

بسم الله الرحمن الرحيم

روش های مختلف استفاده از انرژی خورشید در نمک زدایی آب و طراحی، شبیه سازی و مقایسه دو سیستم تجدیدپذیر به کمک انرژی های خورشیدی، سوخت زیستی و زباله سوز جهت تولید توان و آب شیرین

مقدمه

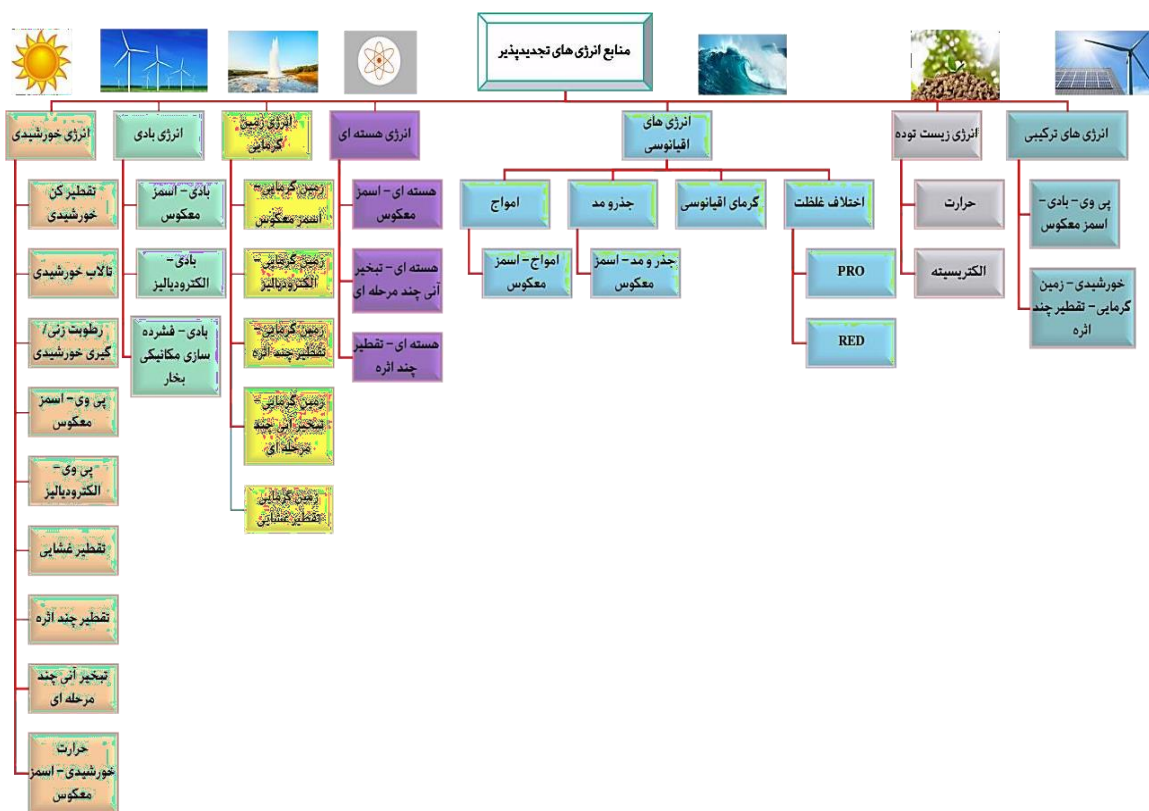
استفاده بیش از حد از سوخت های فسیلی در قسمت های مختلف زندگی و صنعت باعث تغییرات گسترده آب و هوایی و گرمایش کره زمین شده است. بنابراین ضرورت استفاده از سوخت ها و انرژی پاک و به صرفه اهمیت زیادی پیدا کرده است. در میان انواع گوناگون انرژی های تجدید پذیر، نظیر انرژی باد، زمین گرمایی، انرژی زیست توده، جزو مد و... با توجه به در دسترس بودن انرژی خورشید در تمامی نقاط دنیا استفاده از این انرژی مورد توجه بسیاری از کشور ها قرار گرفته است. کشور ایران دارای پتانسیل مناسبی در زمینه استفاده از انرژی های نو و به ویژه انرژی خورشید و بادی میباشد. پژوهش های صورت گرفته، متوسط تابش حرارتی در ایران، روزانه حدود 19/23% مگاژول بر متر مربع میباشد و میزان کل انرژی تابشی سالانه در ایران حدود 3×10^6 تراوات ساعت میباشد.

در میان انواع سیستم های خورشیدی مانند کلکتور خورشیدی صفحه تخت، کلکتور های فرنل و... سیستم کلکتور سهموی خطی در فرایند تولید حرارت و بخار در مقایسه با سایر کلکتور های خورشیدی دارای قابلیت بالاتری هستند.

افزایش جمعیت، توسعه شهرنشینی و صنعتی شدن سبب افزایش درخور توجه تقاضای آب شیرین در جهان شده است. شیرین سازی منابع آب در دسترس، گزینه مطلوب برای پاسخ به نیاز آب آشامیدنی و مصرفی صنعت است. نمک زدایی آب دریا فرایند انرژی بر است و با توجه به اینکه 99 درصد تأسیسات نمک زدایی نصب شده از سوخت های فسیلی به عنوان منبع انرژی بهره میگیرند، عواملی همچون قیمت متغیر و پایان پذیری این نوع منابع انرژی، تأثیرات مخرب زیست محیطی ناشی از انتشار آلاینده ها و گازهای گلخانه ای در کنار سایر فاکتور های راهبردی، سیاسی و اجتماعی سبب توجه گسترده به توسعه کاربرد انرژی های تجدید پذیر به عنوان نیروی محرکه تأسیسات نمک زدایی شده است.

استفاده ترکیبی از دو یا چند منبع انرژی تجدید پذیر به همراه سیستم های ذخیره ساز، راه حلی مطمئن و نوید بخش به منظور تأمین پایدار انرژی مورد نیاز نمک زدایی معرفی شده است. در کشور ما محققان و متخصصان این حوزه در حال تلاش و پژوهش هستند.

در این مقاله هدف بررسی و مقایسه تولید برق و آب شیرین توسط دو طراحی، طراحی اول شامل سیستم کلکتور وزیست توده و طراحی دوم شامل نیروگاه زباله سوز وزیست توده می باشد که برای منطقه ابوموسی در استان هرمزگان طراحی شده است



منابع انرژی تجدیدپذیر استفاده شده در نمک زدایی آب

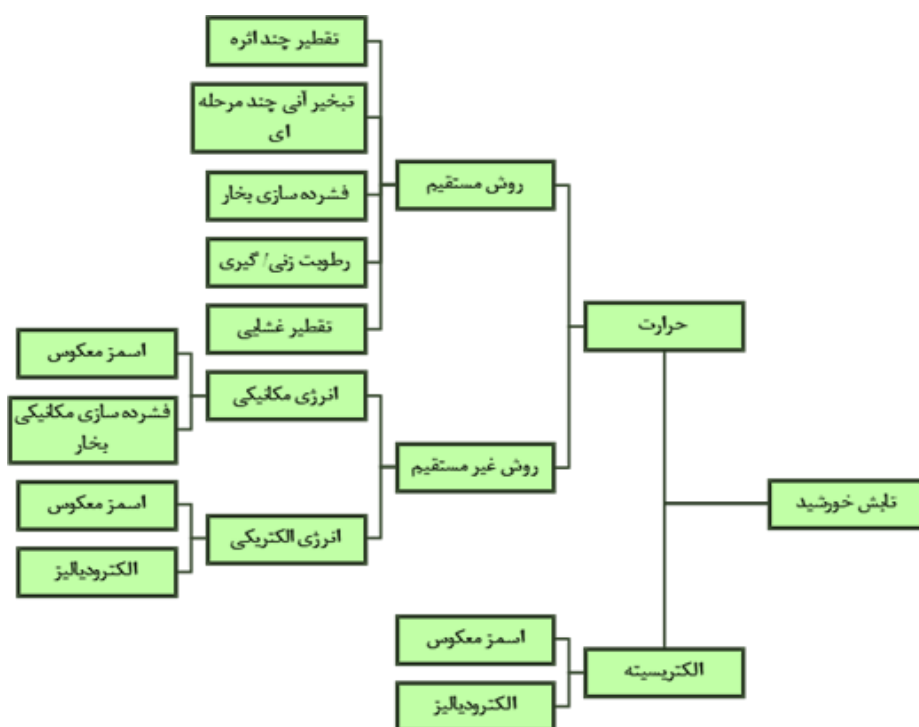
انرژی های تجدیدپذیر در نمک زدایی آب دریا

انرژی خورشید

کمبود آب آشامیدنی و کشاورزی مناسب از جمله مشخصه های مناطق گرم و خشک است. استفاده از انرژی خورشیدی به عنوان منبعی کارآمد، پاک و ارزان برای تأمین توان مورد نیاز تأسیسات نمک زدایی، سبب رفع معضل کمبود آب در مناطق وسیعی از جهان و به خصوص کشور های با آب و هوای گرم و خشک

در حاشیه خلیج فارس خواهد شد. روشنایی و حرارت خورشید به عنوان منابع انرژی رایگان برای هزاران سال استفاده شده است.

انرژی خورشیدی به دو دسته تقسیم میشوند: انرژی حرارتی خورشیدی و انرژی الکتریکی خورشیدی. در نوع حرارتی، انرژی تابشی خورشید ابتدا به حرارت تبدیل میشود و این حرارت در نیروگاه های حرارتی خورشیدی (برای تولید توان) مورد استفاده قرار میگیرد. از سوی دیگر، انرژی الکتریکی خورشیدی شامل تبدیل مستقیم نور خورشید به الکتریسیته توسط مواد سیلیکونی نیمه رسانا مانند سلول های خورشیدی است. شکل زیر امکان استفاده از انرژی خورشید در انواع فناوری های نمک زدایی را نشان میدهد.



کاربرد انرژی خورشیدی در نمک زدایی آب

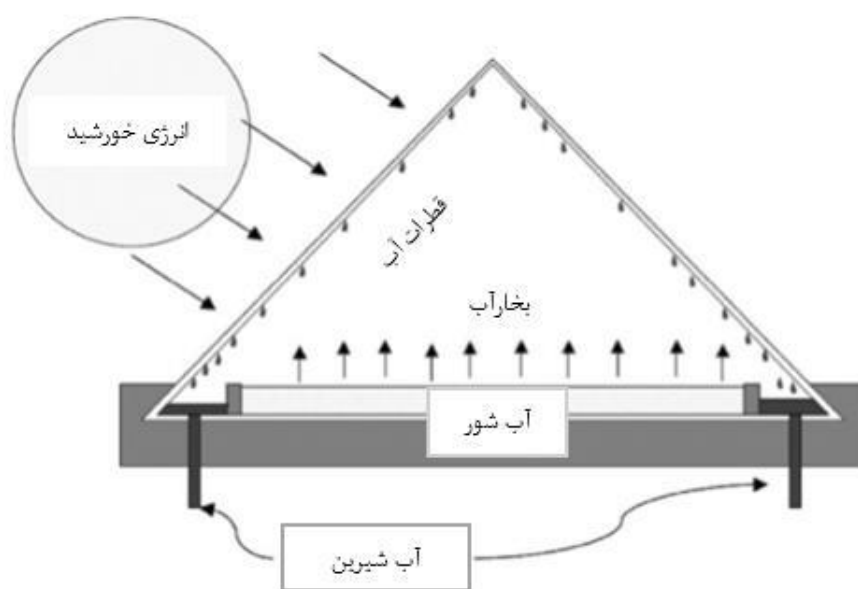
متناسب با روش نمک زدایی، انرژی خورشیدی به صورت حرارت، الکتریسیته و یا انرژی مکانیکی استفاده میشود. از انرژی حرارتی خورشید به طور مستقیم در تقطیر کن خورشیدی استفاده شده است که براساس جذب حرارت خورشید و تبخیر و تقطیر در یک مکان عمل میکند و همچنین امکان استفاده غیر مستقیم از انرژی خورشیدی نیز وجود دارد. به این صورت که دریافت کننده های خورشیدی، حرارت مورد نیاز برای فرایند های نمک زدایی حرارتی مانند تبخیر آبی چند مرحله ای، تقطیر چند اثره، فشرده سازی بخار، تقطیر غشایی و رطوبت زنی را

فراهم میکند و علاوه بر آن، میتوان از انرژی حرارتی خورشید برای تولید الکتریسته استفاده کرد. از برق تولیدی برای نمک زدایی اسمز معکوس، الکترودیالیز و یا فشرده سازی مکانیکی بخار بهره برد.

روش های مستقیم

تقطیر خورشیدی

از این فناوری برای دهه های متوالی استفاده شده است و انواع کوناگونی دارد. دستگاه تقطیر کن خورشیدی بر اساس سیکل طبیعی آب (مانند آنچه در اقیانوس ها رخ میدهد) عمل میکند.



شمایی از نوعی تقطیرکن خورشیدی

اشعه نور خورشید از محافظ نور دستگاه عبور میکند و روی حوضچه آب شور به دام می افتد. محافظ نور از یک پنل شیشه ای- پلاستیکی شیبدارتشکیل شده که بالای حوضچه آب قرار گرفته است (مشابه گلخانه). حوضچه آب معمولاً به رنگ مشکی است تا بیشترین جذب را داشته باشد. اشعه جذب شده در محیط دستگاه، سبب ایجاد اثر گلخانه ای وافزایش دمای آب شور میشود. بر اثر این افزایش دما وحرارت انتقال یافته، بخشی از آب تبخیر شده و بخارهای حاصل روی سطح شیبدار تقطیر و قطرات به سمت پایین جاری میشود. این قطرات توسط

مسیر های خاصی جمع آوری میشوند. این فرایند از نظر ساخت ارزان است و هزینه نگهداری کمی دارد. مشکل اصلی تقطیر کن های خورشیدی، میزان کم تولید آب شیرین و بازدهی کم آن ها است.

تقطیر کن های خورشیدی می توانند روزانه ۳ تا ۴ لیتر آب شیرین تولید کنند. بازدهی تقطیر کن های خورشیدی به طور مستقیم به میزان نور دریافتی، دمای محیط، رطوبت نسبی، سرعت باد و ابری بودن هوا و تشکیل مه روی سطح شیشه وابسته است. همچنین بازدهی رابطه ای مستقیم با میزان تبخیر و رابطه ای معکوس با عمق حوضچه آب دارد. پوشش شیشه ای دستگاه باید کمترین زاویه را در فصل تابستان (باتوجه به عمود تابیدن خورشید) و بیشترین زاویه را در فصل زمستان داشته باشد.

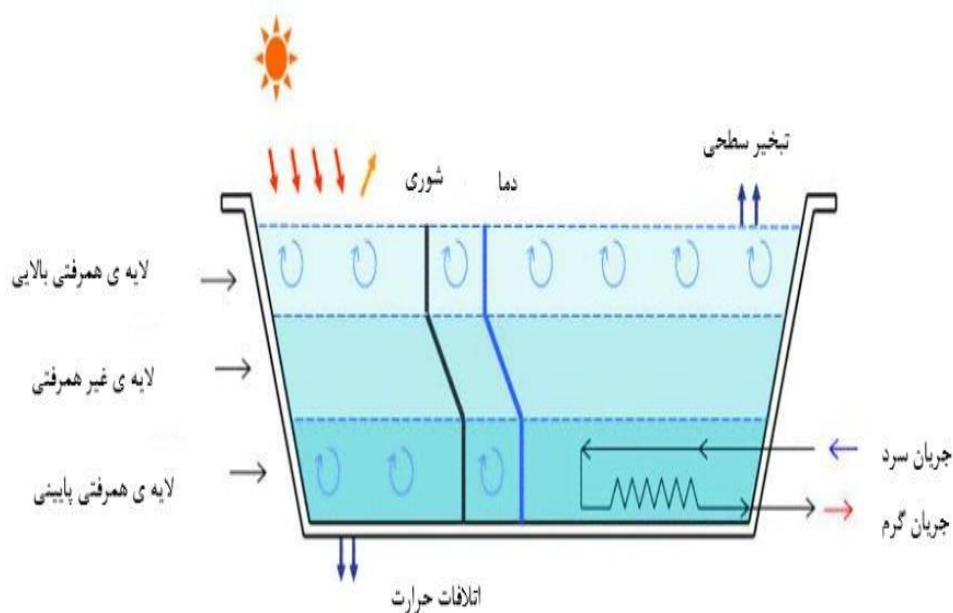
یکی از روش های افزایش بازدهی تقطیر کن های خورشیدی، ترکیب دریافت کننده های خورشیدی صفحه تخت و لوله خلا استاز این دریافت کننده ها برای پیش گرم کردن آب ورودی به دستگاه استفاده میشود.

روش های غیر مستقیم

تالاب خورشید

تالاب های خورشیدی میتوانند به عنوان باتری (ذخیره ساز) های انرژی حرارتی خورشید برای نمک زدایی استفاده میشوند. به وسیله این تالاب ها امکان تولید پایدار آب شیرین حتی در شب وجود دارد

تالاب های خورشیدی بر اساس جلوگیری از ایجاد جریان همرفتی و تغییر چگالی، سبب افزایش دمای آب شور میشوند.



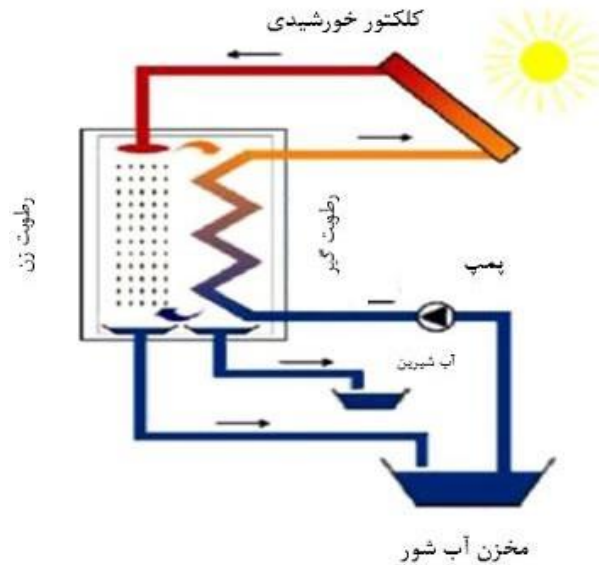
تالاب خورشیدی

در دهه اخیر انواع مختلفی از تالاب های خورشیدی برای کاربرد در سیستم های ترکیبی خورشیدی، کاربردهای حرارتی، تولید توان و نمک زدایی استفاده شده است از تالاب های کوچک برای گرمایش محیطی و آب گرم مصرفی و از تالاب های بزرگ در فرایندهای صنعتی برای ایجاد حرارت، تولید برق و نمک زدایی استفاده شده است.

در تالاب های خورشیدی، نور خورشید پس از ورود سبب گرم شدن لایه زیرین میشود. جریان همرفتی ایجاد شده در تالاب سبب میشود که دمای تالای ثابت بماند درحالی که دما در لایه های بالایی مجاور سطح، تقریباً برابر با دمای محیط است. دما در لایه زیرین که غلظت بسیار بیشتری از نمک را دارد بیشتر است (حدود ۹۰ درجه سانتی گراد). تفاوت دما در تالاب میتواند برای شروع نمک زدایی استفاده شود. به این منظور، از یک سیکل رانکین آلی استفاده میشود که از دمای زیاد آب لایه زیرین تالاب به عنوان منبع حرارت برای نمک زدایی استفاده میکند. به رغم بازدهی کم این روش به علت دمای کم منبع گرم (۷۰ تا ۹۰ درجه سانتی گراد)، هزینه های کم این سیکل این نقص را جبران میکند بازده متوسط تالاب های خورشیدی برای نمک زدایی ۱۰ درصد است.

رطوبت زنی یا رطوبت گیری خورشیدی

نمک زدایی به روش رطوبت زنی با استفاده از انرژی خورشیدی در پژوهش های متعددی در سالیان اخیر مورد مطالعه قرار گرفته است. این روش توانایی تولید پایدار آب شیرین با ظرفیت های زیاد و بازده بهینه را دارد.



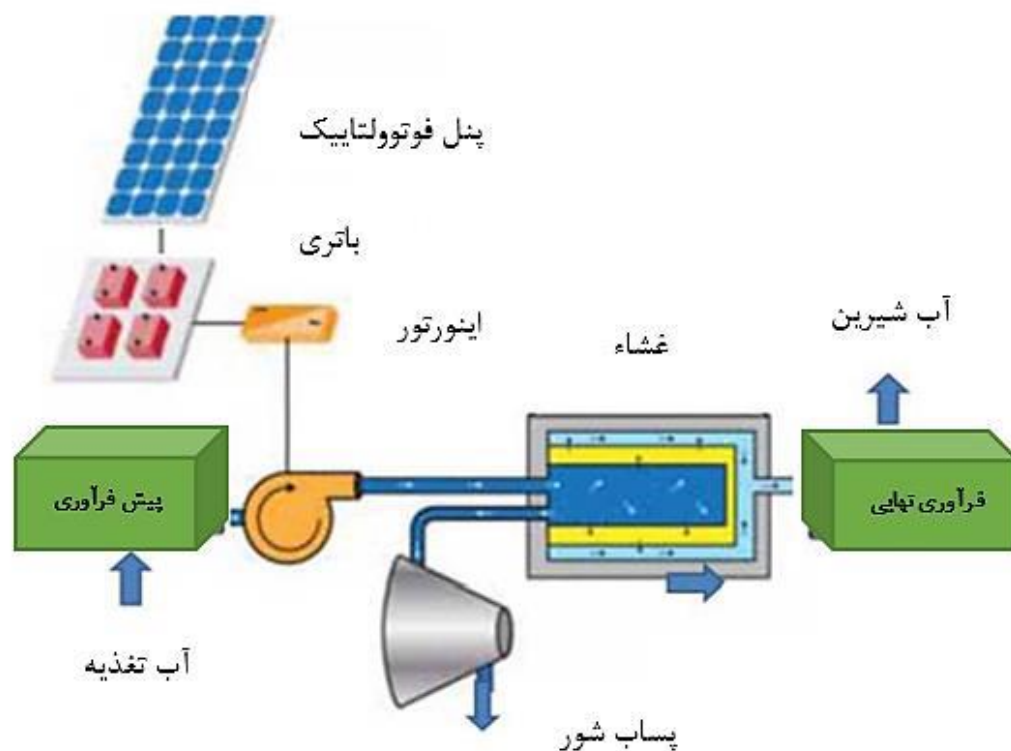
دستگاه رطوبت زنی یا رطوبت گیری خورشیدی

در این روش از دریافت کننده لوله خلا به عنوان منبع حرارتی استفاده میشود تا دمای آب شور تغذیه را در حد مناسبی حفظ کند. عملکرد دستگاه مشابه فرایند رطوبت زنی است که در آن هوا مقدار زیادی رطوبت را در اوپراتور (رطوبت زن) دریافت میکند و در کندانسور (رطوبت گیر) از تقطیر بخار آب موجود در هوا، آب شیرین تولید میشود. حرارت دفعی از تقطیر آب کندانسور صفحه ای به اب تغذیه منتقل میشود و دمای آن را از 40 به 75 درجه سانتی گراد افزایش میدهد. این آب شور پیش گرم شده باید تا دمای ورودی اوپراتور (80-90 درجه سانتی گراد) به وسیله دریافت کننده خورشیدی حرارت داده شود

اجزای اصلی این دستگاه شامل دریافت کننده لوله خلا خورشیدی، مخزن ذخیره ساز، پمپ سیرکولاسیون، فن وسایر تجهیزات کنترلی است.

فتوولتایک-اسمز معکوس (PV-RO)

تأسیسات اسمز معکوس با انرژی الکتریکی خورشیدی فعالیت میکنند که مزیت های اجتماعی- اقتصادی بیشتری نسبت به انواع مرسوم اسمز معکوس دارند. یک شرکت اسپانیایی تحقیقاتی در زمینه توان مصرفی یک تأسیسات فتوولتایک- اسمز معکوس با ظرفیت 240 هزار متر مکعب بر روز انجام داده است. این تأسیسات 51/2 مگاوات توان الکتریکی مصرف می کند و مصرف انرژی مخصوص (مصرف انرژی به ازای یک واحد آب شیرین تولیدی) آن معادل 4/78 کیلووات ساعت بر متر مکعب است.



سیستم نمک زدایی PV-RO

در این سیستم ها برق تولیدی توسط سامانه خورشیدی، در پمپ های فشار بالای RO برای افزایش فشار آب تغذیه استفاده میشود. بازدهی سیستم ترکیبی PV-RO بستگی به بازدهی هر یک از اجزای آن خواهد داشت. سیستم های اسمز معکوس زیادی در سطح جهان وجود دارند که از برق خورشیدی استفاده میکنند. برای مثال تأسیسات نمک زدایی شهرجده در عربستان سعودی، اولین نوع از این تأسیسات بوده است که توانایی تولید 1/2 گالون بر روز آب برای تأمین آب آشامیدنی 250 خانوار را دارد

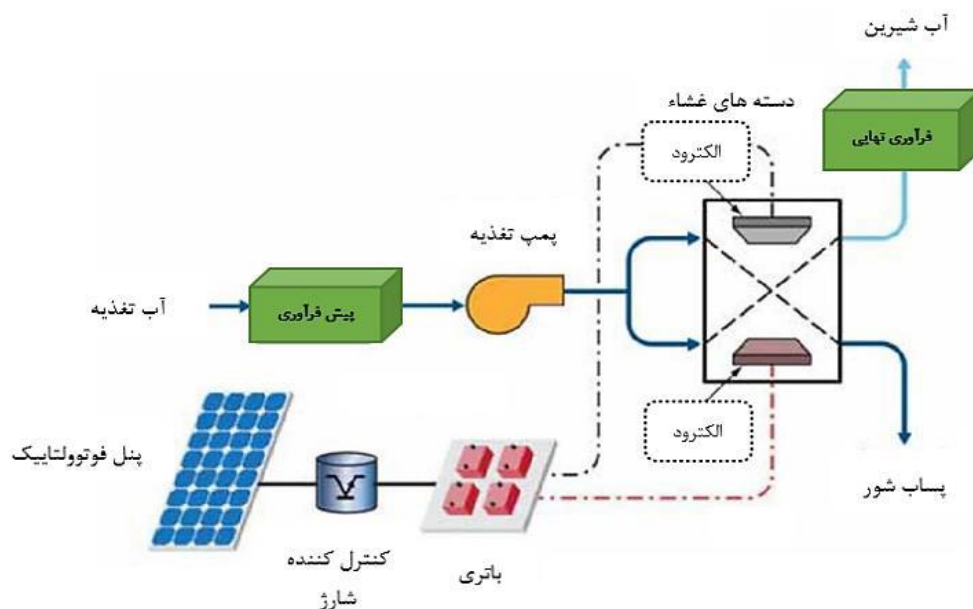
تأسیسات اسمز معکوس با ظرفیت مشابه، به کارگیری برق خورشیدی نسبت به برق دیزل، اقتصادی است.

تحقیقات اندکی روی افزایش بازده سیستم ترکیبی PV-RO انجام شده است و به جای آن، بیشتر مطالعات بر افزایش بازده هر یک از سیستم ها به صورت جداگانه تمرکز دارند. در تحقیق خلاقانه راوال و مایتی حرارت پنل های خورشیدی جذب شده و از آن برای پیش گرم کردن آب تغذیه نمک زدایی استفاده شد. این کار ضمن کاهش دمای پنل ها و افزایش بازدهی آن ها، موجب شد که مصرف انرژی سیستم نمک زدایی به مقدار 28 درصد کاهش یابد. شار عبوری از المان های غشا 3 درصد افزایش یافت.

در مطالعه دیگری، بهره گیری از غشای آب دوست بهینه سازی شده در کنار بازیافت حرارت پنل ها برای گرم کردن آب تغذیه، هزینه های انرژی را 40 درصد کاهش داده است.

فتوولتاییک-الکترودیالیز (PV-ED)

از فناوری فتوولتاییک-الکترودیالیز برای نمک زدایی شور آب استفاده میشود و تحقیقات اندکی برای کاربرد آن در نمک زدایی آب دریا انجام شده است. در این نوع نمک زدایی از برق تولیدی در پنل های فتوولتاییک به منظور ایجاد اختلاف پتانسیل الکتریکی مورد نیاز برای عملیات الکترودیالیز و جداسازی یون ها از شور آب استفاده میشود.



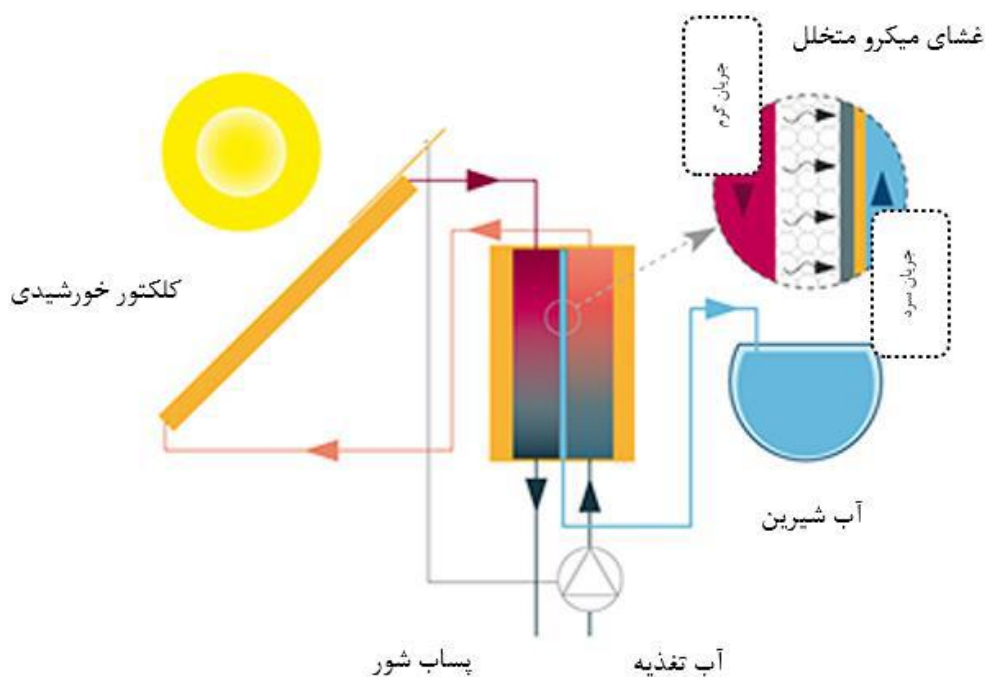
سیستم نمک زدایی PV-ED

نوعی تأسیسات پایلوت PV-EDR برای نمک زدایی شور آب طراحی شده است که آب تغذیه را از غلظت اولیه 3600ppm به غلظت 350 ppm می رساند. میزان آب شیرین این تأسیسات 92 درصد است.

نمک زدایی به روش فتوولتاییک-الکترودیالیز تکنیکی موثر برای تأمین آب شیرین جوامع کوچک روستایی و دور از شبکه سراسری برق است. اولین سیستم کوچک مقیاس PV-ED را لاندستورم پیشنهاد کرد.

تقطیر غشایی خورشیدی

در این فناوری از انرژی حرارتی خورشید برای گرم کردن آب تغذیه استفاده میشود. این آب سپس در فرایند تقطیر غشایی شرکت کرده و تولید آب شیرین میکند.



سامانه تقطیر غشایی خورشیدی

مطالعات زیادی در زمینه به کارگیری انرژی خورشیدی در نمک زدایی تقطیر غشایی انجام شده است.

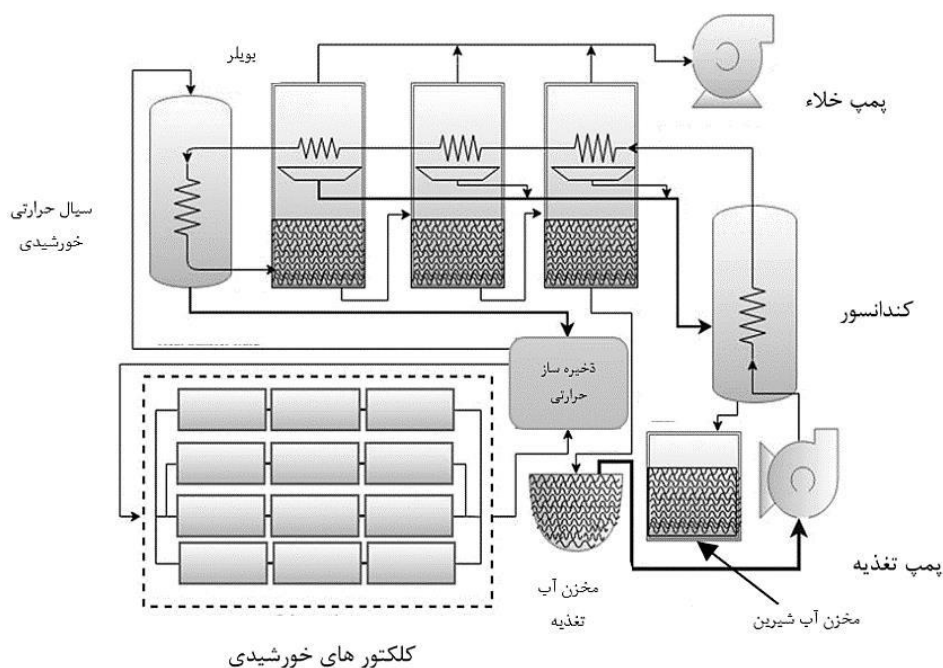
افزایش دمای آب تغذیه و افزایش طول مؤثر غشا سبب افزایش جی او آر سیستم میشود. نوعی تأسیسات تقطیر غشایی تماس مستقیم با منبع حرارت خورشیدی در جزیره کانارا در اسپانیا برای مدت 5 سال مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج نشان داد مقدار تولید آب شیرین 5 تا 120 لیتر در روز و مصرف انرژی حرارتی مخصوص سیستم حدود 140 تا 350 کیلو وات ساعت بر متر مکعب است. کیم و همکارانش به شبیه سازی تأسیسات بزرگ مقیاس تقطیر غشایی خورشیدی پرداختند. آن ها مصرف انرژی مخصوص و حجم مخزن ذخیره مورد نیاز برای مساحت های مختلف دریافت کننده خورشیدی را بررسی کردند که نتایج پژوهش نشان داد با افزایش سطح، مصرف انرژی مخصوص کاهش می یابد، ولی مصرف انرژی الکتریکی به دلیل استفاده از پمپ های با فشار زیاد افزایش خواهد یافت، همچنین با افزایش ظرفیت مخزن ذخیره مستقل از سطح دریافت کننده، میزان مصرف انرژی حرارتی مخصوص کاهش می یابد. بنات و همکاران به مقایسه دو تأسیسات تقطیر غشایی با ظرفیت های مختلف در کشور اردن پرداختند و نتیجه گرفتند که برای هر دو تأسیسات، هزینه تمام شده آب شیرین به نوع غشای استفاده شده و طول عمر

تأسیسات بستگی دارد. مصرف انرژی مخصوص به صورت خطی با افزایش دبی آب تغذیه افزایش و با افزایش دمای ورودی کاهش می یابد.

تبخیر آبی چند مرحله ای با حرارت خورشیدی

این سیستم نیازمند انرژی حرارتی خورشیدی است. انرژی حرارتی توسط یک دریافت کننده خورشیدی متمرکز کننده و یا غیرمتمرکز کننده تأمین میشود و بدای فرایند نمک زدایی مورد استفاده قرار میگیرد.

دریافت کننده های خورشیدی مختلفی مانند انواع صفحه تخت، لوله خلا، متمرکز کننده های سهموی خطی و نوع بشقابی برای دریافت تابش خورشید، تبدیل آن به حرارت و سپس، انتقال حرارت به سیال عامل دریافت کننده به کار میرود.



نمک زدایی تبخیر آبی چند مرحله ای با حرارت خورشیدی

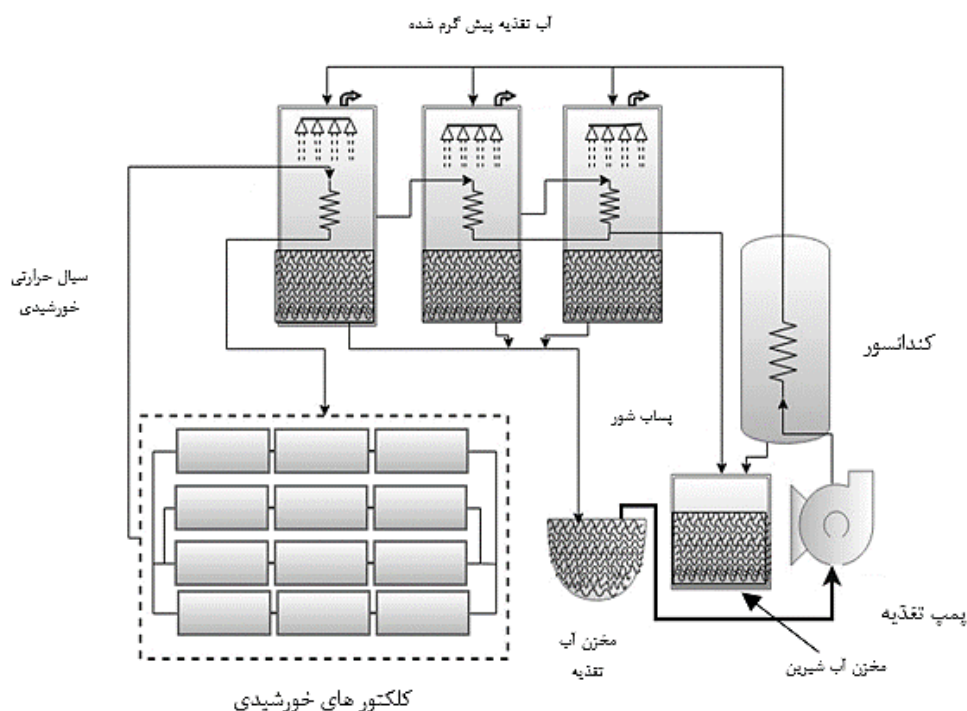
در این نوع سیستم سیال عامل خورشیدی با دمای زیاد از دریافت کننده خارج و به یک مبدل حرارتی (مولد بخار) وارد میشود تا حرارت خود را به سیال ثانویه منتقل کند سبب تبخیر آن شود. سیال ثانویه به عنوان منبع حرارت سبب پیشرفت فرایند نمک زدایی (Multi-stage flash distillation)MSF خواهد شد.

برای محاسبه هزینه این سیستم باید هزینه های دریافت کننده ها، سامانه نمک زدایی، مبدل حرارتی، نگهداری و تعمیرات لحاظ شود.

سیستم های نمک زدایی تبخیرآنی چند مرحله ای خورشیدی آب شیرین را با قیمت 1 تا 5 دلار بر متر مکعب تولید میکند. فرایند MSF یک روش بسیار پر انرژی بر است که آب تغذیه زیادی را طلب میکند. همچنین در این روش، به دلیل دمای زیاد، رسوب گذاری روی سطح لوله ها و خرابی های مکانیکی بارها اتفاق می افتد. در مقابل این نوع تأسیسات بازده حرارتی مناسب تری نسبت به روش تقطیر چند اثره دارند.

تقطیر چنداثره با حرارت خورشیدی

بسیتر تأسیسات نمک زدایی حرارتی با ظرفیت زیاد از نوع MED (Multiple-Effect Distillation) هستند که علت این امر، مصرف انرژی مخصوص کم و دمای عملیات پایین نسبت به روش MSF (تقطیر ناگهانی چند مرحله ای) است.



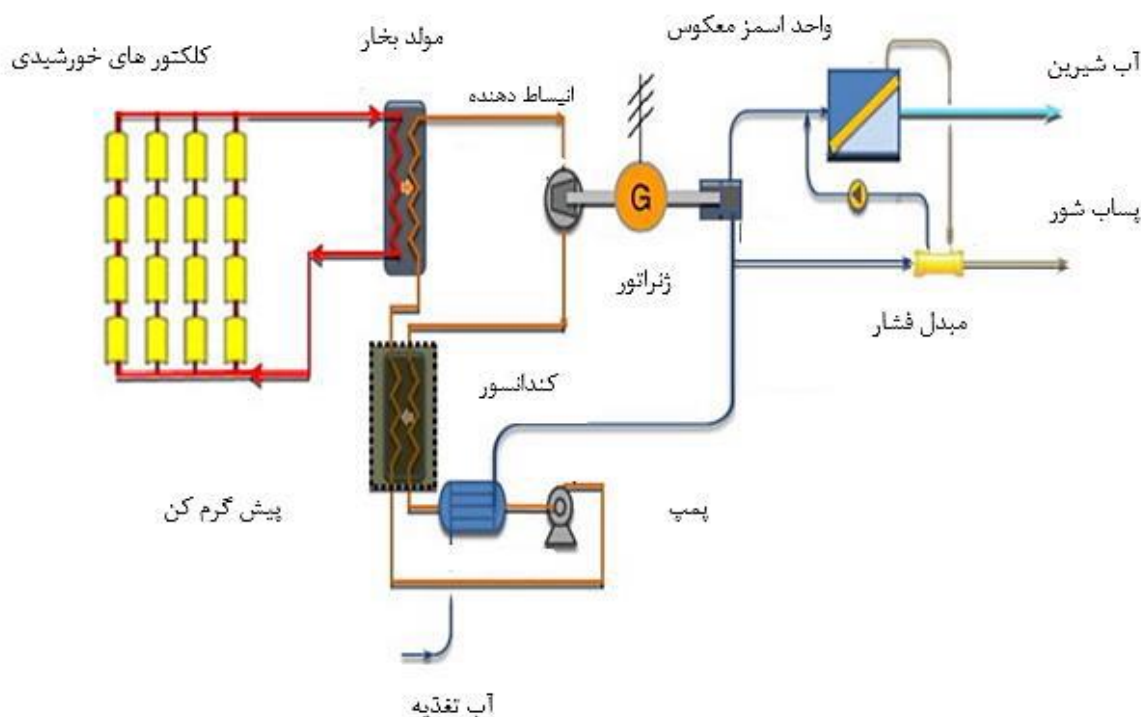
نمک زدایی تقطیر چنداثره با حرارت خورشیدی

در سیستم نمک زدایی MED (تقطیر چند اثره) که با حرارت خورشیدی کار میکند، سیال عامل خورشیدی با دمای 70-80 درجه سانتی گراد از دریافت کننده خارج شده و سپس، به محفظه اول تأسیسات نمک زدایی وارد میشود. در این محفظه با پاشش آب روی لوله های حاوی سیال حرارتی، آب در خارج لوله ها تبخیر شده و سیال داخل لوله تقطیر میشود. این مایع دوباره به دریافت کننده باز می گردد و سیکل ادامه می یابد.

طی پژوهشی نوعی تأسیسات نمک زدایی MED (تقطیر چند اثره) با ظرفیت 100 متر مکعب بر روز که با انرژی خورشید فعالیت میکند، ارزیابی اقتصادی شده است. این سیستم برای برق مصرفی پمپ ها از دیزل استفاده میکند. نتایج نشان می دهد این تأسیسات کوچک مقیاس زمانی توجیه پذیر هستند که قیمت سوخت 10 دلار بر گالون و قیمت دریافت کننده خورشیدی 200 دلار بر متر مربع باشد.

اسمز معکوس با حرارت خورشید (RO-ORC)

در سیستم های RO با سیکل رانکین آلی خورشیدی، تابش خورشید توسط دریافت کننده های خورشیدی (لوله خلأ، سهموی خطی و...) جذب و به سیال دیگری (معمولاً آب با مشتقات آن) انتقال داده می شود.



نمک زدایی RO-ORC

حرارت این سیال سبب تبخیر و فوق داغ شدن سیال عامل سیکل رانکین (سیال ثانویه) در یک مبدل حرارتی می شود. بخار حاصل در توربین سبب تولید انرژی مکانیکی مورد نیاز برای چرخش پمپ های فشار بالای فرایند اسمز معکوس می شود. در این سیستم معمولاً از تجهیزات بازیافت انرژی استفاده می شود. فرایند های اصلی ترمودینامیکی سیکل شامل:

1- تبخیر و فوق داغ شدن سیال ثانویه در فشار ثابت توسط حرارت دریافتی از سیال خورشیدی

2- انبساط هم دمای سیال ثانویه در توربین، تولید انرژی مکانیکی و انتقال به پمپ های RO

3- تقطیر سیال ثانویه در کندانسور در فشار ثابت

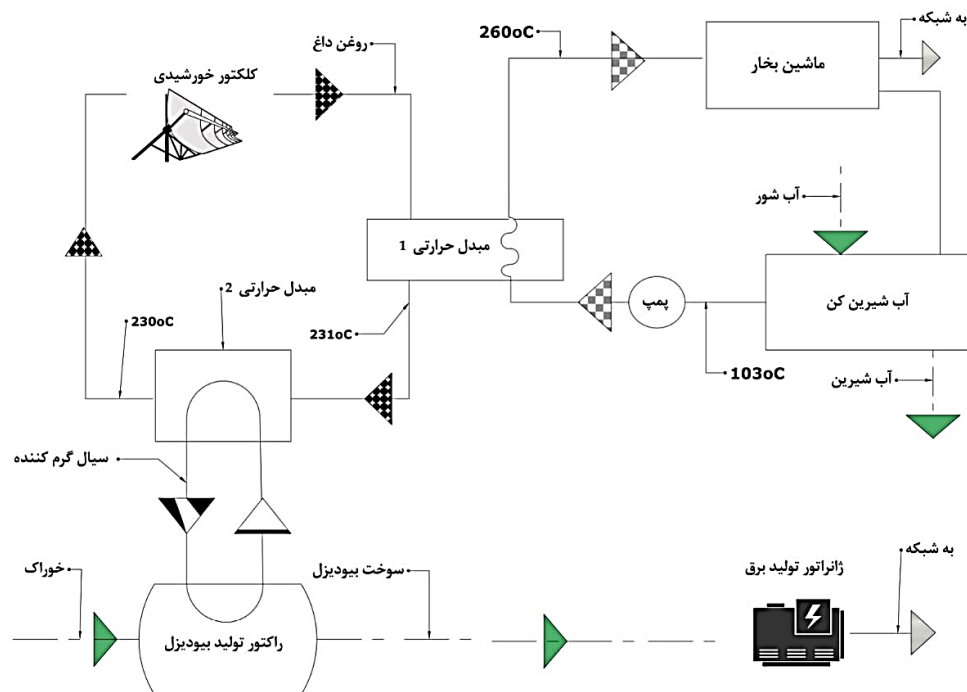
4- افزایش فشار سیال ثانویه در پمپ در دمای ثابت است.

همچنین، از یک پمپ پیستونی محوری برای بازیافت انرژی استفاده شده است. این سیستم توانایی عملکرد پایدار در شرایط متناوب تابش خورشیدی را دارد. انتظار می رود که با تجاری سازی این فرایند هزینه ها دو سوم کاهش یابد. مطالعات نظری متعددی روی سیکل RO-ORC از منظر پارامترهایی همچون سیال عامل سیکل رانکین، نوع دریافت کننده خورشیدی و ذخیره ساز حرارتی انجام شده است. میزان انتشار کربن دی اکسید در این نوع بسیار پایین است. نوع بازیافت کننده و سیال سیکل رانکین به یکدیگر وابسته اند و بر عملکرد سیستم نمک زدایی تأثیر می گذارند. همچنین تولید پایدار و پیوسته آب شیرین از طریق افزودن ذخیره ساز حرارتی به این فرایند محقق می شود.

مقایسه دو سیستم تجدید پذیر انرژی خورشیدی-سوخت زیستی و زباله سوز- سوخت زیستی
برای تولید آب شیرین و تولید توان که در جزیره ابوموسی انجام شده است

طراحی اول (انرژی خورشیدی-سوخت زیستی)

در این طراحی از نیروگاه کلکتور خورشیدی و سیستم تولید بیودیزل به عنوان منابع تجدید پذیر تولید توان و حرارت استفاده شده است. مکانیزم عملکرد این سیستم ها به این صورت است که از گرمای اتلافی کلکتور خورشیدی سهموی - خطی جهت تبدیل روغن زیستی به بیودیزل استفاده می گردد. بیودیزل تولید شده همچنین می تواند در ساعات شب که کلکتور خورشیدی از مدار خارج است، به کمک ژنراتورها برق تولید نماید. مجموعه کلکتور- بیودیزل به عنوان یک سیستم دارای پایداری تعریف شده است.

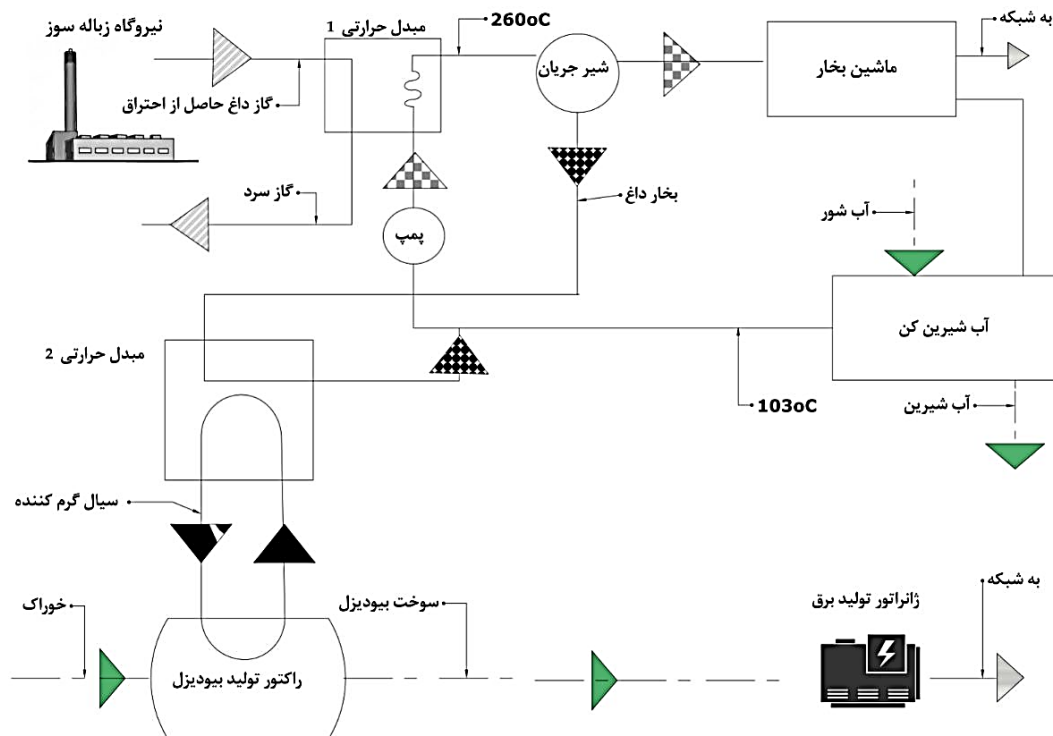


سیستم طراحی شده برای طراحی اول شامل کلکتور خورشیدی/سوخت زیستی/ژنراتور تولید برق

با توجه به شکل روغن موجود در سیستم کلکتور خورشیدی پس از دریافت انرژی تابشی خورشید و افزایش دما، به مبدل حرارتی 1 فرستاده می شود تا با تبادل حرارت باعث تولید بخار مافوق گرم در سیستم تولید توان رانکین شود. این بخار مافوق گرم (با دمای 260 درجه سانتی گراد برای یک روز تابستانی) پس از عبور از ماشین بخار توان الکتریکی تولید می کند. بخار کم فشار خروجی از ماشین بخار پس از عبور از سیستم آب شیرین کن به شرایط مادون سرد می رسد. همچنین طراحی نیروگاه خورشیدی که وظیفه آن تأمین حرارت سیستم رانکین و راکتور می باشد.

طراحی دوم (زباله سوز-سوخت زیستی)

در این طراحی اجزای سیستم همگی همانند طراحی 1 می باشد با این فرق که به جای سیستم کلکتور خورشیدی، از نیروگاه زباله سوز با تکنولوژی گریت مکانیکی به علت سازگاری آن با زباله های شهری و راندمان بالا استفاده شده است. این جایگزینی جنبه های مختلفی دارد که می توان از پایداری در تولید حرارت و ترفیع معضل دفن زباله به عنوان نکات مثبت و اثرات زیست محیطی ناشی از سوزاندن زباله ها را به عنوان بزرگترین نکته منفی آن دانست.

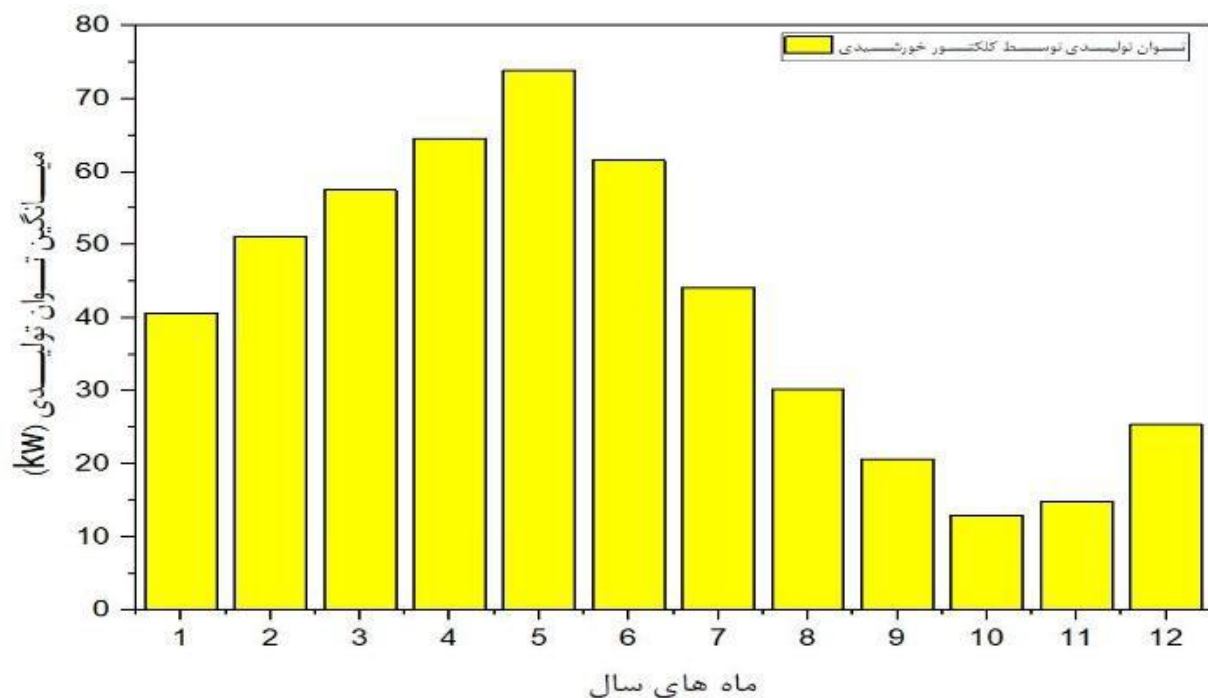


سیستم طراحی شده برای طراحی دوم شامل نیروگاه زباله سوز/سوخت زیستی/ژنراتور تولید برق

همان طور که در شکل مشاهده می شود گاز داغ ناشی از سوزانده شدن زباله از نیروگاه زباله به وسیله مبدل حرارتی 1 باعث تبدیل آب مادون سرد به بخار مافوق گرم شده (با دمای 260 درجه سانتی گراد برای یک روز تابستانی) و سپس در ماشین بخار باعث تولید توان می شود. گاز سرد خروجی از مبدل حرارتی 1 جهت کاهش آلودگی با استفاده از تکنیک های کاهش اثرات زیست محیطی به سمت سیستم های مدیریت آلودگی فرستاده می شود. به منظور تأمین حرارت مورد نیاز راکتور تولید بیودیزل، قسمتی از این بخار مافوق گرم به وسیله شیر جریان به مبدل حرارتی 2 فرستاده می شود و سپس به سیکل اصلی خود باز گردانده می شود.

نتایج حاصل از طراحی 1

بررسی عملکرد سیستم کلکتور خورشیدی در تمامی روز های سال، دمای خروجی از کلکتور برای مدت یک سال در شکل زیر آورده شده است. با توجه به شکل عملکرد این سیستم در فصل بهار و تابستان با توجه به دمای خروجی آن ایده آل برای طراحی مدنظر می باشد. در حالی که دمای پایین تر روغن در زمستان نشان از افت راندمان سیستم تولید توان رانکین می باشد.



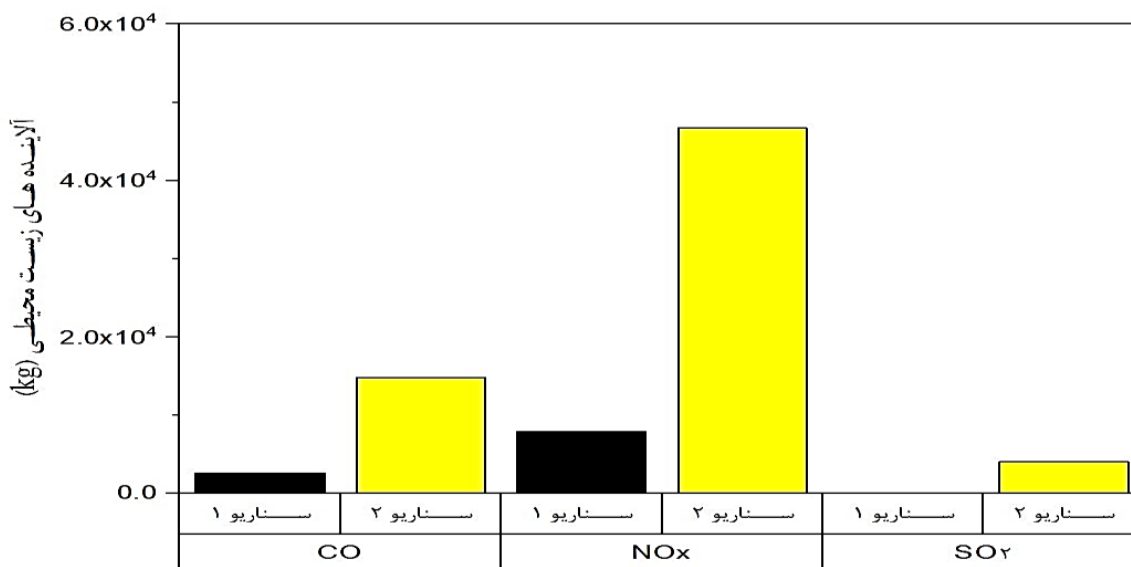
میانگین توان تولیدی توسط سیستم کلکتور خورشیدی در ماههای سال

با توجه به شکل در فصل بهار و تابستان توان بیشتری توسط کلکتور خورشیدی تولید می شود در حالی که در فصل سرد این مقدار به کمترین میزان خود می رسد. این مقدار به طور میانگین برای تمامی ساعات شبانه روز در یک ماه محاسبه شده است. در حالت ماکزیمم هر ساعت میزان آب شیرین 1500 لیتر بر ساعت می باشد. این در حالی است که میزان آب تولیدی وابسته به توان تولیدی که خود تأثیر گرفته از تابش خورشیدی می باشد و در فصل سرد این میزان تا 20% راندمان فعلی می تواند کاهش پیدا کند.

نتایج حاصل از طراحی 2

در این طراحی به منظور تأمین حرارت لازم جهت تولید توان در سیستم رانکین و تأمین حرارت راکتور تولید سوخت زیستی نیروگاه با ظرفیت سوزاندن 1200 کیلو گرم بر ساعت طراحی شد به گونه ای که به وسیله بهره گیری از حرارت ایجاد شده آن توان 124 kw به طور پایدار در تمامی ساعات شبانه روز تولید شود. سیستم آب شیرین کن با حداکثر مقدار ظرفیت خود (1500 لیتر بر ساعت) در تمامی ساعات شبانه روز آب شیرین تولید می کند.

مقایسه میزان آلودگی دو طراحی



آلاینده های زیست محیطی تولید شده توسط هر دو طراحی در سال

با توجه به نمودار بالا آلاینده های زیست محیطی در طراحی 2 نسبت به طراحی 1 بیشتر تولید می شود که یکی از دلایل آن احتراق ناقص در نیروگاه زباله سوز می باشد که باعث تولید هیدرو کربن های نسوخته شده و همچنین دما بالای گاز های خروجی که باعث تولید اکسید های نیتروژن می شود.

نتیجه:

با توجه به نتایج شبیه سازی دو طراحی، مشخص شد که طراحی نیروگاه زباله سوز- سوخت زیستی، توان ، آب بیشتری نسبت به طراحی اول تولید می کند در حالی که طراحی اول شامل کلکتور خورشیدی- سوخت زیستی با وجود توان تولیدی کمتر، انرژی پاک تر و با نتایج اقتصادی بهتری را تولید می کند.

محقق: فائزه سادات حسینی





