

## تاسیسات نوین بیمارستانی و رویکرد بهینه کاهش مصرف انرژی در بیمارستانها

### آب شیرین کن خورشیدی دو منظوره با راندمان بهینه

### (جهت حذف سافتنر، تولید آب نرم جهت دستگاه های استریل بدون هزینه و بالا بردن راندمان و ذخیره سرمایه)

محمدسعید بنازاده<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> مهندس مکانیک سیالات - کارشناسی ارشد تبدیل انرژی - saeedbanazadeh1990@gmail.com

#### چکیده

طی سال های اخیر، هزینه تولید آب بوسیله دستگاه های نمک زدایی تا حد قابل توجهی کاهش یافته اما هزینه تولید آب به کمک آنچه ما روش های سنتی می نامیم، افزایش پیدا کرده است. این افزایش قیمت به واسطه بهره برداری بیش از حد از منابع زیر زمینی آب، نفوذ نمک و افزایش آلودگی آنان بوجود آمده است

ما در این مقاله و پژوهش سعی بر آنیم که علاوه بر اینکه دوستار طبیعت باشیم بتوانیم هر آنچه که از طبیعت می گیریم به طبیعت بازگردانیم به طور واضح یعنی ما با این سیستم پلکانی دوبل آب شیرین کن خورشیدی که در واقع آب در مسیر پله ها از بالا شروع به حرکت می کند به آب به صورت میعان ولی با جزئیات و فرآیند های خاص آب قابل شرب و با فرآیندی همانند دیگ بخار بتوانیم به موارد خاص صنعتی از جمله پزشکی استفاده نمود

مواردی که تاکنون در این زمینه بررسی نشده که ما برآنیم که بتوانیم با بررسی دقیق ای ابعاد که شامل تغییر ماهیت سنتی آب شیرین کن و تغییر فرآیند در تبدیل آن به آب قابل شرب با حدکثر بازده و تولید انرژی باشد را بررسی کنیم

به این صورت که در آب شیرین کن های مشابه که تا کنون طراحی و ساخته شده است صرفا به دست آوردن آب قابل شرب بوده است ولی در این پژوهش ما برآنیم شده ایم که علاوه بر تولید آب قابل شرب به تولید برق با استفاده از ژنراتور کیت که با دیی کم و هد کم قابل تولید انرژی الکتریکی بوده بهره بگیریم که این به منحصرا به طراحی پلکانی دوبل و طراحی ویژه جهت تولید برق بر میگردد که ما با طراحی می توانیم دستگاه هایی که در حال حاضر با عنوان CHP<sup>۱</sup> و... که از انرژی مصرف بهینه می کنند ما هم با تعمیم دادن سیستم آب شیرین به دستگاه های پر بازده می توانیم بالا ترین راندمان را جهت آب قابل شرب تامین کنیم که علاوه بر آن سیستم برق مصرفی و در مقیاس بزرگ انرژی الکتریکی برای مصارف بیشتر را تامین می کند. به این صورت ما از انرژی خورشید جهت سیستم آب شیرین کن بهره می گیریم و از روان شدن آب روی پلکان و با تغییر سطح مقطع و با شیب زیاد و جمع آوری آب از پایین و با استفاده از ژنراتور کیت<sup>۲</sup> می توانیم دستگاه دو منظوره را طراحی و اجرا نماییم.

در ضمن این پژوهش از مواد نانو جهت پوشش شیشه ها استفاده شده است که می تواند میزان جذب را به صورت قابل توجهی بالا برده و در عمل باعث کم تر لک شده و رسوب در شیشه می شود و آب به صورت قطره های بزرگ به سیستم ذخیره آب وارد می شود

#### مقدمه

تقطیر خورشیدی به عنوان یک تکنولوژی خورشیدی دارای قدمت طولانی می باشد و استفاده از آن به ۲۰۰۰ سال پیش باز میگردد که در ابتدا هدف اصلی تولید نمک بود. نخستین کار مستند برای تقطیر خورشیدی برای آب شیرین یک کیمیا گر عرب در قرن ۱۵ انجام شده است که توسط مویچوت در ۱۸۶۹ نیز بیان شده است. مویچوت بیان کرد که کیمیا گر عرب، آینه های دمشقی لعاب داده شده است را برای تقطیر خورشیدی استفاده کرده بود. شیمیدان بزرگ فرانسوی لایویر<sup>۳</sup> (۱۸۶۲) لنزهای شیشه ای بزرگ را برای تمرکز انرژی خورشیدی بر روی محتوای فلاسک های تقطیر استفاده کرد. استفاده از بازتاب کننده های شیشه ای با پوشش آلومینیومی یا نقره ای برای تمرکز انرژی خورشیدی برای تقطیر نیز توسط مویچوت تشریح شده است. کارلوسویلسون مهندس سوئدی اولین کسی بود که در سال ۱۸۷۲ دستگاه تقطیر خورشیدی را طراحی کرد. در مخزن این دستگاه هر روز املاح دار ریخته می شد که آب در اثر جذب تابش خورشید تبخیر شده و روی جداره داخلی پوشش شیشه ای چگالش می یافت که در نتیجه این عمل آب مقطر به دست می آمد. این دستگاه به مدت بیش از ۵۰ سال کار کرد و ۴ لیتر بر متر مربع آب از آن خارج می شد که هنوز با دستگاه های امروزی قابل مقایسه و رقابت روزانه ۴٫۹ لیتر بر متر مربع آب از آن خارج می شد که هنوز با دستگاه های امروزی قابل مقایسه و رقابت است. از این تکنولوژی در مقیاس بزرگتر جهت تامین آب آشامیدنی معدنکاران در شیلی استفاده شد. بیشتر دستگاه های ساخته شده و مورد مطالعه قرار گرفته شده بر اساس یک اصل ساخته شده بودند و بیشتر تغییرات به طور کلی روی هندسه دستگاه، مواد و روشهای ساخت و عملیاتی صورت گرفته بود ولی کاربرد انرژی خورشیدی تا سال ۱۹۵۰ به دلیل قیمت ارزان و کارایی مناسب سوخت های فسیلی، کنار گذاشته شد. از سال های ۱۹۵۸ تا ۱۹۶۵ استفاده از انرژی خورشیدی در تهیه آب شیرین در مرکز تقطیر خورشیدی واقع در فلوریدا مجدداً آغاز شد. به این منظور تحقیقات زیادی در زمینه بالا بردن میزان آب بخار شده و چگالش یافته به وسیله گردش هوا در دستگاه تقطیر انجام شد. افزایش راندمان در این تحقیقات با استفاده از گرمای نهان تبخیر و همچنین گرمایش مجدد آب شور انجام شد. در سالهای ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ به ترتیب در استرالیا و یونان پایگاه هایی بر این اساس ساخته شد. در سال ۱۹۹۵ طرح عملی تقطیر

1 - combined heat and power

2 - Generator Kit

کننده های خورشیدی نوع تک حوضچه ای یا پلکانی و همچنین نوع فیتیله ای توسط تلکس<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار گرفت.

سیستم آب شیرین کن خورشیدی سیستمی است که در آن آب شیرین از آب شور دریا با متمرکز سازی انرژی اشعه خورشید از یک رفلکتور جمع آوری کننده بر روی لوله تبخیر کننده واقع در راس کانونی رفلکتور تولید می شود. مجموعه لوله تبخیر کننده رفلکتور<sup>۲</sup> بر روی یک سکو یا پایه مشبک باز افقی سوار می شود که می تواند چند سیستم لوله تبخیر کننده/رفلکتور موازی را پشتیبانی کند. رفلکتورها می توانند به مثابه کرجی هایی برای پشتیبانی واحد سیستم آب شیرین کن در مخزن آب شور عمل کنند. بخار تولید شده توسط حرارت خورشید در لوله های کندانسور غوطه ور در آب شور تصعید می شود. املاح به طور متناوب از لوله های تبخیر کننده خارج سازی می شوند. سرعت بخار عبوری از لوله های دستگاه آب شیرین کننده یا تبخیر کننده به کندانسور ها را می توان برای تولید برق استفاده کرد.

سیستم آب شیرین کن خورشیدی و روش این اختراع مربوط به پیشرفت های موجود در سیستم های آب شیرین کن خورشیدی بوده و به خصوص مربوط به سیستم جدید و پیشرفته تر جامع و قابل حمل (پرتابل) است. با افزایش تقاضای روز افزون برای هر دو آب آبیاری و قابل حمل و با توجه به کمبود چند ساله آب در بسیاری از مناطق نزدیک به اقیانوس، تلاش های قابل توجهی برای تبدیل آب شور دریا و اقیانوس به آب شیرین توسط ابزارهای آب شیرین کن و تبخیر کننده انجام شده اند. در بسیاری از این مناطق و نواحی، در اکثر اوقات نور خورشید کافی و فراوان وجود دارد. پروپوزال ها و پیشنهاد های متعددی قبلا برای استفاده از انرژی خورشیدی برای تبدیل هر چه کارآمد تر آب شور به آب شیرین ارائه شده است. یک نمونه ای از پروپوزال در پتنت<sup>۳</sup> شماره ۳،۲۵۷،۲۹۱ ایالات متحده دیده می شود که از آرایش مجرا و لوله های تبخیر کننده بر اساس سرپانتین استفاده می کند. دیگر مثال قبلی در پتنت شماره ۳،۷۸۵،۹۳۱ ایالات متحده ارائه شده که ظرفیت متمرکز سازی نور خورشید کم تری دارد. هنوز جای پیشرفت زیادی برای فناوری های سیستم های آب شیرین کن خورشیدی و به خصوص بهبود خصوصیات مکانی، کارایی و جا به جایی علاوه بر دیگر موارد وجود دارد. اختراع فعلی دارای این خصوصیات نهایی است.

مطابق با اختراع فعلی، یک سیستم آب شیرین کن خورشیدی تولید شده است که در آن آب شیرین از آب شور از طریق یک رفلکتور جمع کننده اشعه خورشید برای متمرکز سازی انرژی اشعه خورشید برای حرارت دهی یک لوله تبخیر کننده واقع در راس کانونی رفلکتور تولید می شود، هم چنین دارای یک وسیله ای برای انحراف آب دریا به لوله تبخیر کننده، معابری برای خارج کردن بخار تولید شده در لوله بخار مربوطه، وسیله هایی برای دریافت بخار از لوله تبخیر کننده و تصعید بخار به آب شیرین و ایجاد یک مکش خلا در لوله ها برای دریافت و تصعید، ابزارهایی برای خروج کردن رسوبات از لوله های دریافت کننده و ابزارهایی برای خروج متناوب مواد باقی مانده از لوله تبخیر کننده مذکور است.

اختراع حاضر روش آب شیرین کن خورشیدی را برای بدست آوردن آب شیرین از آب شور را شامل شده و در بر گیرنده متمرکز سازی انرژی خورشیدی از رفلکتور طولانی و گرمادهی یک لوله تبخیر کننده واقع در راس کانونی رفلکتور، گرفتن بخار تولید شده در لوله تبخیر گر و تصعید بخار به آب شیرین در یک دستگاه گیرنده و تصعید کننده، معابری برای خارج کردن بخار تولید شده در لوله بخار مربوطه، وسیله هایی برای دریافت بخار از لوله تبخیر کننده و تصعید بخار به آب شیرین و ایجاد یک مکش خلا در لوله ها برای دریافت و تصعید، ابزارهایی برای خروج کردن رسوبات از لوله های دریافت کننده و ابزارهایی برای خروج متناوب مواد باقی مانده از لوله تبخیر کننده مذکور است.

دیگر اشیاء، خصوصیات و مزیت های اختراع از توصیف زیرین نمونه های معرف همراه با تصاویر همراه قابل دسترس است در حالی که تغییرات و اصلاحات ممکن بدون انحراف از روح اصلی مفاهیم ارائه شده تحت تاثیر قرار گیرد.

یک سیستم آب شیرین کن خورشیدی که نشان دهنده اختراع فعلی است به صورت یک واحد کامل ساخته شده است که برای حمل و نقل و انتقال از یک محل به محل مطلوب دیگر قابل حمل می باشد. نکته مطلوب این است که واحد به صورت یک پلاتفرم شناور بوده و دارای ابزار سازگار جهت جذب انرژی خورشیدی با هزینه کم تر هستند. برای این منظور، واحد در بر گیرنده یک فریم پلاتفرم مانند مشبک باز افق است که از میله های توخالی و مواد سبک وزن نظیر آلومینیوم، فایبرگلاس یا مانند آن ساخته شده است. در یک آرایش مطلوب، فریم یا قالب دارای شکل مستطیلی بوده و می توان بر روی آن طیف وسیعی از رفلکتورهای و لوله های تبخیر کننده گسترده تشکیل شده از مواد مطلوب کارایی انتقال حرارت قابل قبول نصب کرد.

هر کدام از رفلکتورهای دارای سطح بازتابنده سهمی شکل رو به بیرون طراحی شده برای متمرکز سازی بهتر انرژی اشعه خورشیدی بر روی لوله تبخیر کننده مربوطه است که در هر نمونه در بالا و راس کانونی رفلکتور قرار گرفته است. در حالت مطلوب، هر یک از لوله های تبخیر کننده دارای انتهای مخالف بسته ای است که به یک فریم یا قالب باز متصل شده است. هر یک از رفلکتورهای دارای دیواره های انتهایی مخالف می باشد که در بخش های مرکزی آن ها، برخی ابزارها نظیر بازوهای ثابت محوری قرار می گیرند که به طور چرخشی قابل تعویض بوده و بخش های انتهایی متناظر لوله را شامل می شوند. از طریق این آرایش، رفلکتورهای حول محور های لوله های تبخیر کننده برای جهت گیری کارآمد تر نسبت به اشعه های نور خورشید به طرف رفلکتورها در هر روز می چرخند و قابل تنظیم می باشند. یک سری ابزارهای خاص برای تنظیم کلکتور های اشعه خورشید و یا رفلکتورهای وجود دارند که برای مثال شامل ابزارهای اتصال لینکاژ متصل در نقطه به یک محور قابل حرکت عمودی سازگار با دنده بوده و توسط یک مکانیسم زمان بندی مناسب درون کابینت تعدیل می شود. تایمر ها وساعت های کنترل شده برای این منظور وجود دارند.

1 - Telex  
2 - Reflector  
3 - portable  
4 - Patents

## ساختار اصلی مقاله

سیستم تصفیه آب دریا (آب شور)<sup>۱</sup> به روش اسمز معکوس به دلیل بالا بودن میزان شوری نمک های محلول به بیش از ۱۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر تا ۴۵۰۰۰ میلی گرم بر لیتر که ناشی از بالا بودن شوری آب شامل عناصر کاتیونی و آنیونی می باشد در نظر گرفته می شود.

با توجه به بالا بودن کلراید آب که عاملی اساسی در ایجاد خوردگی اتصالات سیستم آب شیرین کن می باشد طراحی این سیستم می بایستی منطبق با استاندارد های<sup>۲</sup> IWW جوش بین الملل و استاندارد های انتخاب مناسب آلیاژ صورت پذیرد تا از بروز خوردگی سیستم در امان باشد انتخاب پمپ و نوع و جنس آن منطبق با نرم افزار های طراحی متغیر می باشد

اجزای یک سیستم آب شیرین کن دریایی<sup>۳</sup> جهت تصفیه آب دریا می تواند بر اساس مشخصات زیر طراحی گردد:

۱- با توجه به کاهش درصد بازیابی آب تولید در این مکانیسم در محدوده ۱۵-۴۰٪ می بایستی نسبت طراحی آب ورودی منطبق با نرم افزار در نظر گرفته شود بر این منظور می بایستی پمپ های ورودی فیلتر های شنی بر اساس راندمان مورد نظر طراحی محاسبه و مورد استفاده قرار گیرد، فیلتر های شنی و کربنی می بایستی از آلیاژ های ضد خوردگی یا از رنگ های اپوکسی با پوشش های دریایی پلی یورتان کتینگ شوند بطور معمول سیستم های اولترا فیلتر UF و فیلتر های دیسکی نیز بعنوان پیش تصفیه جهت کاهش کدورت آب SDI نیز مورد استفاده قرار می گیرند جنس فرایند UF از نوع FRP-PE و جنس فیلتر های دیسکی از نوع PE می باشند.

۲- به منظور تصفیه آب دریا (اسمز معکوس دریایی)<sup>۴</sup> SWRO با توجه به بالا بودن کلیتیت آب و همچنین آلاینده های آب دریایی قیل از ورود آب در چرخه تصفیه آب به روش اسمز معکوس می بایستی سیستم کلر زنی و تزریق اسید انجام و سپس با استفاده از فیلتر های کربنی و تزریق متابی سولفیت سدیم از ورود کلر آزاد باقی مانده جلوگیری بعمل آید

۳- سیستم های میکرونی جهت عدم عبور ذرات تاسقف ۵ میکرون با جنس پوسته پلی اتیلنی پیشنهاد می گردد.

۴- با توجه به میزان مانده نمک های محلول در آب و طراحی براساس نرم افزار ها و فشار مورد نیاز مخصوص تصفیه آب دریا و در نظر گرفتن پارامتر هایی چون فلاکس آب تولید بر اساس LMH و میزان آب خروجی در خواستی پمپ فشار قوی در نظر گرفته می شود این پمپ می تواند در جنس های آلیاژ های استیل ۳۱۶-۳۰۴-۹۱۶-۲۲۰۵ در نظر گرفته شود که این امر بر اساس میزان شوری آب در نظر گرفته می شود پمپ های فشار قوی با کارکرد سانتیوفیوژ و یا طبقاتی از نوع دوبلکس<sup>۵</sup> ۲۲۰۵ مورد استفاده قرار می گیرند

۵- ممبران سیستم اسمز معکوس جهت تصفیه آب دریا از جنس پلی آمید TFC و با قابلیت حذف نمک های محلول تا ۹۹٫۵٪ بر اساس مدل های

کم انرژی و انرژی بالا طراحی و مورد استفاده قرار می گیرند این ممبران ها به ممبران Seawater معروف می باشند.

ممبران های پلی آمید از جنس TFC مخصوص تصفیه آب دریا (آب شور) با توانایی حذف نمک های محلول در آب با انرژی های متغیر زیاد و کم در مدل های دریایی سایز قطری ۴ اینچ و ۸ اینچ مورد استفاده قرار می گیرند.

SW30-400 ULE400i filmtec ----SW30SHF-400 CSM  
Sw30-HRLE400-----sw30SHN-400 CSM

۶- جهت کنترل فرایند و همچنین کنترل میزان کلر باقی مانده و نیز تنظیم TDS خروجی و ورودی معروف به آنالیز اسمز معکوس می توان به کمک تجهیزات اندازه گیری همچون TDS Meter-Ec meter – Ph Orp Meter –meter با قابلیت ۲۰۰۰ میلی آمپر جهت اتصالات به

سیستم PLC<sup>۶</sup> و انجام تنظیمات لازمه استفاده نمود

۷- جهت کنترل کمیت آب از فلومتر های مغناطیسی یا ونتوری و یا سیستم های فلومتر روتاری در تنظیمات دستی یا اتوماتیک فرایند استفاده می گردد

۸- واحد CIP جهت شستشوی ممبران ها بعنوان واحدی مستقل و اساسی مورد استفاده قرار می گیرد این واحد وظیفه دارد جهت شستشوی های دوره های اسید و باز ، ممبران ها را بازیابی نماید و در مواردی آب کشی روزانه ممبران ها با آب شیرین را انجام نماید.

## الکترودیالیز<sup>۷</sup> و اصول کار آن

کمتر از ربع قرن است که الکترودیالیز به عنوان یک روش صنعتی برای دستگاه آب شیرین کن (تصفیه آب) در جهان مطرح شده است. در الکترودیالیز از غشاء (ممبرین - ممبران) هایی استفاده می شود که طبیعی همانند رزین های تعویض یونی دارند. رزین های تعویض یونی بصورت دانه ای هستند اما غشاء (ممبرین - ممبران) ها به صورت صفحه ای بوده و مقاومت مکانیکی خوبی هم دارند. اگر گروه یونی غشاء (ممبرین - ممبران) دارای یار منفی باشد آن را غشاء (ممبرین - ممبران) کاتیونی می گویند غشاء (ممبرین - ممبران) های کاتیونی نسبت به کاتیون تراوا می باشد یعنی فقط کاتیون ها می توانند از غشاء (ممبرین - ممبران) عبور کنند. اما اگر گروه یونی غشاء (ممبرین - ممبران) دارای بار مثبت باشد آن را غشاء (ممبرین - ممبران) آنیونی می گویند. فقط آنیون ها می توانند از غشاء (ممبرین - ممبران) آنیونی عبور کنند.

اصول کار الکترودیالیز در تصفیه آب (آب شیرین کن):

طرز کار واحد های الکترو دیالیز در شکل زیر نشان داده شده است. در این شکل C معرف غشاء (ممبرین - ممبران) کاتیونی و A معرف غشاء (ممبرین - ممبران) آنیونی است. مشاهده می شود که بین آند و کاتد تعدادی غشاء (ممبرین - ممبران) های کاتیونی آنیونی بترتیب قرار داده شده اند.

اگر آند به یک منبع برق مستقیم وصل شوند، اختلاف ولتاژ آند و کاتد باعث می شود که کاتیون ها به طرف کاتد و آنیون ها به سمت آند حرکت

1 - Sea Water Treatment

2 - Industrial Workers of the World.

3 - Seawater Desalination system

4 - Reverse Osmosis

5 - Duplex

6 - programmable logic controller

7 - Electrodialysis

کنند. فضای شامل دو غشاء (ممبرین - ممبران) غیر همنام (آنیونی و کاتیونی) را یک سل می نامند.

اگر سل شامل غشاء (ممبرین - ممبران) های (۱) و (۲) را در نظر بگیریم، کاتیون باید به سمت راست حرکت کند در طرف راست این سل غشاء (ممبرین - ممبران) آنیونی است که یون مثبت نمی تواند از آن عبور کند. بنابراین کاتیون ها در سل باقی می مانند. از طرفی آنیون های این سل باید به طرف آند حرکت کنند ولی در طرف چپ با غشاء (ممبرین - ممبران) کاتیونی بر خورد می کنند که به آنیون ها اجازه عبور نمی دهد بنابراین از یون های آب خام ورودی به این سل نه فقط هیچ یونی کم نمی شود بلکه آنیون های سل مجاور، یعنی سل شامل غشاء (ممبرین - ممبران) ها وارد سل مورد نظر می شود.

اگر سل شامل غشاء (ممبرین - ممبران) هارا در نظر گرفته، مشاهده می شود که آنیون های آب داخل این سل به طرف سمت چپ حرکت می کنند و چون غشاء (ممبرین - ممبران) آنیونی است و بالطبع آنیون ها را از خود عبور می دهد پس آنیون ها وارد محلول سل مجاور می شوند و به همین صورت کاتیون های این سل به سمت راست حرکت کرده و با غشاء (ممبرین - ممبران) کاتیونی برخورد می کنند که می توانند از آن غشاء (ممبرین - ممبران) عبور کرده و وارد محلول سل مجاور شوند.

بنابراین دیده می شود که در الکترودیالیز، یون های آب بعضی از سل ها کاسته شده و آب تصفیه می شود ولی در سل مجاور آن، به یون ها آب خام افزوده می شود و محلول غلیظ از یون ها حاصل می شود نکات قابل توجه در الکترودیالیز عبارتند از:

عامل تصفیه در الکترودیالیز جریان برق مستقیم است.

هر چه فاصله سل کمتر باشد مقاومت الکتریکی کمتر می شود و در نتیجه در هزینه برق صرفه جویی می شود.

هر چه فاصله سل ها کمتر باشد برای تصفیه مقدار معینی آب به تعداد سل های بیشتری نیاز است در عمل نیز یک دستگاه الکترودیالیز ممکن است تا حدود ۵۰۰ جفت سل داشته باشد.

هر چه تعداد یون ها آب تصفیه شده کمتر باشد (آب خالص تر باشد) مقاومت الکتریکی بیشتر می شود و هزینه برق افزایش می یابد بنابراین تهیه آب کاملاً خالص و بدون یون ناخالصی با الکترودیالیز عملاً اقتصادی می باشد زیرا که مقاومت الکتریکی آب مقطر بسیار زیاد است.

در الکترو دیالیز فقط می توان یون های آب را کاهش داد. بنابراین ذرات معلق بدون بار و یا رنگ آب را نمی توان با الکترودیالیز بهبود بخشید.

شدت جریان لازم در الکترودیالیز مستقیماً بستگی به تعداد یون هایی دارد که از غشاء (ممبرین - ممبران) ها عبور می کند

باید توجه داشت که مقاومت یک جفت سل بستگی به غلظت یون های آب خام و آب تصفیه شده دارد. هر چه تعداد یون های آب تصفیه شده کمتر باشد مقاومت، بیشتر می شود و مقدار مقاومت الکتریکی هر جفت سل برای آبهای معمولی حدود ۵۰۰-۵ اهم سانتیمتر مربع است.

گروه صنعتی GE در حال آزمایش سیستم آب شیرین کن بر اساس مخلوط نمک و یخ است که به گفته محققان این شرکت تولید آب شیرین با این روش به مقدار ۸۰ درصد هزینه های آب شیرین کن های حرارتی معمولی است.

GE در حال همکاری با وزارت انرژی ایالات متحده به منظور توسعه یک فناوری شیرین سازی می باشد که در آن از یک توربین بخار ساخته شده توسط چاپگرهای سه بعدی به منظور فشرده سازی مخلوط سه جریان هوا، نمک و آب در یک سیکل خنک کننده استفاده می شود تا آب دریا منجمد گردد.

انجماد این مخلوط سبب جداسازی نمک به عنوان یک جسم جامد از یخ می گردد که می توان با ذوب مجدد یخ، آب تازه و سالم بدست آورد.

آقای داگلاس هافر مسئول گروه تحقیق این پروژه مدعی است تیم GE در حال بهره برداری از فرایندی است که در آن بخار در حین گذر از یک توربین بخار کم فشار به آب کندانس می شود. برطبق گفته او سیستم آب شیرین کن  $2GE$  برگرفته از فرایندی است که در آن محلول آب شور به یخ و کریستال های نمک منجمد می گردد.

گزارشات تحلیل بازار شرکت GE تایید کننده این موضوع است که رشد کمبود منابع آب سبب گسترش و رونق بازار آب شیرین کن ها می شود. این گزارشات حاکی از آنست که درآمدهای مالی حاصل شده از فرایندهای شیرین سازی آب با دوبرابر شدن ظرفیت تولید آب شیرین کن تا سال ۲۰۲۰ از ۱۲ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۵ به ۱۹ میلیارد دلار در سال ۲۰۱۹ خواهد رسید.

مواردی که تاکنون در این زمینه بررسی نشده که ما برآنیم که بتوانیم با بررسی دقیق ای ابعاد که شامل تغییر ماهیت سنتی آب شیرین کن و تغییر فرآیند در تبدیل آن به آب قابل شرب با حدکثر بازده و تولید انرژی باشد را بررسی کنیم

به این صورت که در آب شیرین کن های مشابه که تا کنون طراحی و ساخته شده است صرفاً به دست آوردن آب قابل شرب بوده است ولی در این پژوهش ما برآنیم شده ایم که علاوه بر تولید آب قابل شرب به تولید برق با استفاده از ژنراتور کیت که با دبی کم و هد کم قابل تولید انرژی الکتریکی بوده بهره بگیریم که این به منحصر به طراحی پلکانی دوپل و طراحی ویژه جهت تولید برق بر میگردد که ما با طراحی می توانیم دستگاه هایی که در حال حاضر با عنوان CHP و... که از انرژی مصرف بهینه می کنند ما هم با تعمیم دادن سیستم آب شیرین به دستگاه های پر بازده می توانیم بالا ترین راندمان را جهت آب قابل شرب تامین کنیم که علاوه بر آن سیستم برق مصرفی و در مقیاس بزرگ انرژی الکتریکی برای مصارف بیشتر را تامین می کند. به این صورت ما از انرژی خورشید جهت سیستم آب شیرین کن بهره می گیریم و از روان شدن آب روی پلکان و با تغییر سطح مقطع و با شیب زیاد و جمع آوری آب از پایین و با استفاده از ژنراتور کیت می توانیم دستگاه دو منظوره را طراحی و اجرا نماییم.

desalination plant. Seyed Reza Hosseini, Majid Amidpour,  
Ali Behbahaninia

11-Boron removal by reverse osmosis membranes in  
seawater desalination applications

Kha L. Tua, Long D. Nghiema\*, Allan R. Chivas

12-Global applicability of solar desalination

Renewable Energy, Volume 88, April 2016, Pages 200-219

13- Water purification by shock electro dialysis: Deionization,  
filtration, separation, and disinfection

Solar thermal desalination technologies

۱۴- طراحی و ساخت آب شیرین کن خورشیدی با بهینه سازی مصرف

انرژی به روش اسمز معکوس در اندازه تجاری

آرش نظیری - کارشناسی ارشد ، مهندسی مکانیک تبدیل انرژی، گروه

مکانیک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

مهران محمدیان - دانشجوی کارشناسی ارشد ، مهندسی مکانیک تبدیل

انرژی، گروه مکانیک، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز

۱۵ - طراحی و ساخت آب شیرین کن بهینه خورشیدی به روش رطوبت

زنی - رطوبت زدایی هوا

سید مهدی سوفاری - پژوهشگر توسعه صنایع شیمیایی ایران، مجتمع

تحقیقاتی جهاد دانشگاهی

محمد ضامن - پژوهشگر توسعه صنایع شیمیایی ایران، مجتمع

تحقیقاتی جهاد دانشگاهی

مجید عمیدپور - دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده

مهندسی مکانیک

۱۶ - آب شیرین کن های خورشیدی فرصتی برای جهان امروز

مجید گودرزی - کارشناس فنی نیروگاه شرکت بهره برداری و تعمیراتی

مینا&o نیروگاه تولید همزمان آب و برق قشم

مصیب حسین زاده - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی شیمی

## نتایج :

۱ - به دست آوردن حداکثر بازده مفید با توجه به طراحی جدید پنل های

خورشیدی

۲- صرفه جویی در انرژی با توجه به کمبود و بحران آب در جهان

۳ - تولید همزمان آب قابل شرب و برق

۴ - استفاده از منابع طبیعی بدون تولید آلودگی و بازگردانی آنها به

طبیعت

## مراجع

1-Mekhilef, S., et al. (2011). "A review on solar energy use in industries." Renewable and Sustainable Energy Reviews 15(4): 1777-1790.

2- Orfi, J., et al. (2004). "Experimental and theoretical study of a humidification-dehumidification water desalination system using solar energy." Desalination 168: 151-159.

3- Paksoy, H. O., et al. (2000). "Heating and cooling of a hospital using solar energy coupled with seasonal thermal energy storage in an aquifer." Renewable Energy 19(1): 117-122.

4-Thermoeconomic analysis with reliability consideration of a combined power and multi stage flash desalination plant. Seyed Reza Hosseini, Majid Amidpour, Ali Behbahaninia

5-Experimental study of a multiple-effect humidification solar desalination technique. Mahmoud Ben Amara, Imed Houcine\*, Amenallah Guizani, Mohammed Mfialej

6-Performance of MSF desalination plant components over fifteen years at Madinat Yanbu ASinaiyah. Akili D. Khawaj , Jong-Mihn Wie

7-MSF nuclear desalination. Ron S. Falblsh , Hisham Ettouney alnernational Atomic Energy Agency, Vienna, Austria

8-Advances in seawater desalination technologies. Akili D. Khawaji, Ibrahim K. Kutubkhanah, Jong-Mihn Wie

9-Teaching water desalination through active learning Muftah H. El-Naas

10-Thermoeconomic analysis with reliability consideration of a combined power and multi stage flash