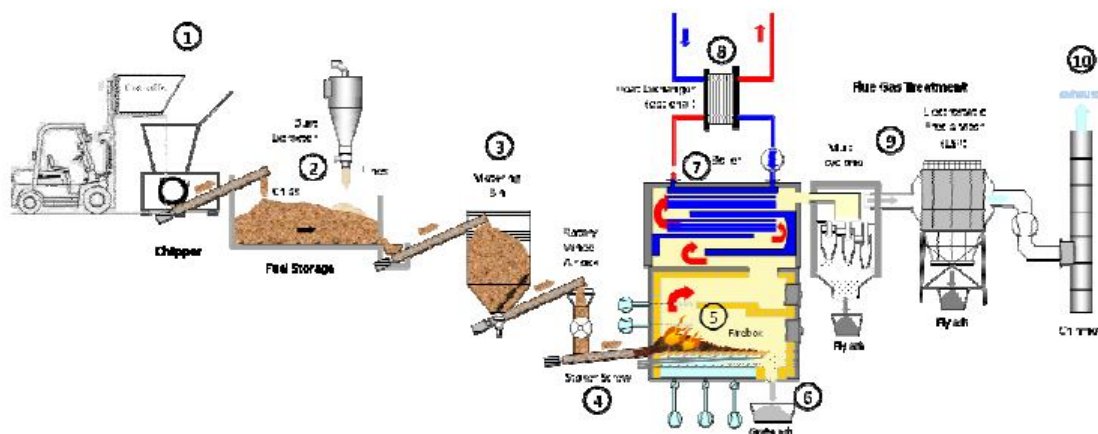
- احتراق مستقیم Direct Combustion شامل : کاربری خانگی و صنعتی
- آتشکافت - Pyrolysis آتشکافت با روش معمولی و آتشکافت با بخار
- گازی کردن - Gasification گازی سازی ساده در دمای معمولی و گازی سازی پلاسما در دمای بالا

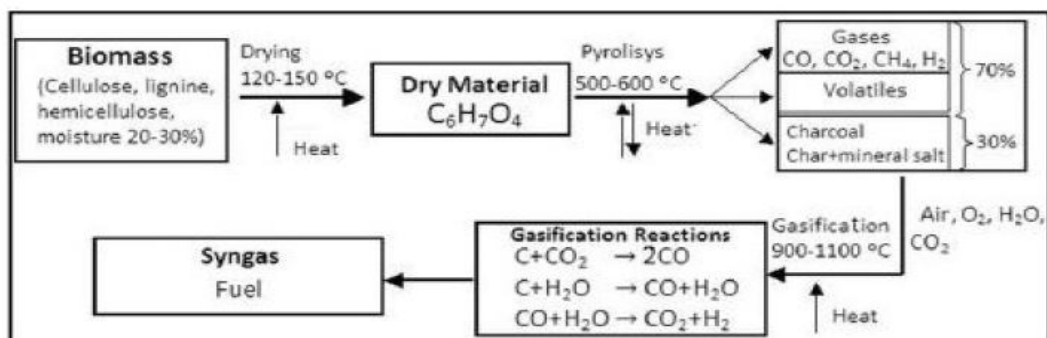
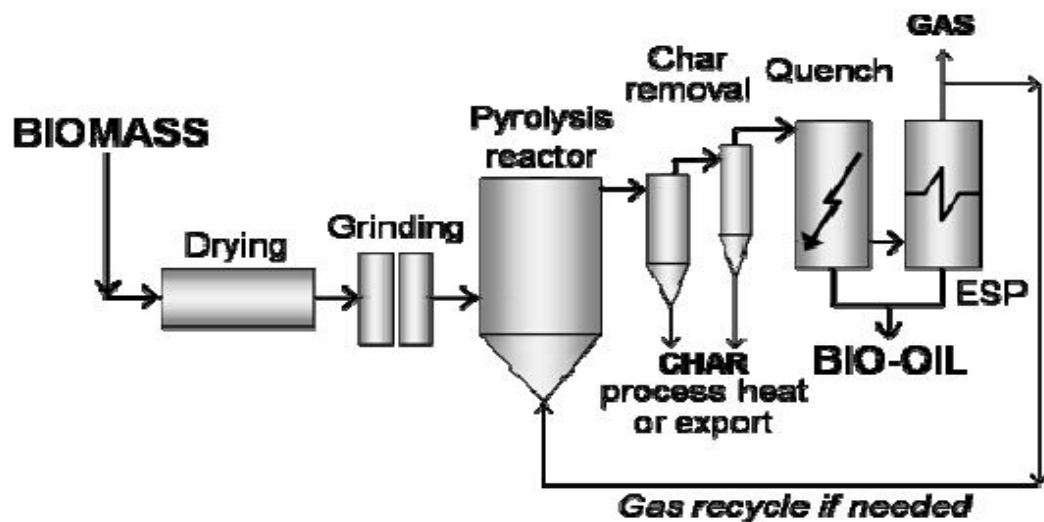
Thermal conversion processes and products

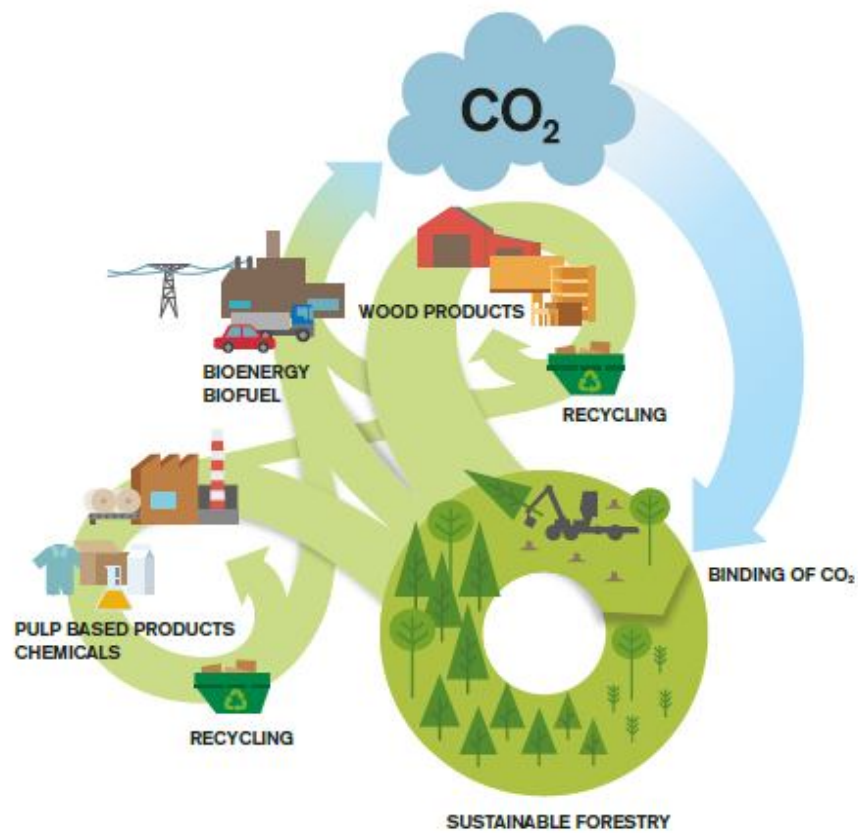


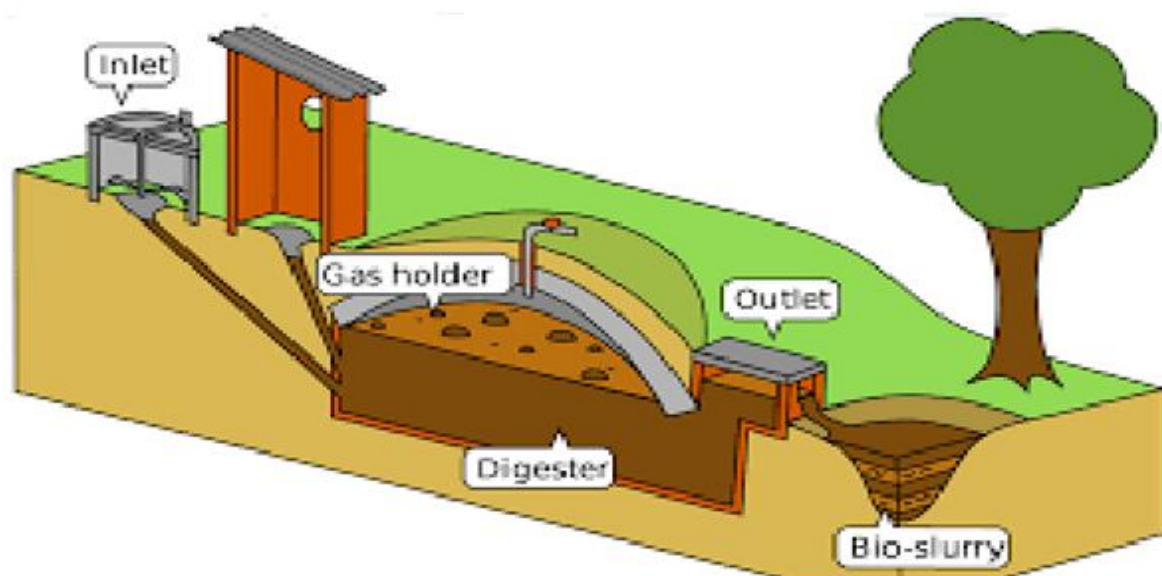
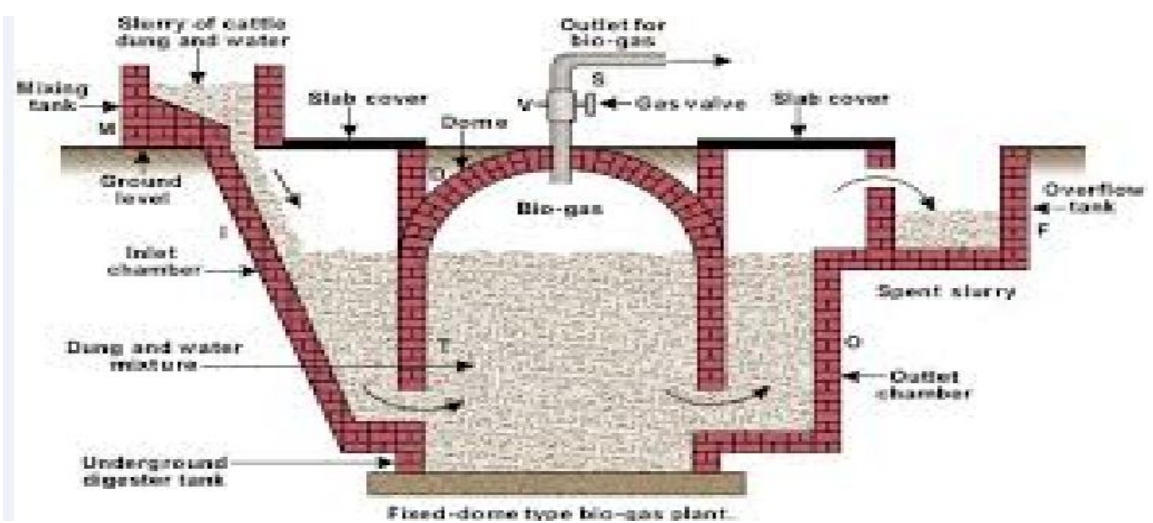
احتراق مستقیم: در این فناوری، منابع جامد زیست توده نظیر زائدات جنگلی - کشاورزی، زائدات صنایع غذایی و زباله های شهری مستقیماً در بویلرهای خاصی سوزانده شده و از حرارت حاصل برای تولید برق، حرارت و یا برق و حرارت استفاده می شود.

پیرولیزیز: فرآیندی است که در آن مواد آلی بوسیله گرما در غیاب اکسیژن تخریب می شوند و بخار آب، گازهای جدید، مواد فرار، قطران و دغال بوجود می آید، از اینرو به این فرآیند، تقطیر تخریبی نیز می گویند.









انرژی هسته ای Nuclear Energy

نیروگاههای هسته ای حدود 17 درصد از برق جهان را تأمین می کنند. برخی کشورها برای تولید نیروی الکتریکی خود، وابستگی بیشتری به این انرژی دارند 75. درصد برق کشور فرانسه در نیروگاههای هسته ای تولید می شود و در ایالات متحده، نیروگاههای هسته ای 15 درصد برق را تأمین می کنند. بیش از چهارصد نیروگاه هسته ای در سراسر دنیا وجود دارد که بیش از یکصد عدد آنها در ایالات متحده واقع شده است. یک نیروگاه هسته ای بسیار شبیه به یک نیروگاه سوخت فسیلی تولید کننده انرژی الکتریکی است و تنها تفاوتی که دارد، منبع گرمایی تولید بخار است. این وظیفه در نیروگاه هسته ای برعهده رآکتور هسته ای است. همه رآکتورهای هسته ای تجاری از طریق شکافت هسته ای گرما تولید می کنند. همانطور که می دانید، شکافت اورانیوم نوترون های زیادی آزاد می کند، بیش از آنچه که لازم است. اگر شرایط واکنش مساعد باشد. فرآیند به طور خود به خودی انجام می شود و یک زنجیره از شکافت های هسته ای به وجود می آید. نوترونی که از فرآیند شکافت آزاد می شوند، بسیار سریعند و هسته های دیگر نمی توانند آنها را به راحتی جذب کنند. از این رو در اکثر رآکتورها قسمتی به نام کند کننده نوترون وجود دارد که در آن از سرعت نوترونها کاسته می شود و در نتیجه نوترونها به راحتی جذب می شوند. چنین نوترونیایی آن قدر کند می شوند تا با هسته

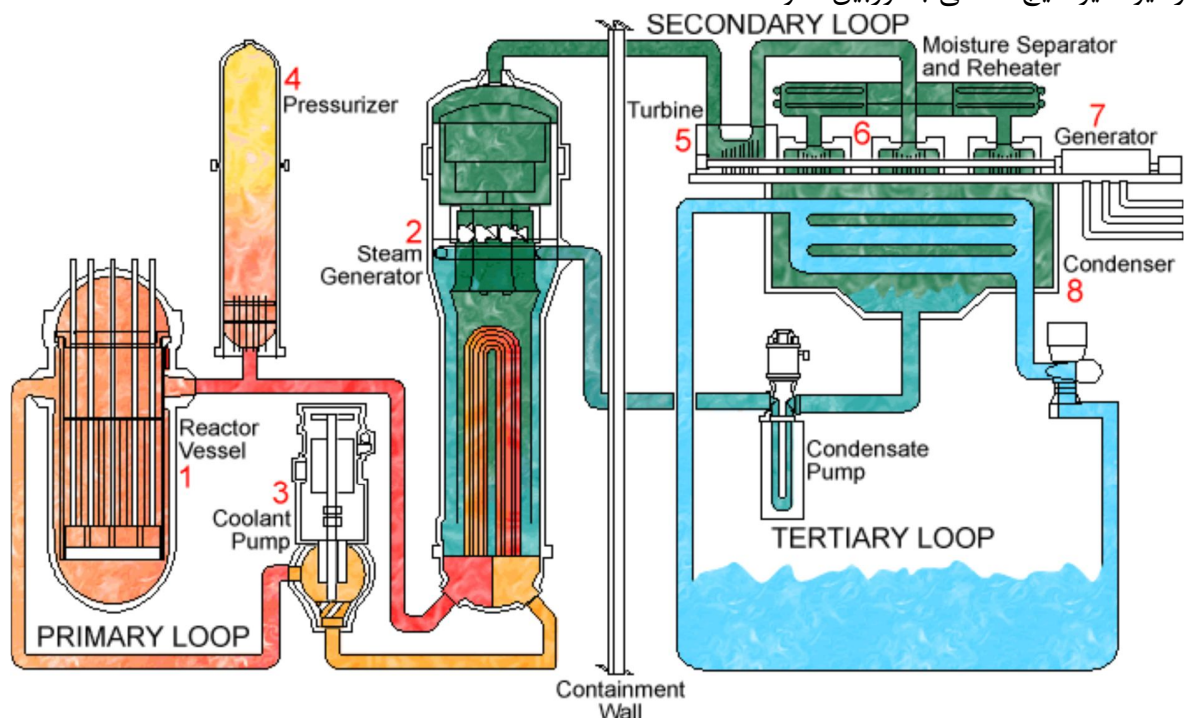
رآکتور به تعادل گرمایی برسند. نام گذاری این نوترونها به نوترونهای گرمایی یا نوترونهای کند هم از همین رو است. مقدار انرژی گرمایی در یک رآکتور پارامتر بحرانی است و با کنترل آن می توان رآکتور را در حالت عادی نگه داشت. این کار با تنظیم تعداد میله های کنترل درون رآکتور صورت می گیرد. میله کنترل از مواد جذب کننده نوترون ساخته شده است و با افزایش یا کاهش جذب نوترون، می توان گسترش واکنش زنجیره ای را کاهش یا افزایش داد. البته با استفاده از کند کننده های نوترون یا تغییر دادن نحوه قرار گیری میله های سوخت هم می توان انرژی خروجی رآکتور را کنترل کرد

رآکتورهای هسته ای برای انجام واکنش های هسته ای در مقیاس وسیع طراحی می شوند. گرما، اتمهای جدید و تابش بسیار شدید نوترون، محصولات واکنش انجام شده در رآکتور هستند و بسته به استفاده ای که از رآکتور میگردد، از یکی از این محصولات استفاده می شود. در یک نیروگاه هسته ای تولید برق، از انرژی گرمایی تولید شده برای تولید بخار و چرخاندن توربین و در نهایت تولید انرژی الکتریکی استفاده می شود. در برخی رآکتورهای نظامی و آزمایشی بیشتر از باریکه نوترون پر انرژی استفاده می شود تا مواد ساده را به عناصر کم یاب و جدیدی تبدیل کنند

هدف از رآکتور هر چه باشد، برای به دست آوردن این محصولات لازم است یک واکنش هسته ای زنجیره ای به طور پیوسته ادامه یابد. برای ادامه یک واکنش زنجیره ای رآکتور باید در حالت بحرانی یا فوق بحرانی قرار داشته باشد. کند کننده و سیستم کنترل در فراهم آوردن چنین شرایطی نقش بسیار مهمی برعهده دارند. رآکتوری که از کند کننده استفاده می کند، رآکتور گرمایی یا رآکتور کند نامیده می شود. این رآکتورها با توجه به نوع کند کننده ای که مورد استفاده قرار می گیرد طبقه بندی می شوند. آب معمولی آب سبک

آب سنگین و گرافیت، مواد رایج کند کننده هستند. البته گرافیت مشکلات فراوانی را به وجود می آورد و بسیار خطرآفرین است، مانند حادثه انفجار چرنوبیل یا آتش سوزی وانیدسکیل

رآکتورهایی که از کند کننده ها استفاده نمی کنند، رآکتورهای سریع خوانده می شوند. در این نوع رآکتورها فشار ذرات نوترون بسیار بالا است و از این رو می توان برخی واکنش های هسته ای را در آنها انجام داد که ترتیب دادن آنها در رآکتور کند بسیار مشکل است. شرایط خاصی که در رآکتورهای سریع وجود دارد، سبب می شود بتوان هسته اتم توریم و برخی ایزوتوپ های دیگر را به سوخت هسته ای قابل استفاد تبدیل کرد. چنین رآکتوری می تواند سوختی بیش از حد نیاز خود را تولید کند و به همین دلیل به آن رآکتور "سوخت ساز" هم گفته می شود در یک نیروگاه هسته ای، رآکتور کند آب در گردش را گرم می کند و آن را به بخار تبدیل می نماید. بخار آب توربین بخار را به حرکت در می آورد، توربین نیز ژنراتور را می چرخاند و به این ترتیب انرژی تولید می شود. این آب و بخار آن در تماس مستقیم با رآکتور هسته ای است و از این رو در معرض تابش های شدید رادیواکتیو قرار می گیرند. برای پیشگیری از هر گونه خطر مرتبط با این آب رادیواکتیو، در برخی رآکتورها بخار تولید شده را به یک مبدل حرارتی ثانویه وارد می کنند و از آن به عنوان یک منبع گرمایی در چرخه دومی از آب و بخار استفاده می کنند. بدین ترتیب آب و بخار آلوده شده با رادیواکتیو هیچ تماسی با توربین نخواهند داشت



در رآکتورهای گرمایی علاوه بر کند کننده، سوخت هسته ای (ایزوتوپ قابل شکافت القایی)، مخزن بخار و لوله های منتقل کننده آن، دیواره های حفاظتی و تجهیزات کنترل و مشاهده سیستم رآکتور نیز وجود دارند. البته بسته به این که این رآکتورها از کانالهای سوخت فشرده شده، مخزن بزرگ بخار یا خنک کننده گازی استفاده کنند، می توان آنها را به سه دسته تقسیم کرد

الف - کانالهای تحت فشار در رآکتورهای که در حین کارکردن رآکتور، سوخت رسانی کرد.

ب - مخزن بخار پرفشار داغ، رایج ترین نوع رآکتور است و در اغلب نیروگاههای هسته ای و رآکتورهای دریایی کشتی، ناو هواپیمابر یا زیردریایی از آن استفاده می شود. این مخزن می تواند به عنوان لایه حفاظتی نیز عمل کند. ج - خنک سازی گازی : در این رآکتورها به جای آب، از یک سیال گازی برای خنک کردن رآکتور استفاده می شود. این گاز در یک چرخه گرمایی با منبع حرارتی راکتور قرار می گیرد و معمولاً از گاز هلیوم برای این منظور استفاده می شود، هر چند که نیتروژن و دی اکسید کربن نیز در این خصوص کاربرد دارند. در برخی رآکتورهای جدید، رآکتور به قدری گرما تولید می کند که گاز خنک کن می تواند مستقیماً یک توربین گازی را بچرخاند، در حالی که در طراحی های قدیمی تر گاز خنک کن را به یک مبدل حرارتی می فرستادند تا در یک چرخه دیگر، آب را به بخار تبدیل کند و بخار داغ، یک توربین بخار را بگرداند

انواع رآکتورهای گرمایی

الف - کند سازی با آب سبک

Pressurized Water Reactor (PWR) رآکتور آب تحت فشار -a

Boiling Water Reactor (BWR) رآکتور آب جوشان -b

D2G رآکتور -c

ب - کند سازی با گرافیت

Magnox ماگنوس -a

b- رآکتور پیشرفته با خنک کننده گازی (AGR) Advanced Gas Coaled Reactor

RBMK -c

PBMR -d

ج - کند کنندگی با آب سنگین

SGHWR -a

CANDU -b

رآکتور آب تحت فشار PWR

رآکتور PWR یکی از رایج ترین راکتورهای هسته ای است که از آب معمولی هم به عنوان کند ساز نوترونها و هم به عنوان خنک ساز استفاده می کند مدار خنک ساز اولیه از آب تحت فشار استفاده کند. آب تحت فشار، در دمایی بالاتر از آب معمولی به جوش می آید، لذا چرخه خنک ساز اولیه را به گونه ای طراحی می کنند که آب با وجود آنکه دمایی بسیار بالا دارد، به جوش نیاید و به بخار تبدیل نشود. این آب داغ و تحت فشار در یک مبدل حرارتی، گرما را به چرخه دوم منتقل میکند که یک نوع چرخه بخار است و از آب معمولی استفاده می کند. در این چرخه آب به جوش می آید و بخار داغ تشکیل می شود، بخار داغ یک توربین بخار را می چرخاند، توربین هم یک ژنراتور و در نهایت ژنراتور، انرژی الکتریکی تولید می کند. از گرمای تولیدی به عنوان سیستم گرم کننده در نواحی قطبی نیز استفاده شده است. این نوع رآکتور، رایج ترین نوع رآکتورهای

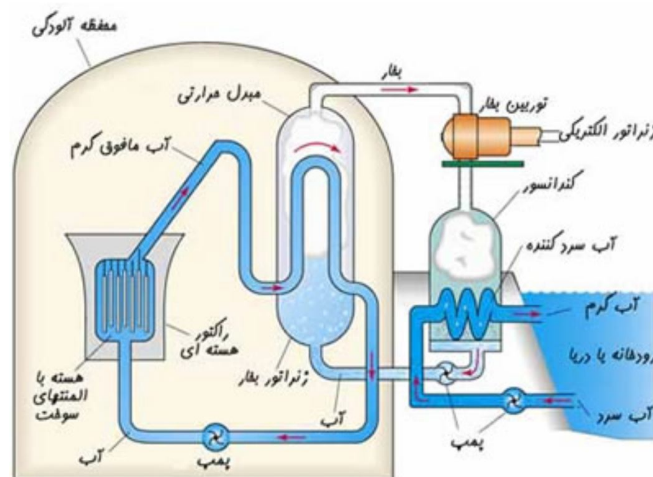
هسته ای است و در حال حاضر، بیش از 230 عدد از آنها در نیروگاههای هسته ای تولید برق و صدها رآکتور دیگر برای تأمین انرژی تجهیزات دریایی مورد استفاده قرار می گیرند

خنک کننده

همان طور که می دانید، برخورد نوترونها با سوخت هسته ای درون میله های سوخت، موجب شکافت هسته اتمها می شود و این فرآیند هم به نوبه خود، گرما و نوترونهای بیشتری آزاد می کند. اگر این حرارت آزاد شده منتقل نشود، ممکن است میله های سوخت ذوب شوند و ساختار کنترلی رآکتور از بین برود میله های سوخت به صورت یک دسته کنار یکدیگر قرار گرفته اند و آب از کف رآکتور به بالا جریان پیدا می کند. آب از میان این میله های سوخت عبور کرده و به شدت گرم می شود، به طوری که به دمای 325 درجه سانتی گراد می رسد. درمبدل حرارتی، این آب داغ موجب داغ شدن آب در چرخه دوم شده و بخاری با دمای 270 درجه سانتی گراد تولید می کند تا توربین را بچرخاند

کند کننده ها

نوترونهای حاصل از یک شکافت هسته ای بیش از آن حدی گرمند که بتوانند یک واکنش شکافت هسته ای را آغاز کنند. انرژی آنها را باید کاهش داد تا با محیط اطراف خود به تعادل گرمایی برسند. محیط اطراف نوترونها (قلب رآکتور) دمایی در حدود 450 درجه سانتی گراد دارد نوترونها در پی برخورد با مولکولهای آب خنک ساز، انرژی جنبشی خود را از دست می دهند طوری که پس از 8 تا 10 برخورد (البته به طور متوسط) با محیط هم دما می شوند. در این حالت، احتمال جدید U بسیار زیاد است و در صورت جذب، بلا فاصله هسته ^{236}U جذب نوترونها از سوی هسته ^{235}U دچار شکافت می شود. مکانیسم حساسی که هر رآکتور هسته ای را کنترل می کند، سرعت آزاد سازی نوترونها در طول یک فرآیند شکافت است. به طور متوسط از هر شکافت، دونوترون و مقدار زیادی انرژی آزاد می شود. نوترونهای آزاد شده اگر با هسته ^{235}U برخورد کنند، شکافت دیگری را سبب می شوند و در نهایت یک واکنش زنجیره ای روی می دهد. اگر تمام این نوترونها در یک لحظه آزاد شوند، تعدادشان به قدری زیاد می شود که باعث ذوب شدن راکتور خواهد شد. (تعداد ذرات پر انرژی، دمای یک سیستم را تعیین می نماید که معادله بوتنرمن، این ارتباط را توصیف می کند) خوشبختانه برخی از این نوترونها پس از یک بازه زمانی نه چندان کوتاه (حدود یک دقیقه) تولید می شوند و سبب می گردند دیگر عوامل کنترل کننده از این تاخیر زمانی استفاده کرده، اثر خود را داشته باشند



(BWR) رآکتور آب جوشان

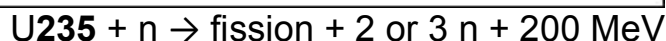
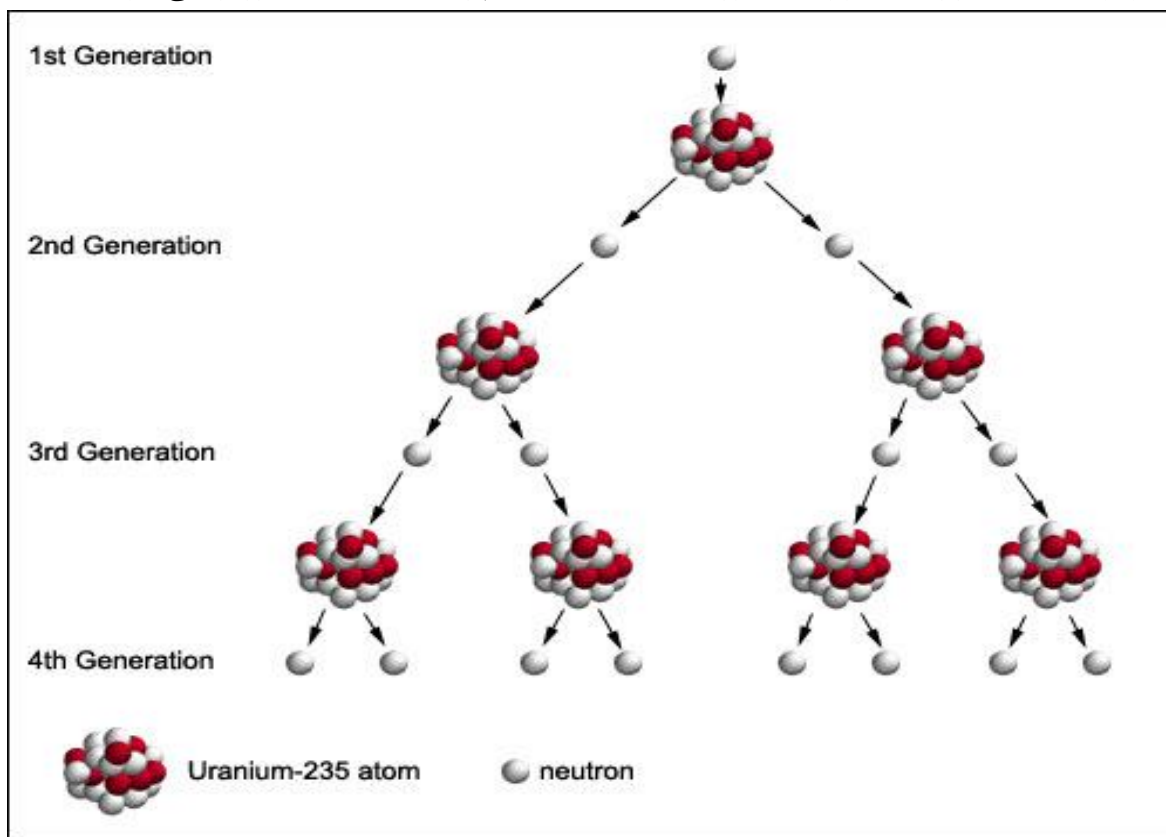
در رآکتور آب جوشان، از آب سبک استفاده می شود. آب سبک، آبی است که در آن فقط هیدروژن معمولی وجود دارد رآکتور آب جوشان اختلاف زیادی با رآکتور آب تحت فشار ندارد و یک چرخه خنک کننده وجود دارد و آب مستقیماً در قلب راکتور به جوش می آید فشار آب رآکتور آب جوشان کمتر از رآکتور آب تحت فشار است، به طوری که در بیشترین مقدار به 75 برابر فشار جو می رسد و بدین ترتیب آب در دمای 285 درجه سانتی گراد به جوش می آید در حالت کلی دو مکانیسم برای کنترل رآکتور آب جوشان وجود دارد :

استفاده از میله های کنترل و تغییر جریان آب درون راکتور

الف - بالا بردن یا پایین آوردن میله های کنترل، روش معمولی کنترل توان رآکتور در حالت راه اندازی رآکتور تا رسیدن به 70 درصد حداکثر توان است . میله های کنترل حاوی مواد جذب کننده نوترون هستند؛ در نتیجه پایین آوردن آنها موجب افزایش جذب نوترون در میله ها، کاهش جذب نوترون در سوخت و در نهایت کاهش آهنگ شکافت هسته ای و پایین آمدن توان رآکتور می شود . بالا بردن میله های سوخت دقیقاً نتیجه معکوس می دهد

ب - تغییرات جریان آب درون رآکتور، زمانی برای کنترل رآکتور مورد استفاده قرار می گیرد که راکتور بین 70 تا صد درصد توان خود کار می کند . اگر جریان آب درون رآکتور افزایش یابد، حباب های بخار در حال جوش سریع تر از قلب راکتور خارج می شوند و آب درون قلب رآکتور بیشتر می شود . افزایش مقدار آب به معنی افزایش کندسازی نوترون و جذب بیشتر نوترونها از سوی سوخت است و این یعنی افزایش توان راکتور . با کاهش جریان آب درون رآکتور، حباب ها بیشتر در رآکتور باقی می مانند، سطح آب کاهش می یابد و به دنبال آن کندسازی نوترونها و جذب نوترون هم کاهش می یابد و در نهایت توان رآکتور کاهش خواهد یافت . بخار تولید شده در قلب رآکتور از شیرهای جدا کننده بخار و صفحات خشک کن (برای جذب هر گونه قطرات آب داغ) عبور می کند و مستقیماً به سمت توربین های بخار که بخشی از مدار رآکتور محسوب می شوند، رهسپار میگردد . آب اطراف رآکتور همواره در معرض تابش و آلودگی رادیواکتیو است و از آنجا که

توربین هم در تماس مستقیم با این آب است، باید پوشش حفاظتی داشته باشد. اغلب آلودگی های درون آب عمر کوتاهی دارند افزایش نسبت بخار آب به آب مایع درون رآکتور موجب کاهش گرمای خروجی می شود با این حال، یک افزایش ناگهانی در فشار بخار، سبب بروز یک کاهش ناگهانی در نسبت بخار به آب مایع درون رآکتور می شود که خود، سبب افزایش توان خروجی مگردد. این شرایط و دیگر حالت های خطرناک، موجب شده است از سیستم کنترلی اسید بوریک (بورون) نیز استفاده شود، بدین شکل که در سیستم پشتیبان خاموش کننده اضطراری، محلول اسید بوریک با غلظت بالا به چرخه خنک کننده تزریق می شود



می دانیم که هسته از پروتون (با بار مثبت) و نوترون (بدون بار الکتریکی) تشکیل شده است. بنابراین بار الکتریکی آن مثبت است. اگر بتوانیم هسته را به طریقی به دو تکه تقسیم کنیم، تکه ها در اثر نیروی دافعه الکتریکی خیلی سریع از هم فاصله گرفته و انرژی جنبشی فوق العاده ای پیدا می کنند. در کنار این تکه ها ذرات دیگری مثل نوترون و اشعه های گاما و بتا نیز تولید می شود. انرژی جنبشی تکه ها و انرژی ذرات و پرتوهای بوجود آمده، در اثر برهمکنش ذرات با مواد اطراف، سرانجام به انرژی گرمایی تبدیل می شود. مثلاً در واکنش هسته ای که در طی آن U^{235} به دو تکه تبدیل می شود، انرژی کلی معادل با ۲۰۰ MeV را آزاد می کند. این مقدار انرژی می تواند حدود ۲۰ میلیارد کیلوگالری گرما را در ازای هر کیلوگرم سوخت تولید کند. این مقدار

گرما ۲۸۰۰۰۰۰ بار برگتر از حدود ۷۰۰۰ کیلوگالری گرمایی است که از سوختن هر کیلوگرم زغال سنگ حاصل می‌شود

شکافت هسته ای

فرآیندی است که بسیار سخت قابل کنترل است. در اواخر دهه ۳۰ و اوایل دهه ۴۰ میلادی بود که برای نخستین مرتبه دانشمندان موفق به ساخت و تولید انرژی هسته ای شدند

گذاخت هسته ای (هم جوشی)

فرآیندی است که در آن دوتریوم و تریوم ترکیب شده و تبدیل به هلیوم می‌شوند. در اینجا می‌توان با استفاده از دو اتم کوچکتر که معمولاً هیدروژن با ایزوتوپ‌های آن هستند، یک اتم بزرگ مثل هلیوم یا ایزوتوپ‌های آن را تشکیل داد. این همان شیوه ای است که در خورشید و ستارگان برای تولید انرژی به کار می‌رود

آسیاب کردن اورانیوم

محل آسیاب کردن معمولاً به معدن استخراج اورانیوم نزدیک است. بیشتر امکانات استخراجی شامل یک آسیاب می‌شود. هرچه جایی که معدن‌ها قرار دارند به هم نزدیک‌تر باشند یک آسیاب می‌تواند عمل آسیاب‌سازی چند معدن را انجام دهد. عمل آسیاب‌سازی اکسید اورانیوم غلیظی تولید می‌کند که از آسیاب حمل می‌شود. گاهی اوقات به این اکسیدها کیک زرد می‌گویند که شامل ۸۰ درصد اورانیوم می‌باشد. سنگ معدن اصل شاید دارای چیزی در حدود ۰/۱ درصد اورانیوم باشد. در یک آسیاب، اورانیوم با عمل سنگ‌شویی از سنگ‌های معدنی خرد شده جدا می‌شود که یا با اسید قوی و یا با محلول قلیایی قوی حل می‌شود و به صورت محلول در می‌آید. سپس اورانیوم با ته‌نشین کردن از محلول جدا می‌شود و بعد از خشک کردن و معمولاً حرارت دادن به صورت اشباع شده و غلیظ در استوانه‌های ۲۰۰ لیتری بسته‌بندی می‌شود باقیمانده سنگ معدن که بیشتر شامل مواد پرتوزا و سنگ معدن می‌شود در محلی معین به دور از محیط معدن در امکانات مهندسی نگهداری می‌شود. (معمولاً در گودال‌هایی روی زد. پس‌مانده‌های دارای مواد رادیواکتیو عمری طولانی دارند و غلظت آنها کم خاصیتی سمی دارند. هرچند مقدار کلی عناصر پرتوزا کمتر از سنگ معدن اصلی است و نیمه عمر آنها کوتاه خواهد بود اما این مواد باید از محیط زیست دور بمانند.

تبدیل و تغییر

محلول آسیاب شده اورانیوم مستقیماً قابل استفاده به‌عنوان سوخت در راکتورهای هسته‌ای نیست. پردازش اضافی به غنی‌سازی اورانیوم مربوط است که برای تمام راکتورها لازم است. این عمل اورانیوم را به نوع گازی تبدیل می‌کند و راه به‌دست آوردن آن تبدیل کردن به هگزا فلورید است که در دمای نسبتاً پایین گاز است. در وسیله‌ای تبدیل‌گر، اورانیوم به اورانیوم دی‌اکسید تبدیل می‌شود که در راکتورهایی که نیاز به اورانیوم غنی شده ندارند استفاده می‌شود. بیشتر آنها بعد از آن که به هگزا فلورید تبدیل شدند برای غنی‌سازی در کارخانه آماده هستند و در کانتینرهایی که از جنس فلز مقاوم و محکم است حمل می‌شوند. خطر اصلی این طبقه از چرخه سوختی اثر هیدروژن

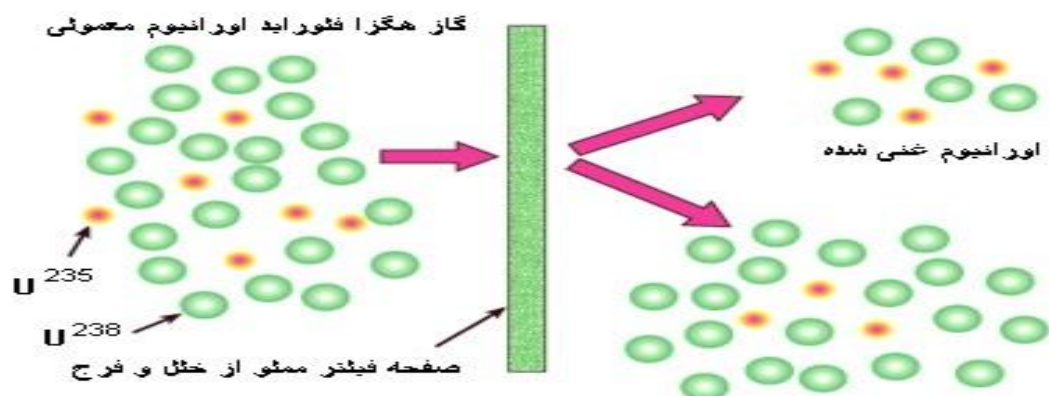
فلورید (Hydrogen Fluoride) است.

غنی سازی اورانیوم

عملی است که به واسطه ی آن در یک توده ی اورانیوم طبیعی مقدار ایزوتوپ اورانیوم-۲۳۵ بیشتر شود و مقدار ایزوتوپ اورانیوم-۲۳۸ کمتر گردد. غنی سازی اورانیوم یکی از مراحل چرخه ی سوخت هسته ای است. اورانیوم طبیعی که به شکل اکسید اورانیوم است شامل ۹۹ درصد از ایزوتوپ اورانیوم-۲۳۸ است و ۷/۰ درصد از اورانیوم-۲۳۵ است. اورانیوم-۲۳۵ قابل شکافت و مناسب برای بمب ها و نیروگاه های هسته ای است. اورانیوم-۲۳۸ باقی مانده را اورانیوم ضعیف شده می نامند و نوعی زباله ی اتمی است. به خاطر سختی زیاد آتش گیری و ویژگی های دیگر، از آن در ساختن گلوله های ضد زره استفاده می کنند. اورانیوم ضعیف شده نیز همچنان پرتوزاست

سنگ معدن اورانیوم موجود در طبیعت از دو ایزوتوپ ۲۳۵ به مقدار ۰/۷ درصد و اورانیوم ۲۳۸ به مقدار ۹۹/۳ درصد تشکیل شده است. سنگ معدن را ابتدا در اسید حل کرده و بعد از تخلیص فلز، اورانیوم را به صورت ترکیب با اتم فلئور (F) و به صورت مولکول اورانیوم هکزا فلوراید UF_6 تبدیل می کنند که به حالت گازی است. سرعت متوسط مولکول های گازی با جرم مولکولی گاز نسبت عکس دارد این پدیده را گراهان در سال ۱۸۶۴ کشف کرد. از این پدیده که به نام دیفوزیون گازی مشهور است برای غنی سازی اورانیوم استفاده می کنند

روشن Gaseous Diffusion برای غنی سازی



راکتور هسته ای

وسیله ایست که در آن فرآیند شکافت هسته ای به صورت کنترل شده انجام می گیرد. انرژی حرارتی به دست آمده از این طریق را می توان در بخار کردن آب و به گردش در آوردن توربین های بخار ژنراتورهای الکتریکی، مورد استفاده قرار داد. اورانیوم غنی شده بصورت قرص هایی که سطح مقطعشان به اندازه ی یک سکه معمولی و ضخامتشان در حدود ۵/۲ سانتی متر است در راکتورها به مصرف می رسند. این قرص ها روی هم قرار داده شده و میله هایی را تشکیل می دهند که به میله ی سوخت موسوم است. میله های سوخت سپس در بسته های چندتایی دسته بندی شده و تحت فشار و در محیط عایق بندی شده نگهداری می شوند. در بسیاری از

نیروگاه های هسته ای برای جلوگیری از گرم شدن بسته های سوخت در داخل راکتور، این بسته ها را در داخل آب سرد فرو می برند

غلاف سوخت راکتور

سوخت های هسته ای مستقیماً در داخل راکتور قرار داده نمی شوند، بلکه همواره به صورت پوشیده مورد استفاده قرار می گیرند. پوشش یا غلاف سوخت، خنک کننده را از آن جدا می سازد. این امر از خوردگی سوخت محافظت کرده و از گسترش محصولات پرتودیده به محیط اطراف جلوگیری می کند. همچنین این غلاف می تواند پشتیبان ساختاری سوخت بوده و در انتقال حرارت به آن کمک کند. جنس غلاف باید همانند خود سوخت دارای خواص خوب حرارتی و مکانیکی بوده و از نظر شیمیایی نسبت به برهمکنش با سوخت و مواد محیط پایدار باشد. همچنین لازم است غلاف در مقابل تشعشع مقاوم باشد

مواد کند کننده ی نوترون ها

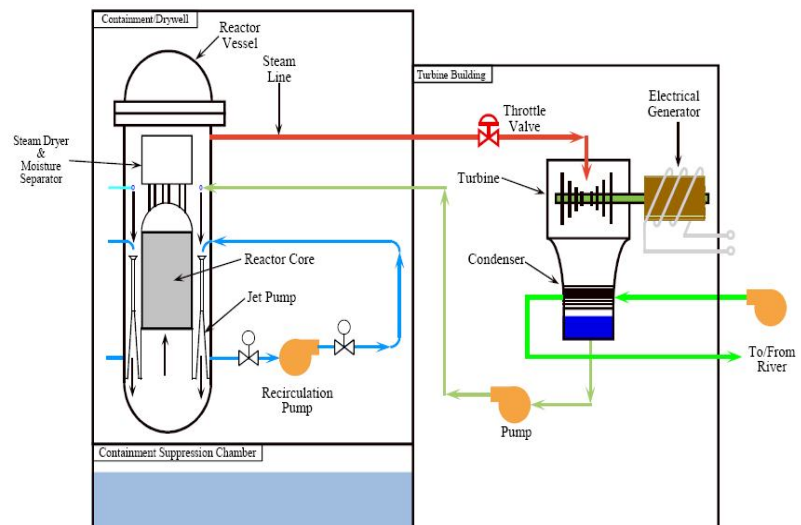
یک کند کننده ماده ای است که برای کند کردن نوترونهای سریع به کار می رود. هسته هایی که دارای جرمی نزدیک به جرم نوترون هستند، بهترین کندکننده می باشند. چند ماده هستند که می توان از آنها به عنوان کندکننده استفاده کرد: هیدروژن، دوتریم، برلیوم و کربن چند نمونه از کند کننده ها می باشند. از آنجا که برلیوم سمی است، این ماده خیلی کم به عنوان کندکننده در راکتور مورد استفاده قرار می گیرد. آب سنگین در بعضی از انواع راکتورهای هسته ای نیز به عنوان کندکننده ی نوترون به کار می رود. نوترون های کند بهتر می توانند با اورانیوم واکنش بدهند. از آب سبک یا آب معمولی هم می توان به عنوان کند کننده استفاده کرد، اما از آنجایی که آب سبک نوترون های بیشتری را جذب میکند، راکتورهای آب سبک باید از اورانیوم با در صد غنی سازی بالاتری استفاده کنند، اما آب سنگین می تواند از اورانیوم معمولی یا غنی نشده هم استفاده کند.

خنک کننده ها

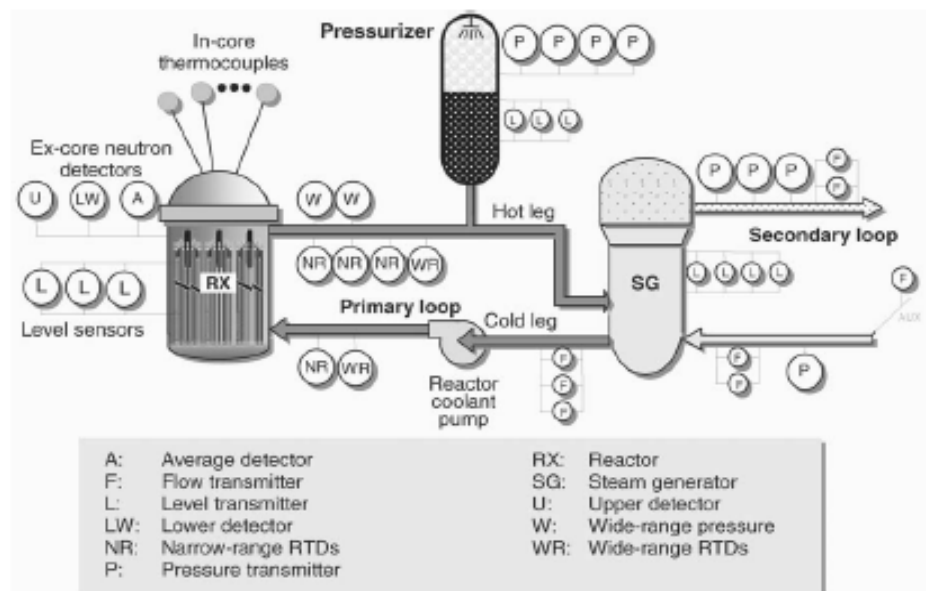
گرمای حاصله از شکافت در محیط راکتور یا باید از سوخت زدوده شود و یا در نهایت این گرما به قدری زیاد شود که میله های سوخت را ذوب کند. از ویژگیهایی که ماده ی خنک کننده باید داشته باشد، هدایت حرارتی آن است برای اینکه بتواند در انتقال حرارت موثر باشد. نکته ی دیگر این است که این ماده نباید در اثر واکنشهای گاما دهنده، رادیو اکتیو شود. از مایعات و گازها به عنوان خنک کننده استفاده شده است، مانند گازهای کربن دی اکسید و هلیوم. هلیوم پرهزینه بوده و تهیه ی مقادیر زیادی از آن مشکل است. خنک کننده های مایع شامل آب، آب سنگین و فلزات مایع هستند.

مواد کنترل کننده ی شکافت

برای دستیابی به فرآیند شکافت کنترل شده، لازم است که موادی قابل دسترس باشند که بتوانند نوترون های اضافی را جذب کنند. این مواد بر خلاف مواد دیگر مورد استفاده در راکتور باید سطح مقطع جذب بالایی نسبت به نوترون داشته باشند. مواد زیادی وجود دارند که سطح مقطع جذب آنها نسبت به نوترون بالاست، ولی ماده ی مورد استفاده باید دارای چند خاصیت مکانیکی و شیمیایی باشد که برای این کار مفید واقع شود، مانند: کادمیم

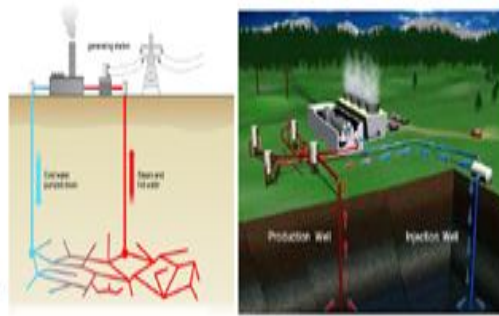


**REACTOR NUCLEAR
CONTROL RODS
STEAM GENERATORS
TURBINE STEAM
PUMP COOLANT
PUMP FEED
CONDENSER
TOWER COOLING**

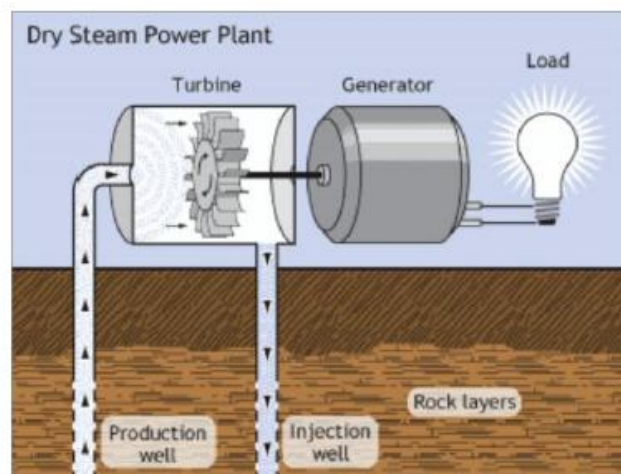


انرژی زمین گرمایی GEO Thermal

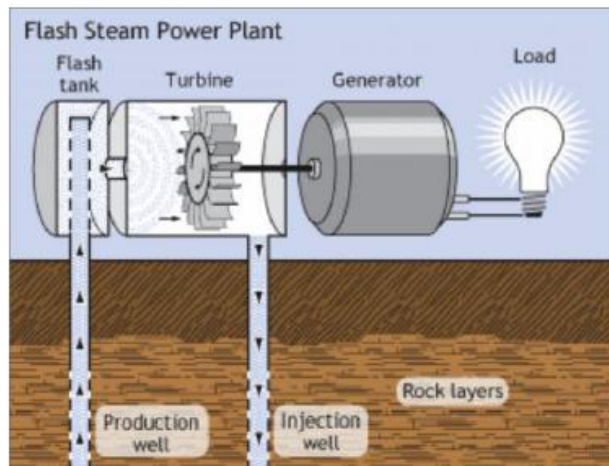
- ⇒ Dry steam plants.
- ⇒ Flash power plants.
- ⇒ Binary geothermal plants.
- ⇒ Flash/binary combined cycle.



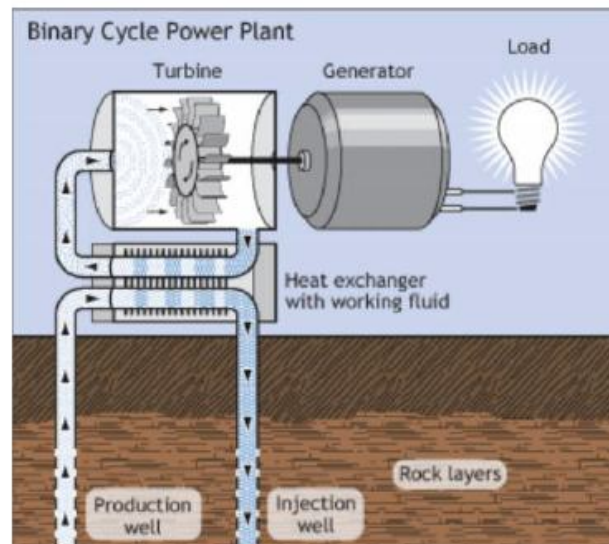
- i. Dry steam power plants
- ii. Flash steam power plants
 - a. Single flashed
 - b. Double flashed
- iii. Binary cycle power plants



Schematic of a dry steam power plant



Schematic of a single flash steam power plant



Binary-Cycle Power Plants

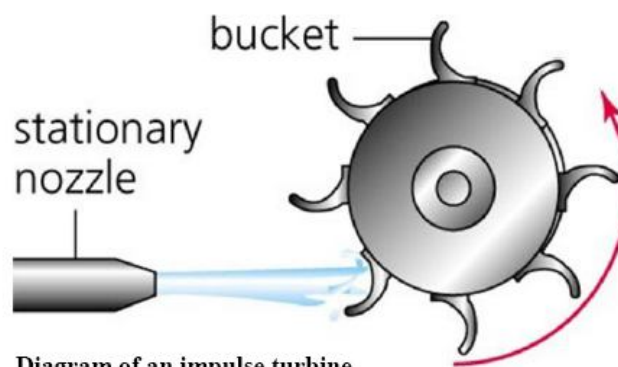


Diagram of an impulse turbine

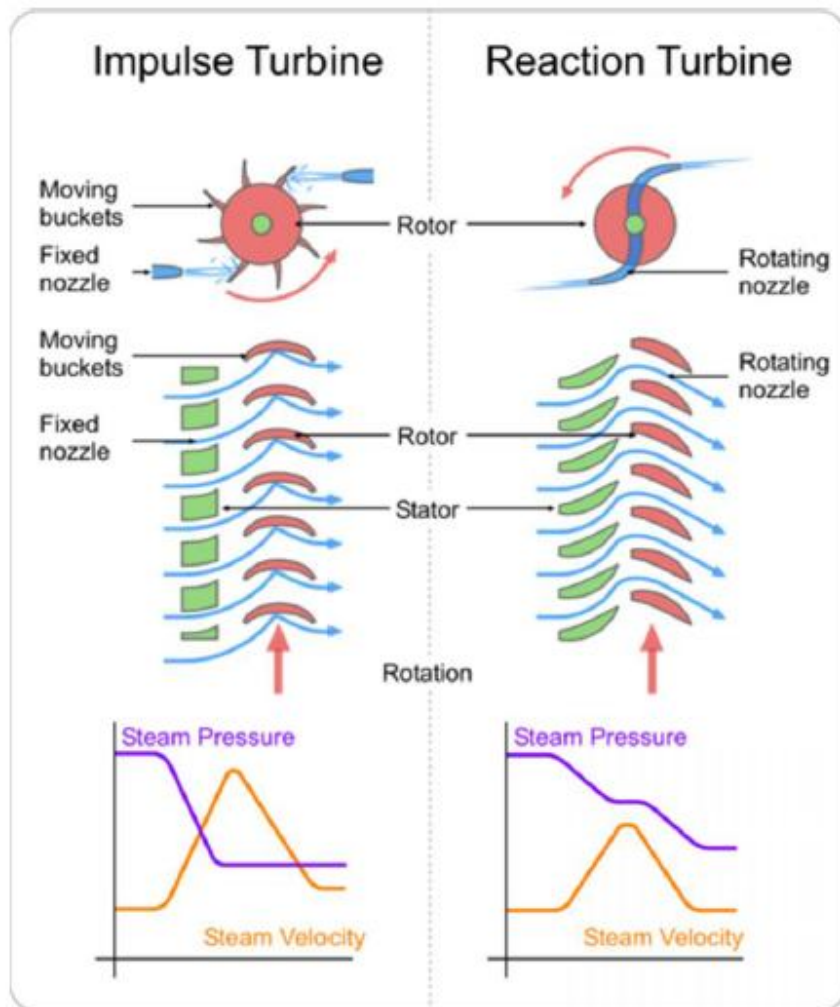
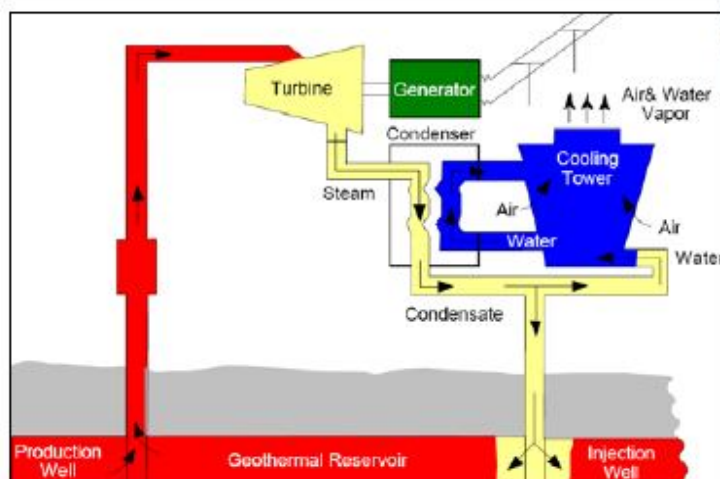
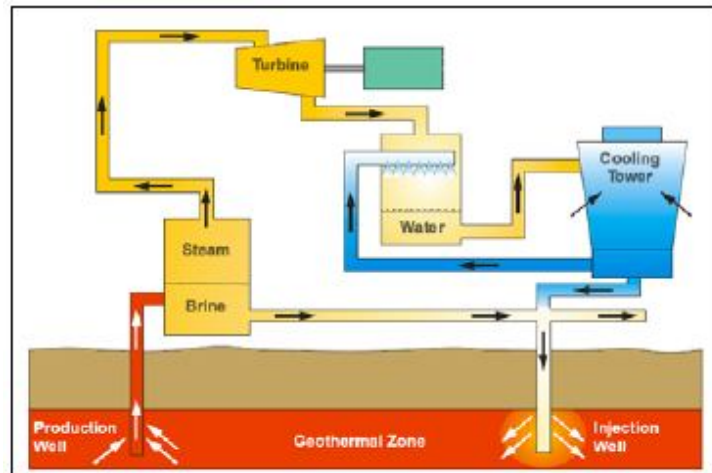


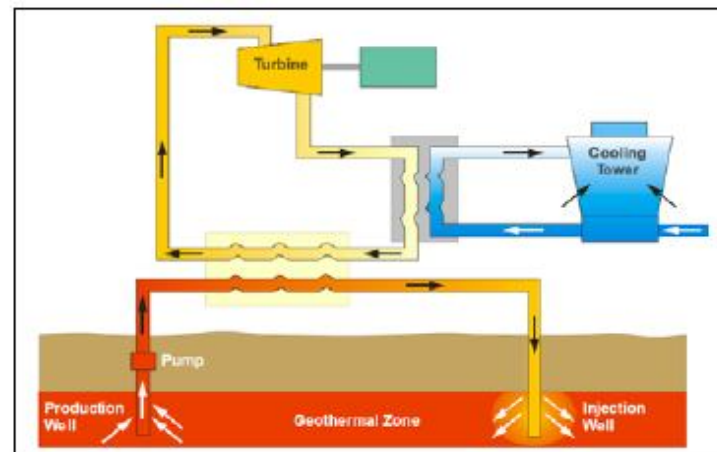
diagram showing both Impulse and reaction turbines



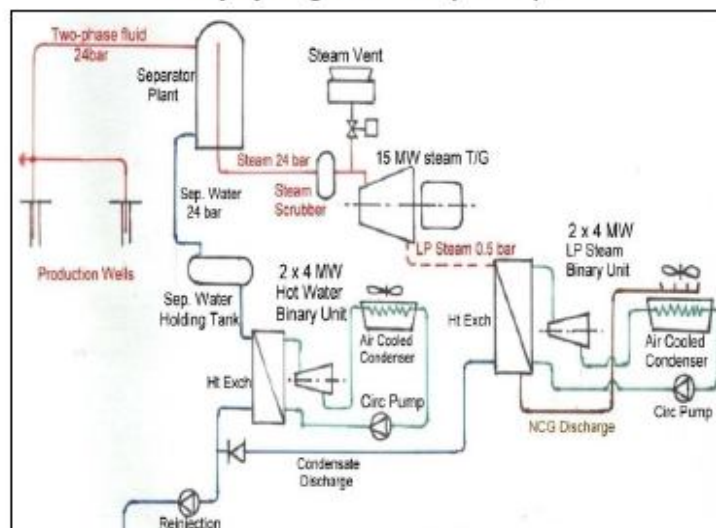
Direct steam geothermal power plant



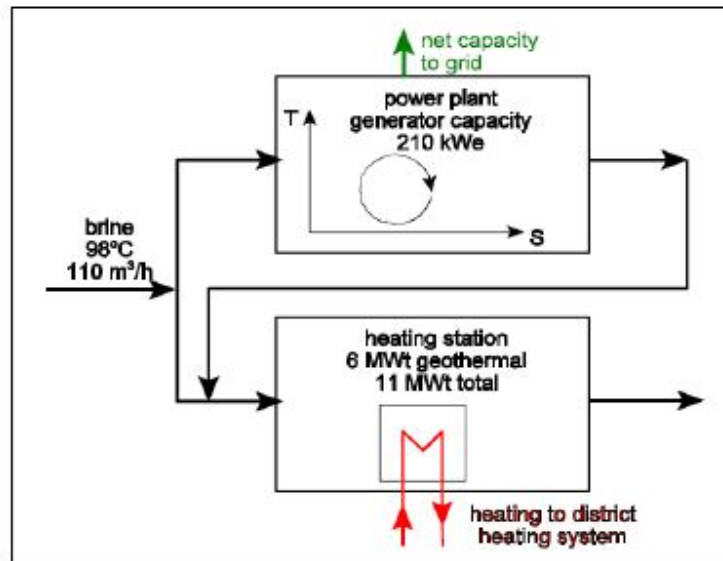
Flash geothermal power plant



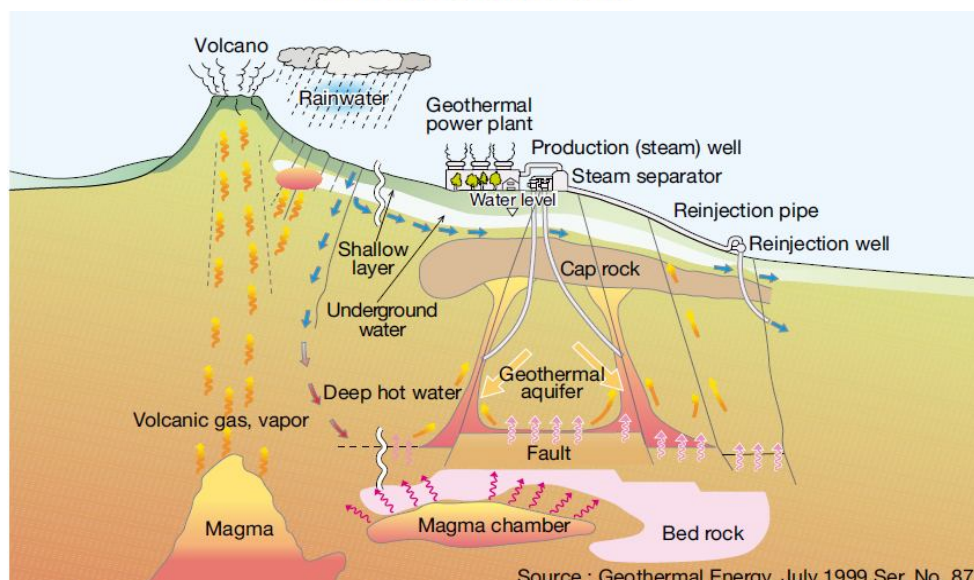
Binary cycle geothermal power plant



Hybrid geothermal power plant

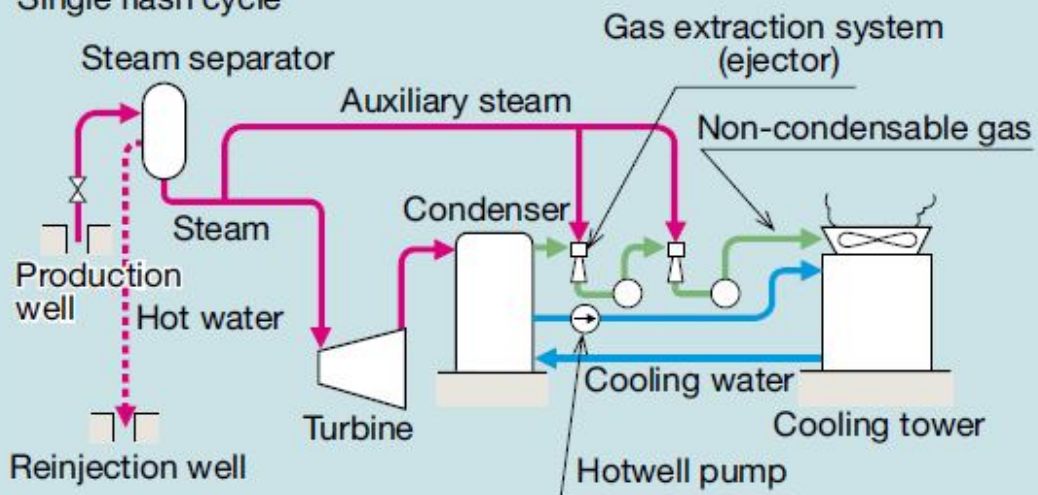


CHP plant Neustadt-Glewe



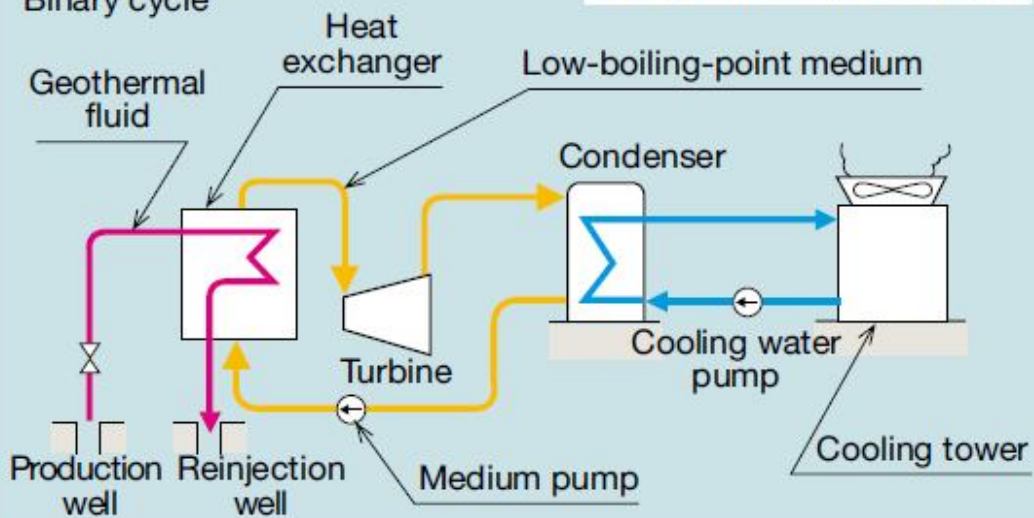
Source : Geothermal Energy, July 1999 Ser. No. 87

Single flash cycle

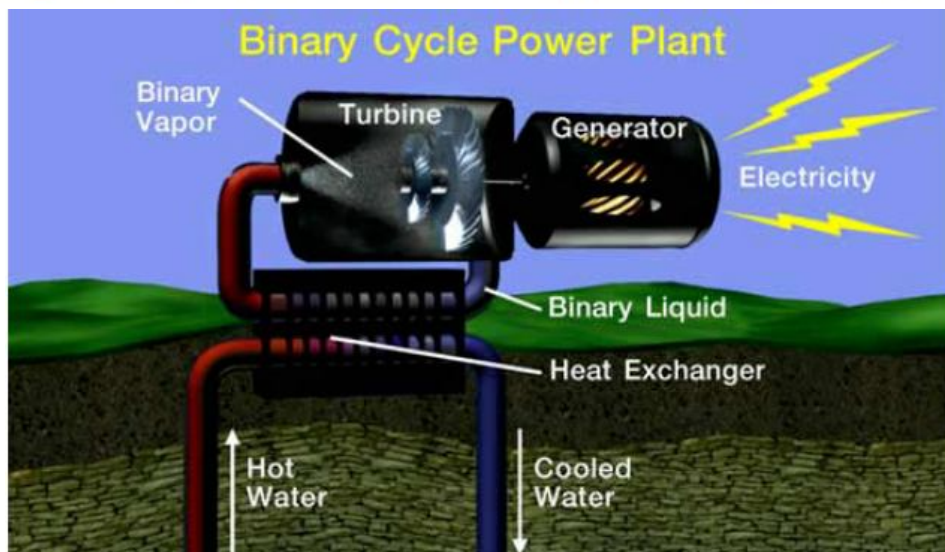
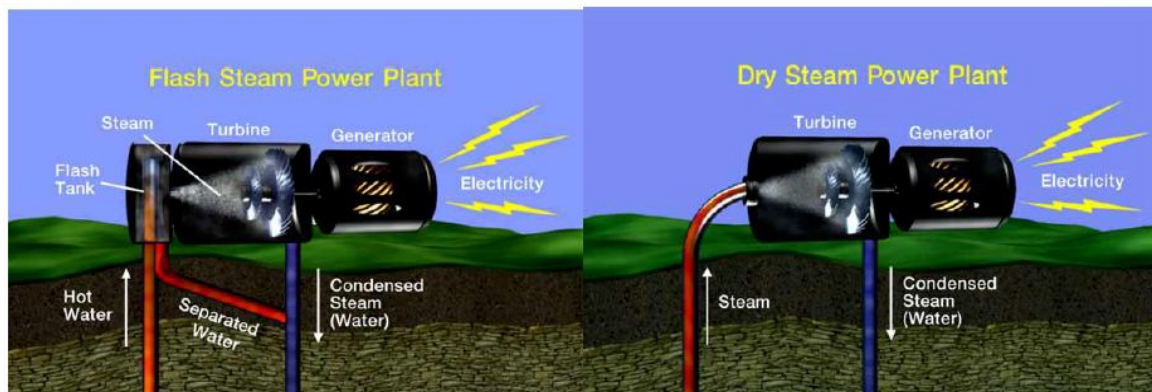
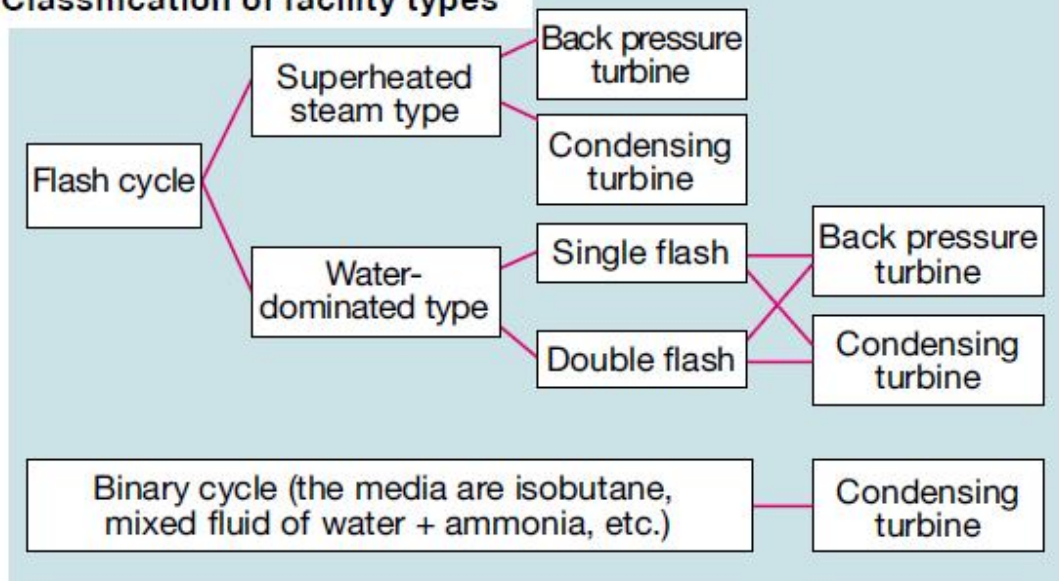


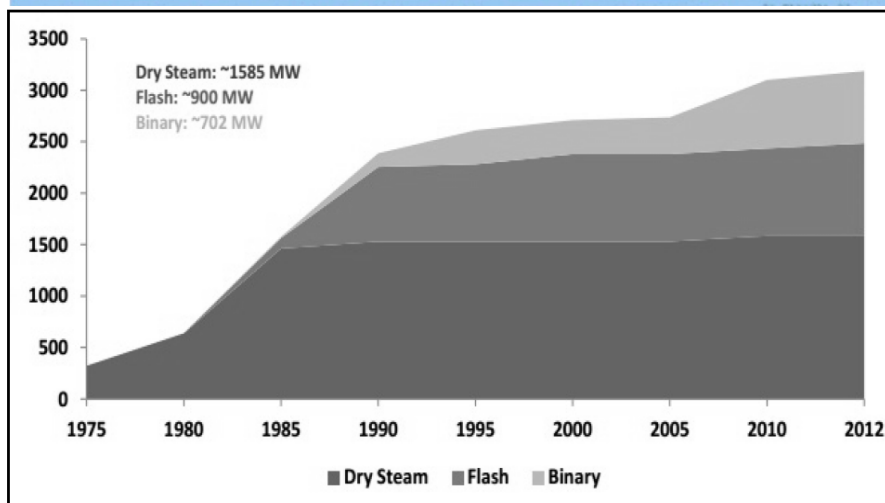
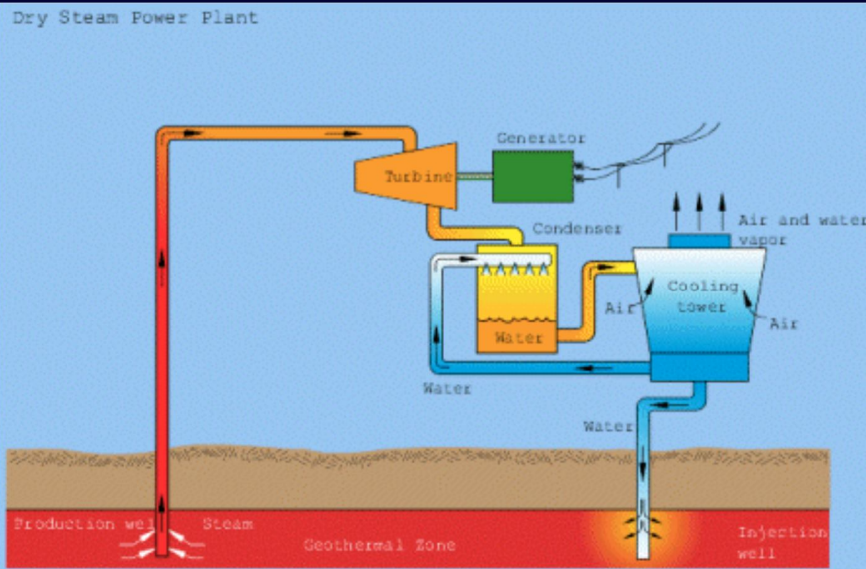
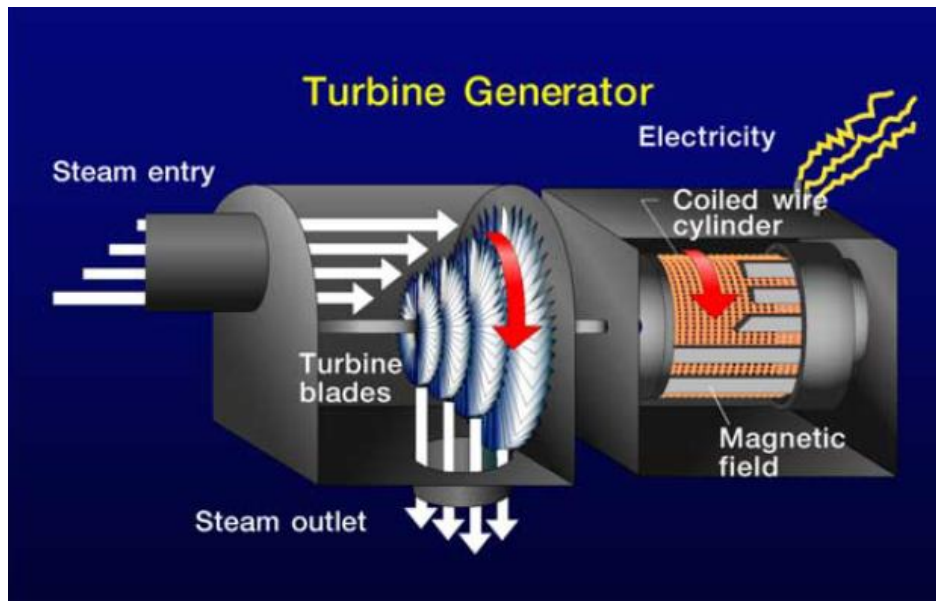
Cycle schematic diagram

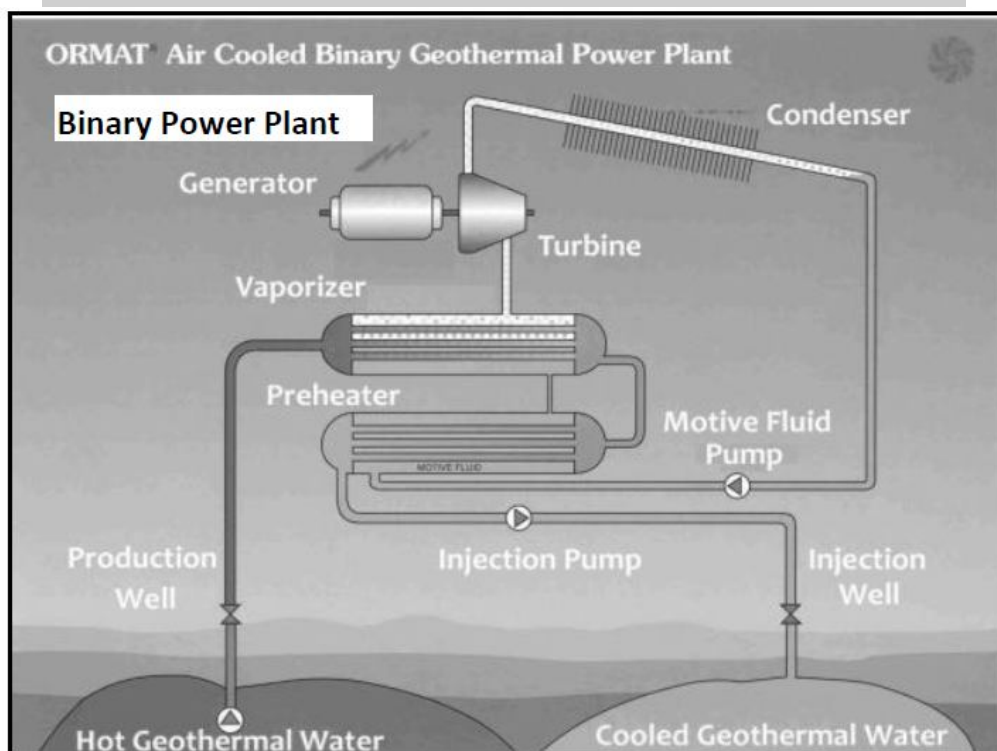
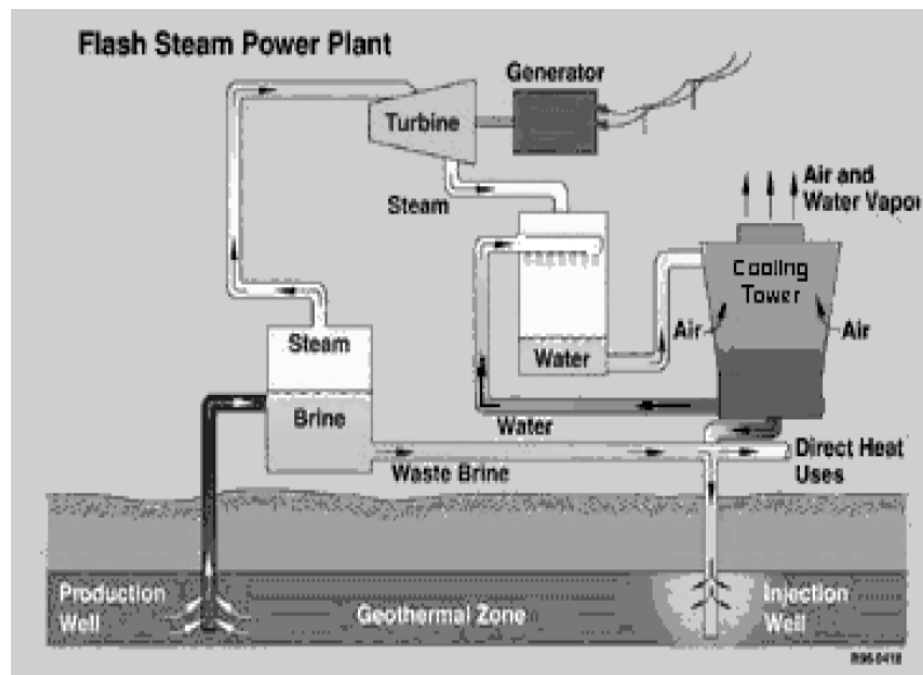
Binary cycle

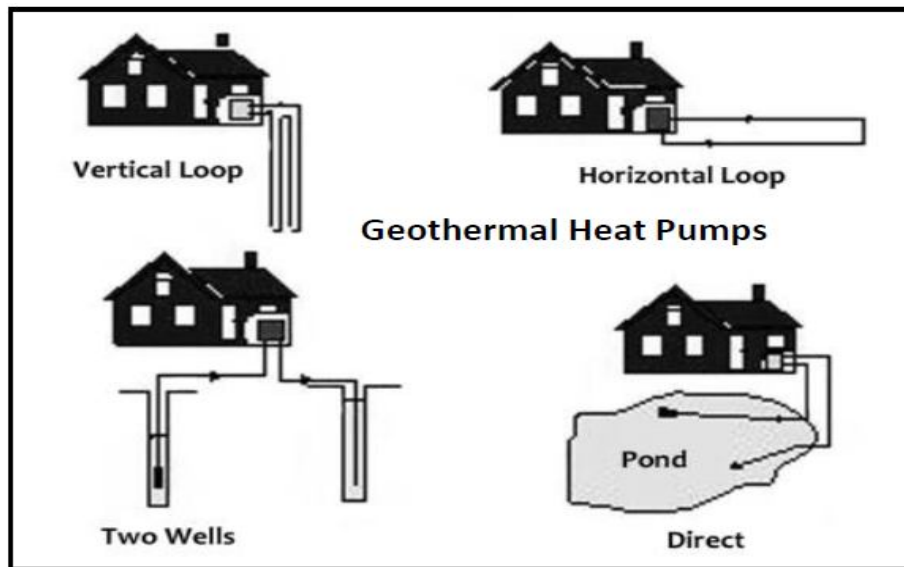
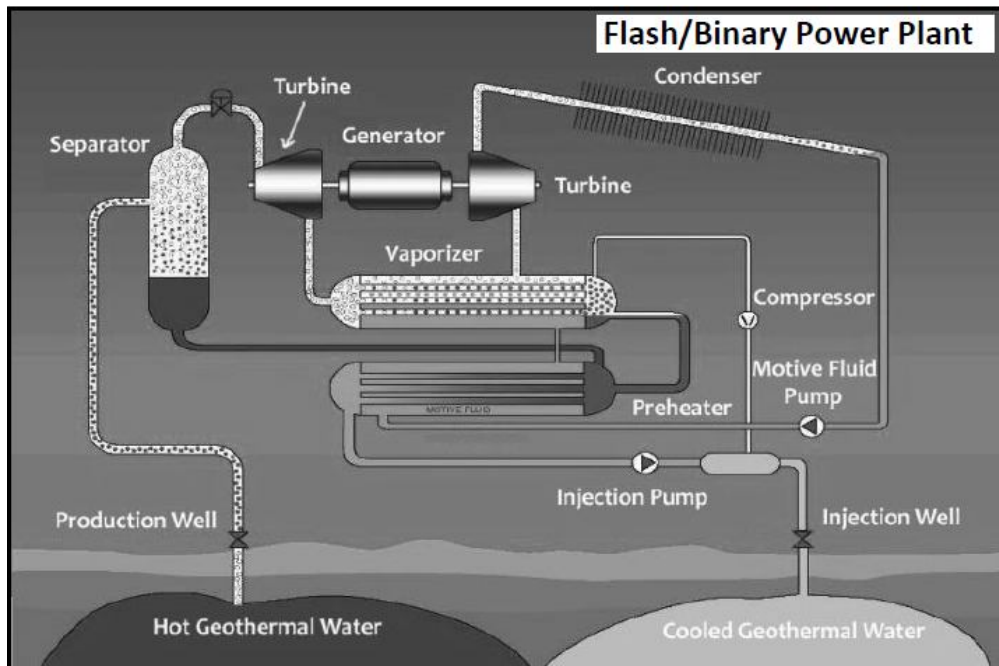


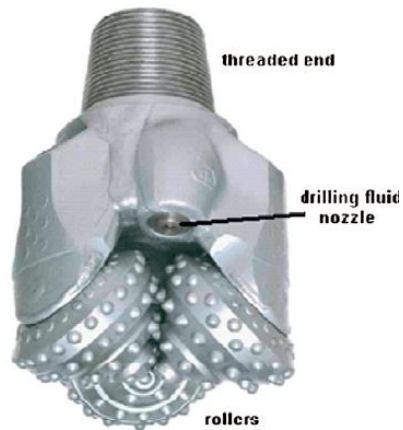
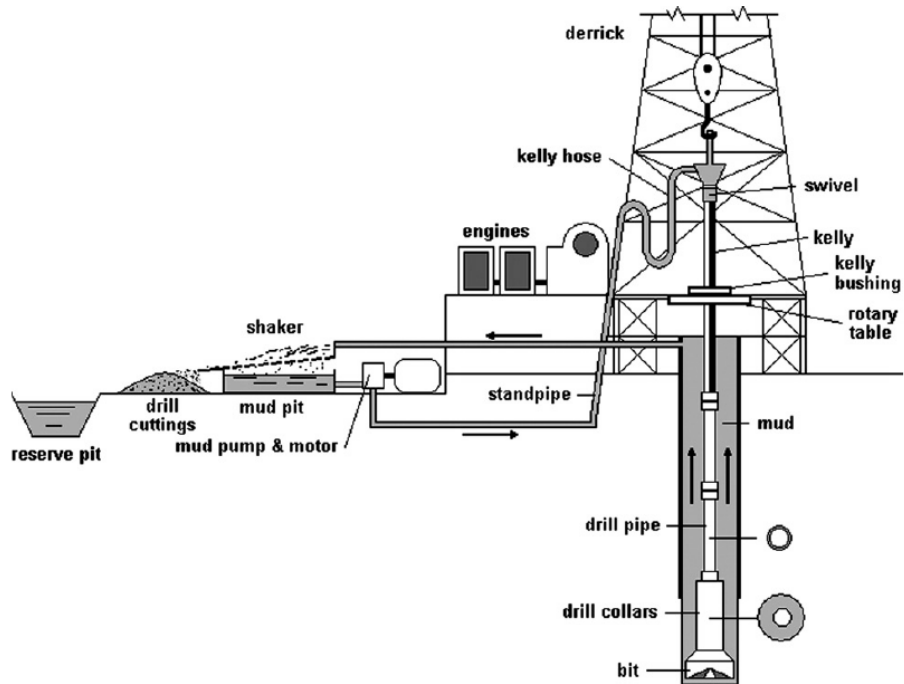
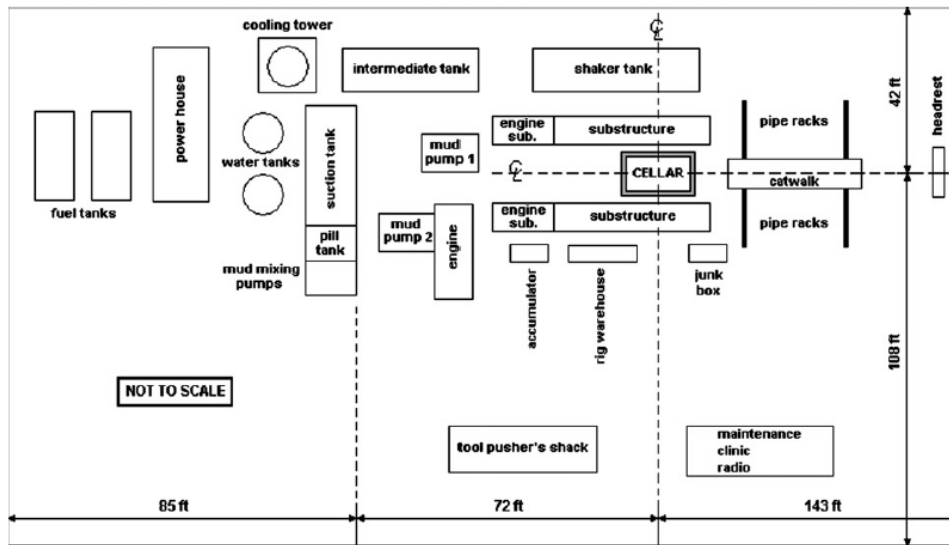
Classification of facility types

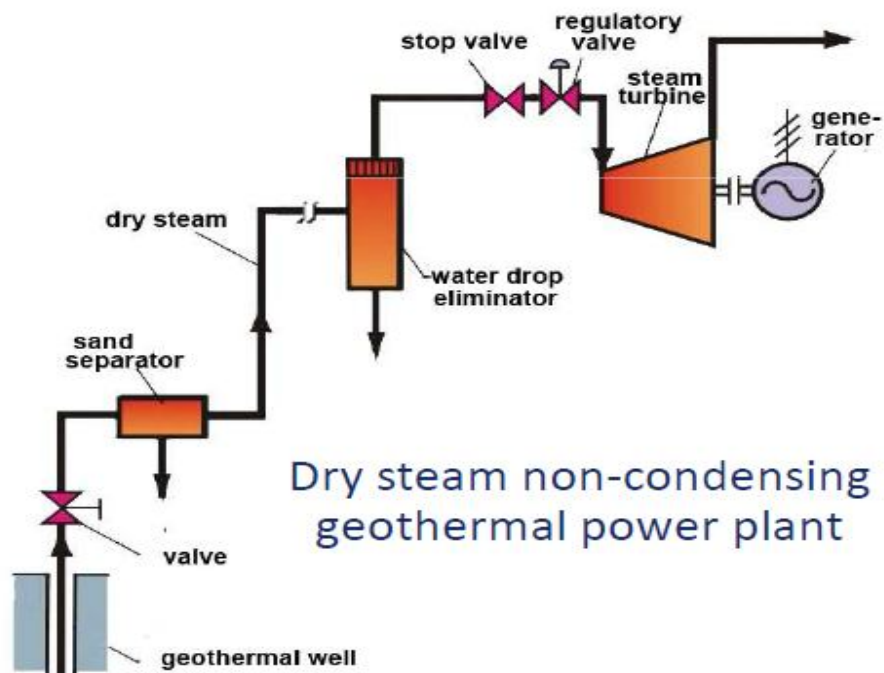






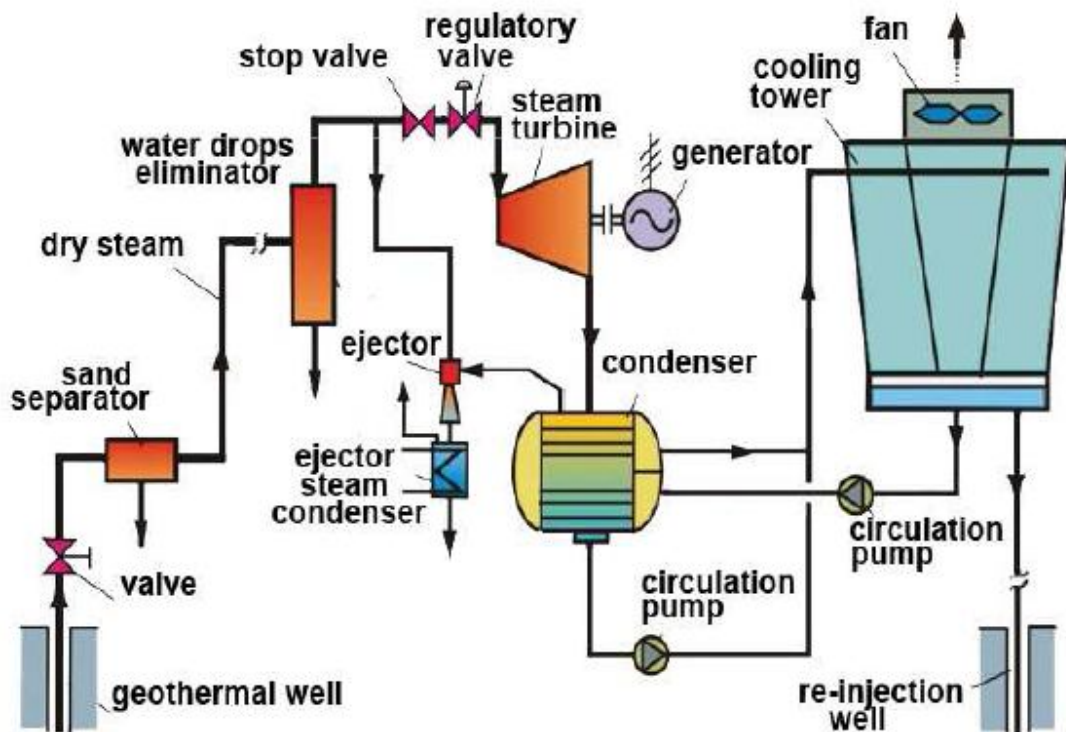


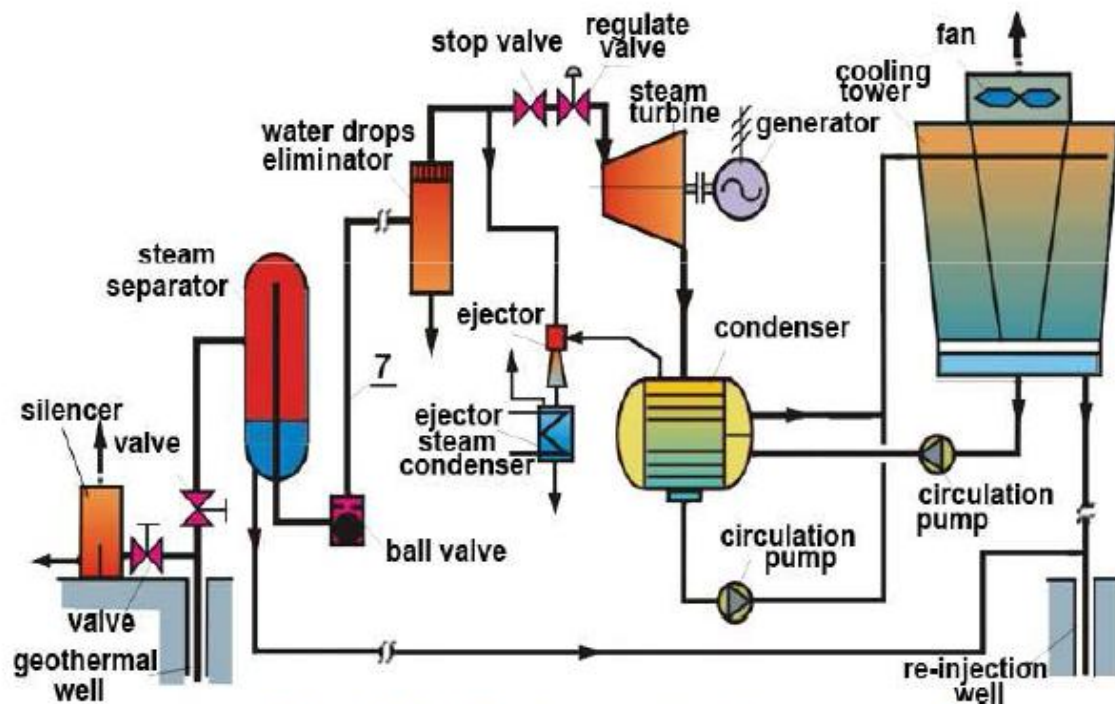




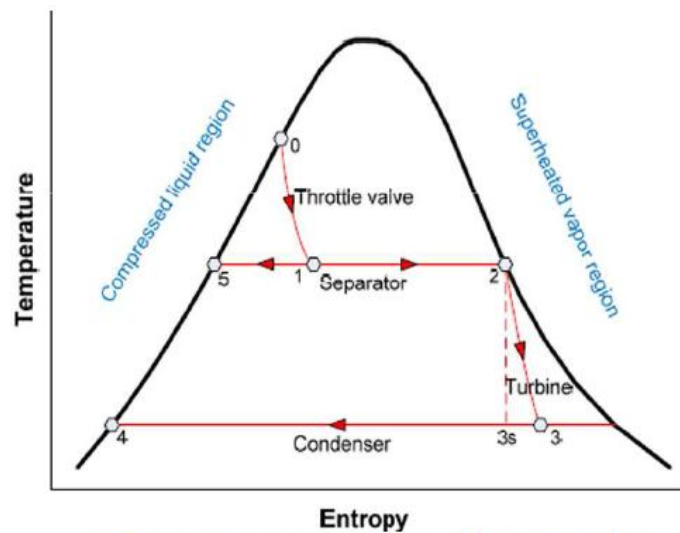
Dry steam non-condensing geothermal power plant

Dry steam condensing geothermal power plant

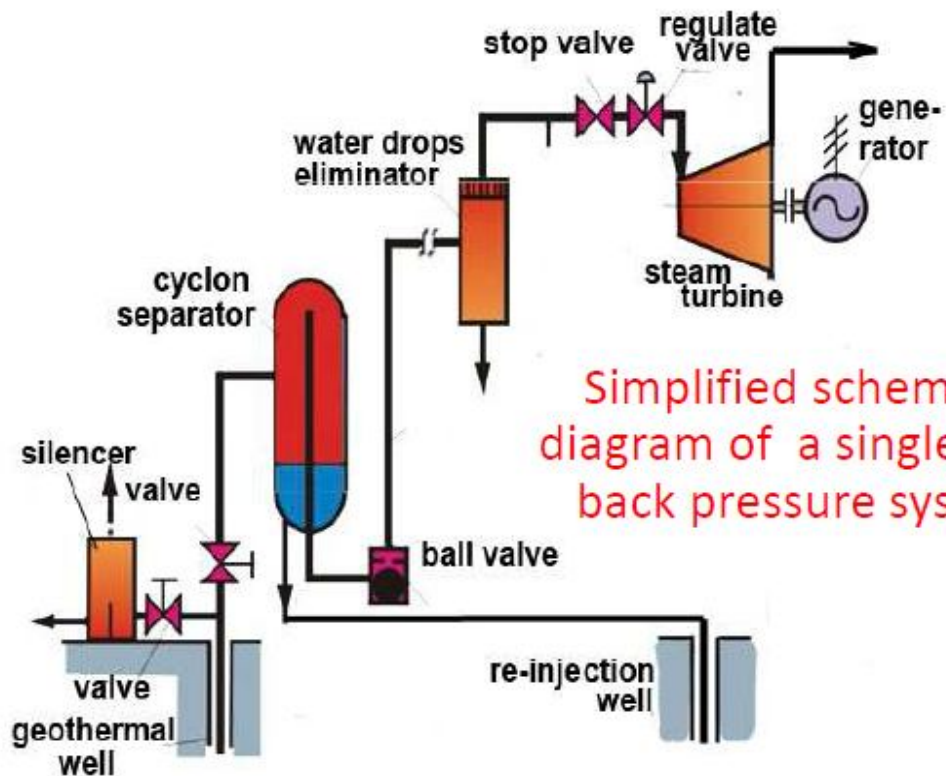




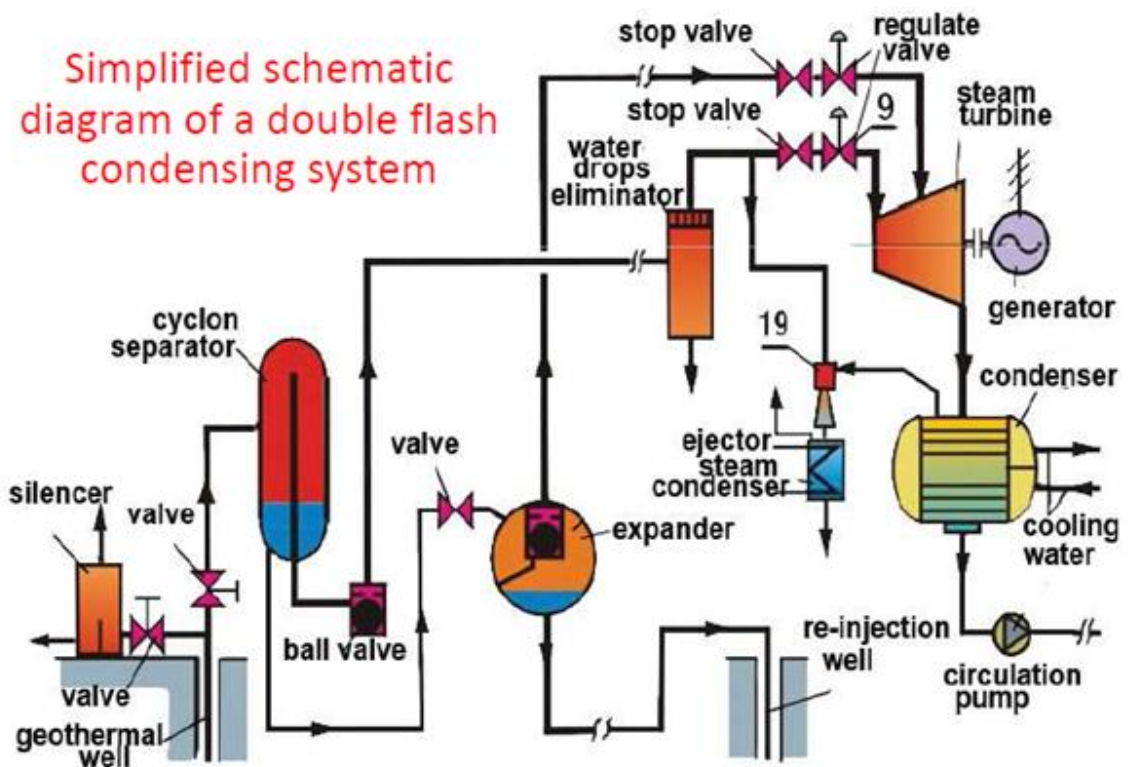
Simplified schematic diagram of a single flash condensing system



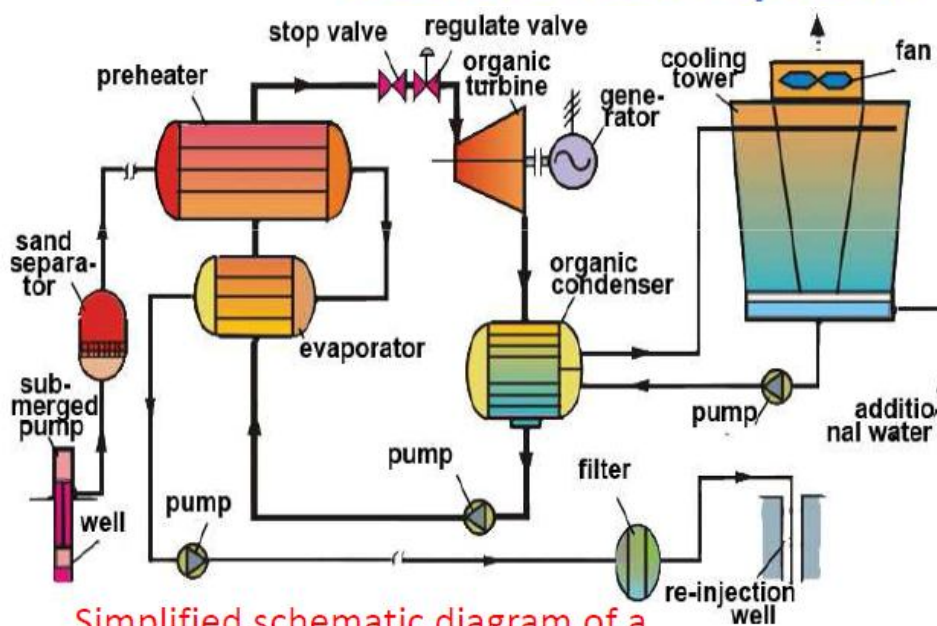
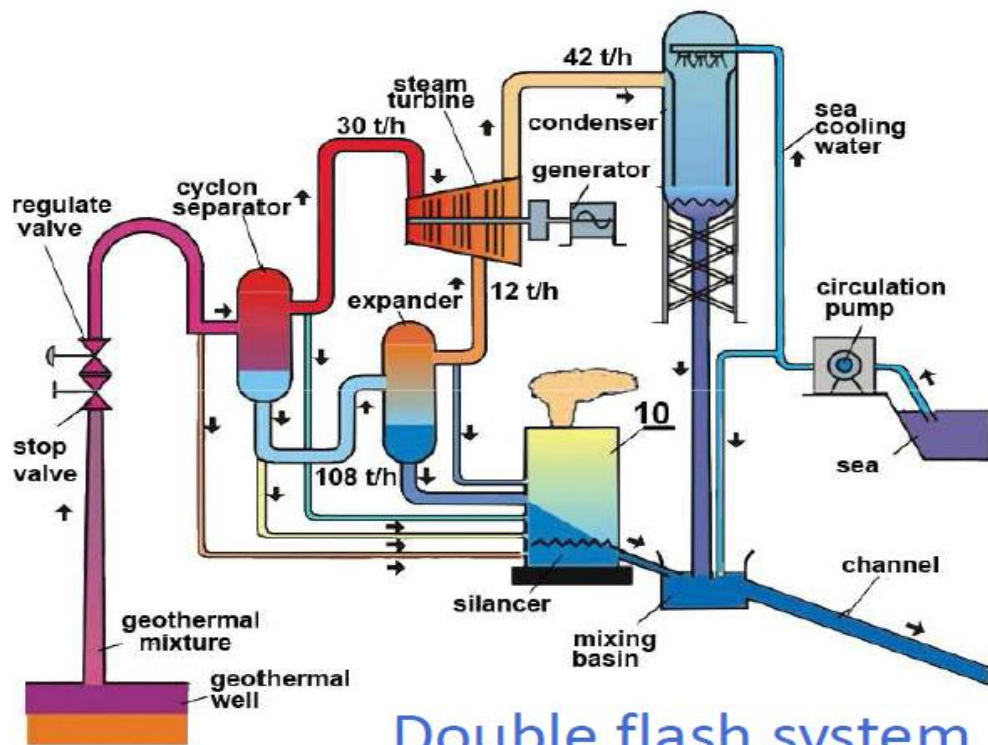
Temperature-entropy diagram of a single flash condensing system

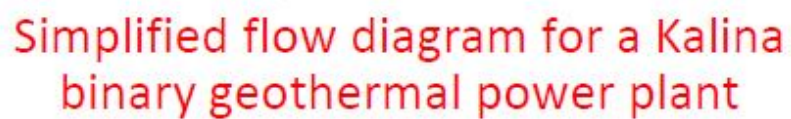


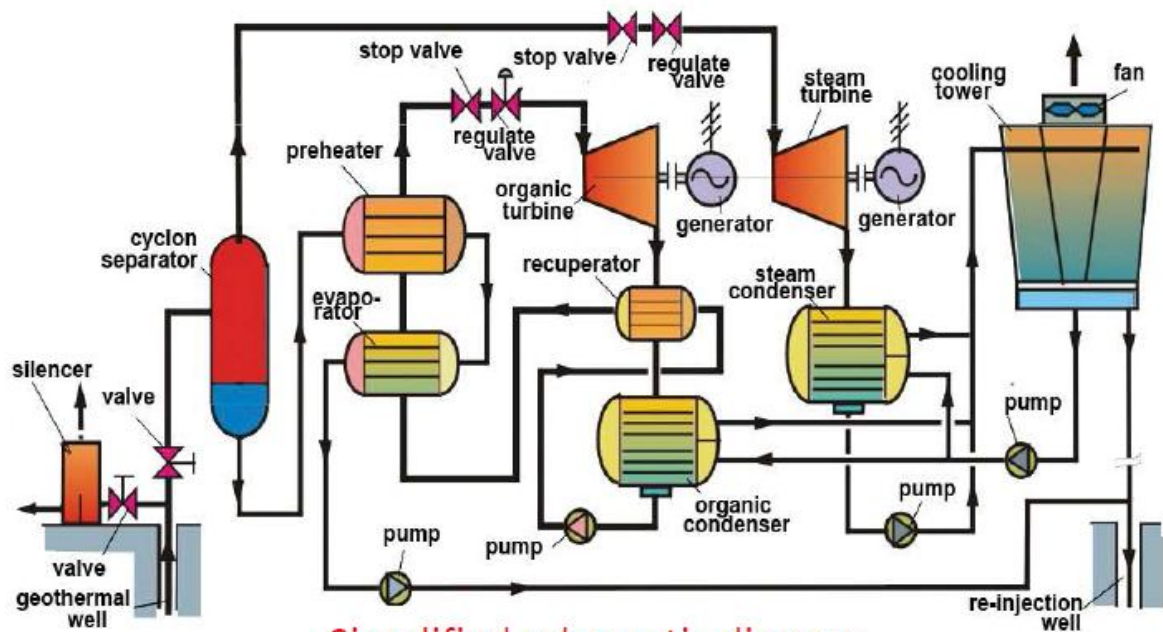
Simplified schematic diagram of a single flash back pressure system



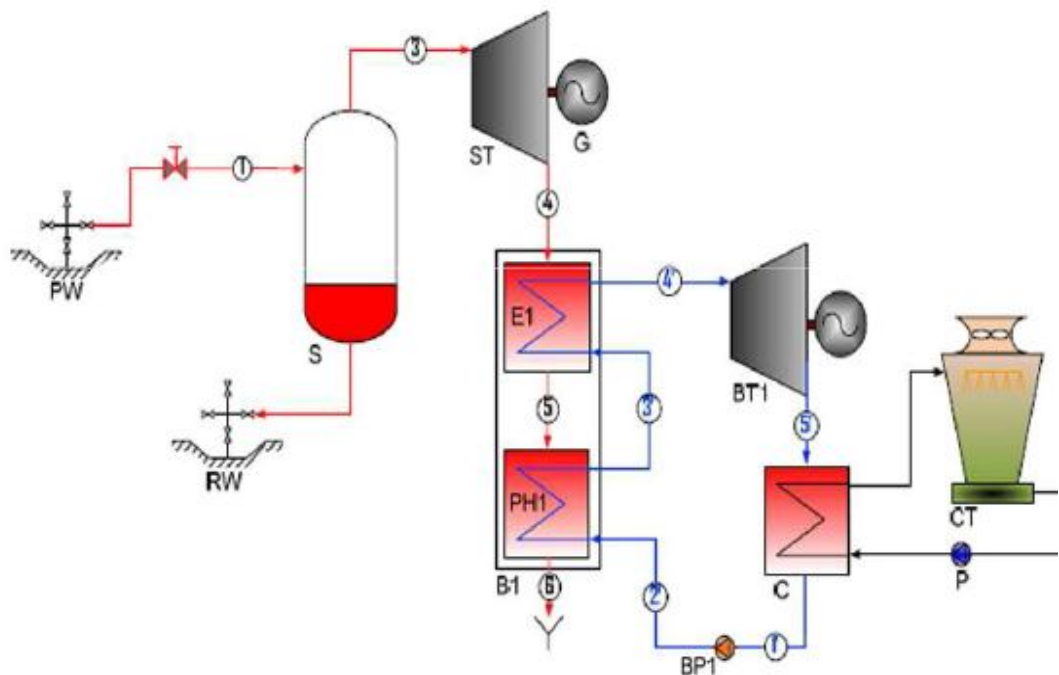
Simplified schematic diagram of a double flash condensing system



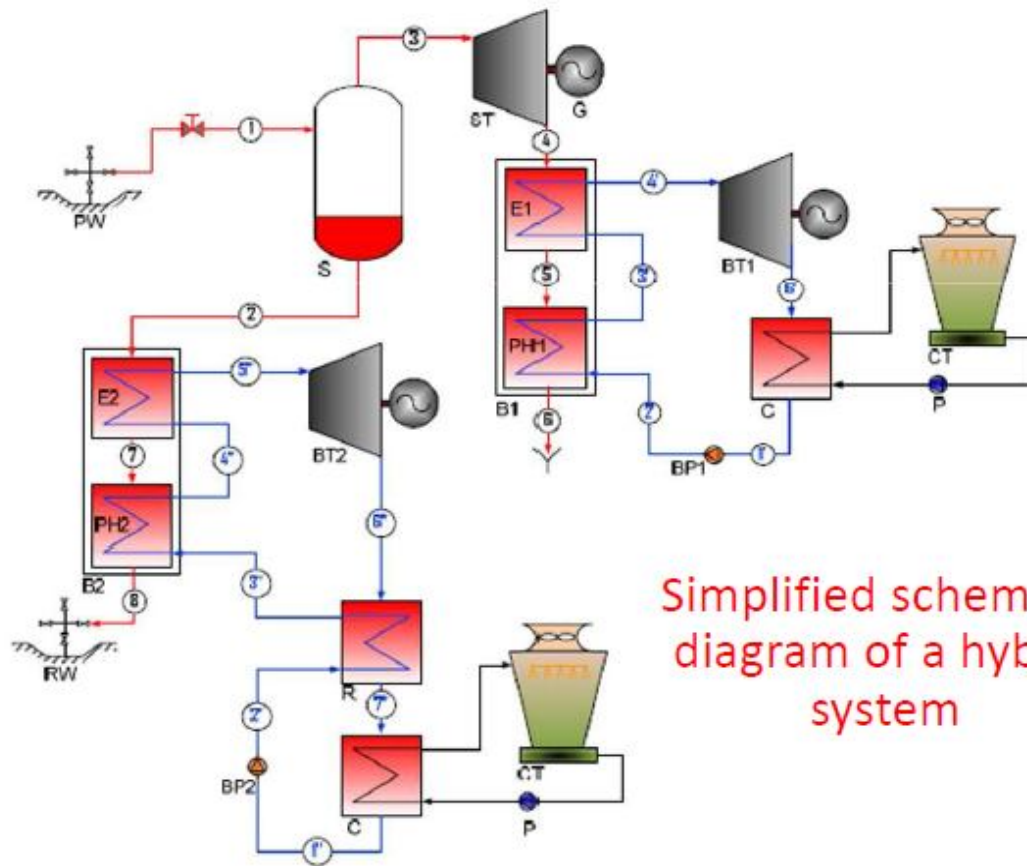




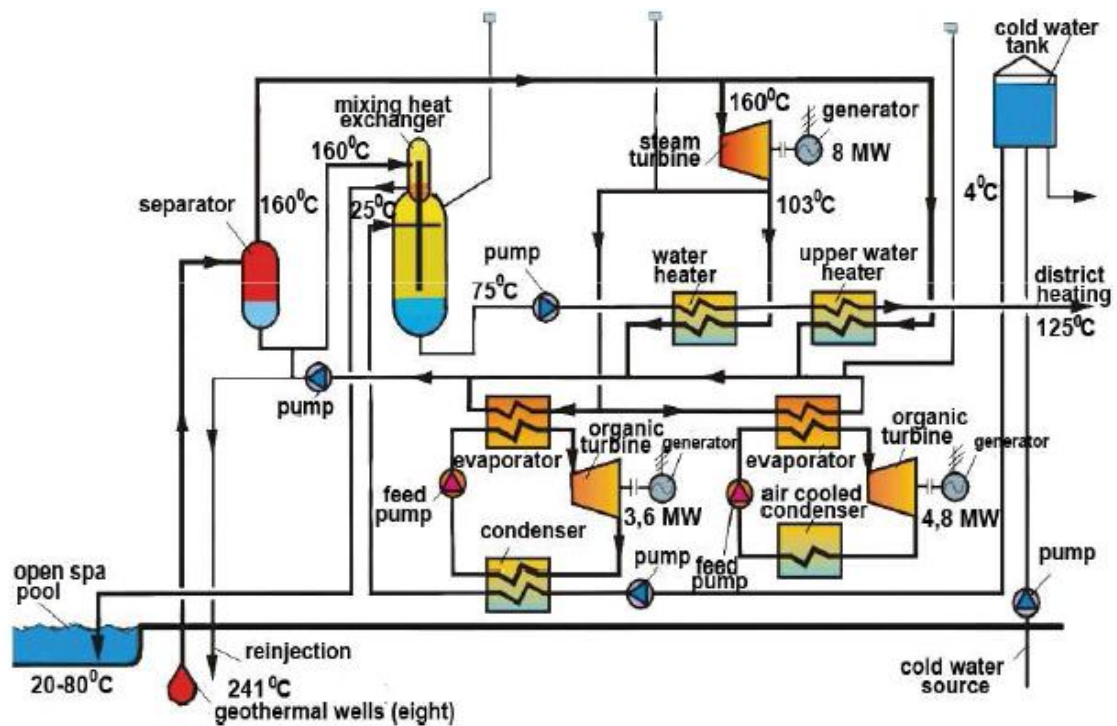
Simplified schematic diagram
of a BBB system

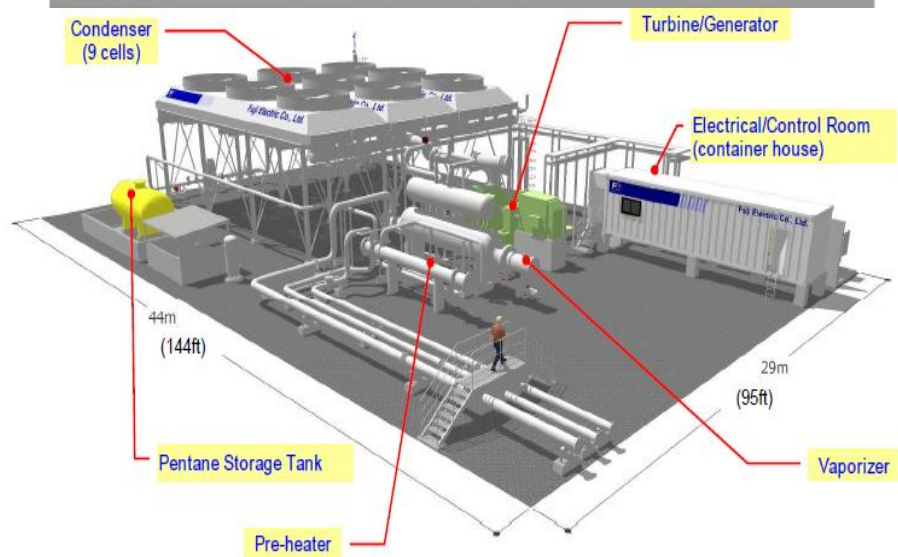
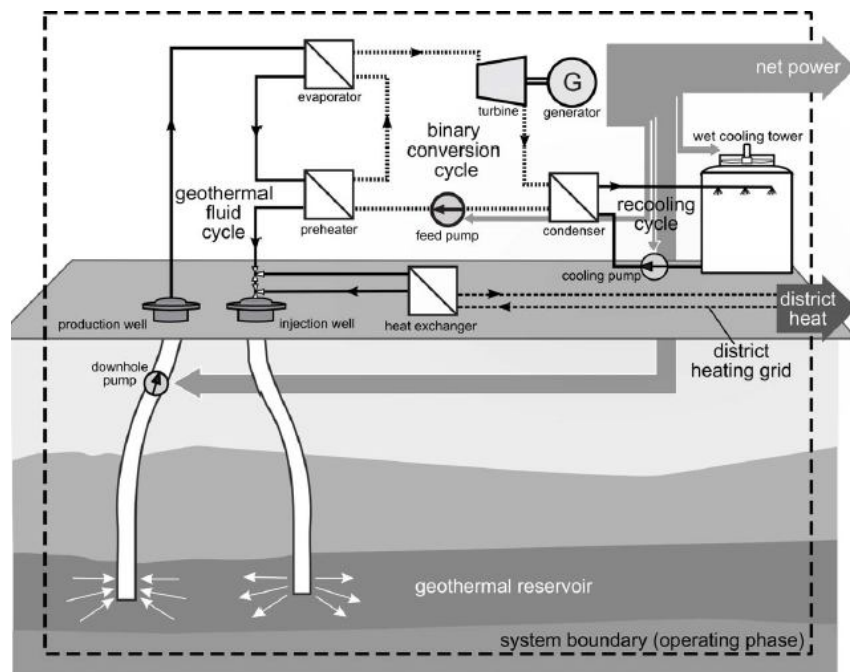


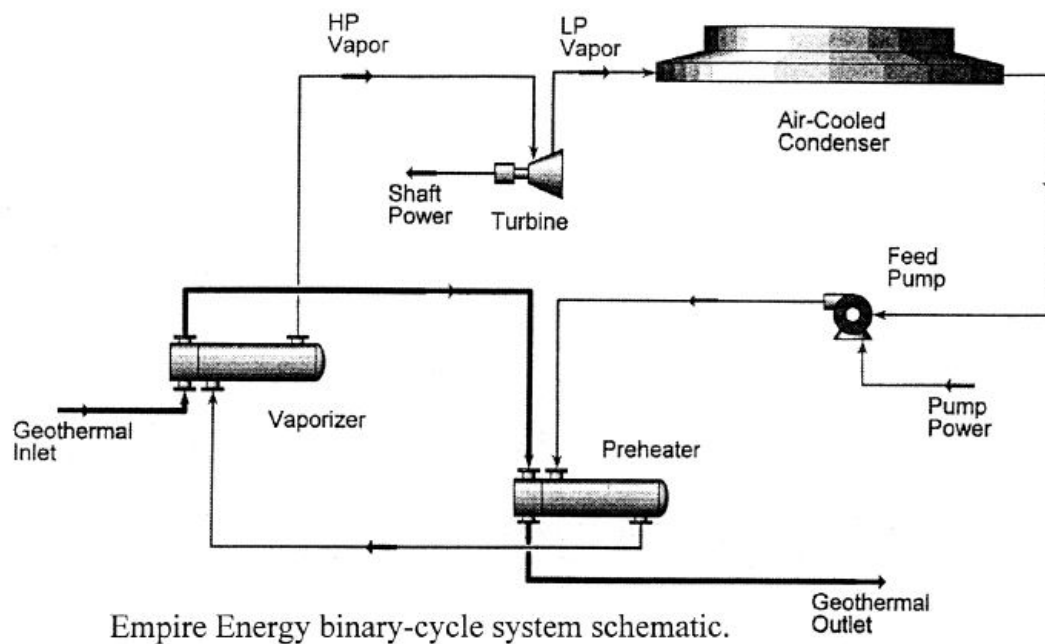
Simplified schematic diagram
of a SSBB system



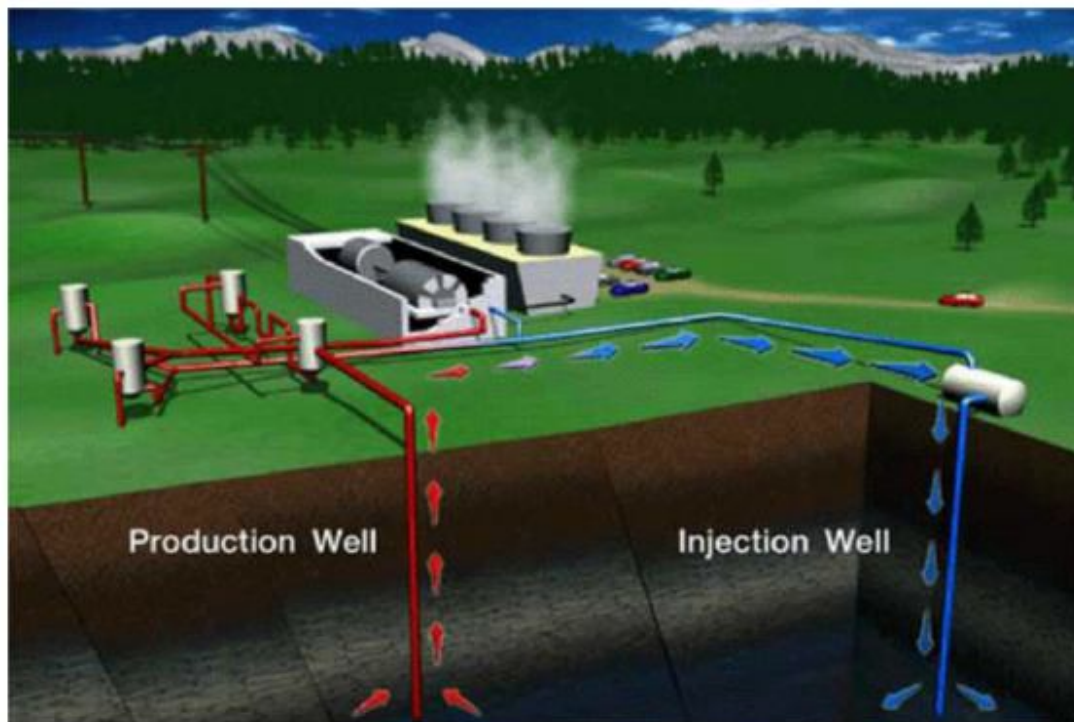
Simplified schematic diagram of a hybrid system







Empire Energy binary-cycle system schematic.



Typical flow diagram for a geothermal power plant