طراحی آب شیرین کن خورشیدی مجهز به سیستم مه پاش

طاها برنج کوزاده[۱]، شعبان قوامی جولندان *[۲]، سید محمد صفی الدین اردبیلی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز (Taha.kozade@gmail.com)
۲. استاد یارگروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز (s.ghavami@scu.ac.ir)
۳. استاد یارگروه مهندسی بیوسیستم دانشگاه شهید چمران اهواز (m.safieddin@scu.ac.ir)

چکیده

دسترسی به آب آشامیدنی سالم و شیرین یکی از نیازهای اساسی جامعه بوده و به عنوان مهم ترین منبع حیاتی محسوب شده و اهمیت بسزایی در زندگی انسان دارد. برای افزایش منابع آب شیرین، شوری زدایی یک ابزار فنی است، چه در مناطقی که منابع آب محدود است و یا در مناطقی که منابع آب آن ها شور یا لب شور است. به همین دلیل طراحی و ساخت سیستم آب شیرین کن های خورشیدی راندمان بالا همراه با بازیافت حرارتی، مقدمه و ضرورتی برای انجام طرح آب شیرین است که امروزه یکی از مهم ترین منابع و سرمایه های ملی محسوب می‌شود. اساس کار این گونه سیستم ها بر مبنای سیکلی است که در طبیعت طی می گردد. آب شور به واسطه انرژی حرارتی خورشید تبخیر و روی سطح شیشه ای آب شیرین کن سرد و تقطیر میگردد. بنابراین با توجه به اهمیت و ضرورت بیان شده، بر آن شدیم تا در راستای ارتقای سامانه تولید آب شیرین کن خورشیدی، مکانیزم مه پاش را اضافه و تاثیرات آن را مورد بررسی و ارزیابی قرار دهیم. سامانه بدلیل دارا بودن مکانیزم مه پاش، باعث افزایش دمای آب نسبت به آب شیرین کن های معمولی و در نهایت تولید بیشتر آب می‌شود زیرا ایجاد قطرات بسیار ریز در محیط سامانه توسط مه پاش، علاوه بر انتقال گرمای تشعشعی(Radiation)، انتقال گرمای هم رفتی (Convection) را نیز باعث می شود که به انتقال گرما توسط حرکت توده مولکول‌ها در سیالات، از قبیل گازها و مایعات، منجر می‌شود.

کلمات کلیدی:

آب شیرین کن، خورشیدی، مه پاش، تقطیر

* **شعبان قوامی جولندان**
s.ghavami@scu.ac.ir

طراحی آب شیرین کن خورشیدی مجهز به سیستم مه پاش

مقدمه

امروزه تامین آب آشامیدنی سالم مورد نیاز و ارائه خدمات آبرسانی به مردم، یک مشکل اساسی در اغلب شهرها و روستاها می باشد. محدودیت منابع آب، تغییر اقلیم، افزایش جمعیت و آلودگی منابع آب، تامین آب آشامیدنی را با چالش مواجه می نماید. تأمین و توزیع آب آشامیدنی سالم در جوامع شهری و روستایی یکی از راهکارهای اجرایی مهم در جهت حفظ سلامتی مردم و ارتقای سطح بهداشت عمومی است. بر اساس آمار جهانی حدود ۷۵ ٪ از سطح زمین از آب پوشیده شده است که در حدود ۹۷ ٪ از آن، آب های شور در اقیانوس ها و ۳ ٪(حدود ۳۶ میلیون کیلومتر مکعب) آب شیرین است که در قطب ها به شکل یخ، دریاچه ها، آب های زیر زمینی و رودخانه ها وجود دارد و بیشتر نیازهای انسان و حیوانات را رفع می‌نماید. نزدیک به ۷۰٪ از مجموع آب های شیرین در زمین، به صورت یخ زده در یخچال های طبیعی, پوشش های برف دائمی، یخ ها و لایه های منجمد در اعماق زمین وجود دارند و۳۰٪ آن به صورت زیرزمینی هستند که اغلب آن ها در اعماق زمین بوده و دسترسی به این سفره های آب زیر زمینی دشوار می باشد. دریاچه ها و رودخانه ها روی هم رفته تنها حدود ۰/۲۵٪ از تمام آب های شیرین را شامل می شوند که اغلب آنها در دریاچه ها هستند به این ها مشکل آلودگی رودخانه ها و دریاچه ها به وسیله پساب ها و فاضلاب های صنعتی را نیز اضافه کنید. در مقیاس جهانی آلودگی منابع آب ناشی از فعالیت های انسان در حال تبدیل شدن به یکی از بزرگترین دلایل کمبود آب آشامیدنی می‌باشد. به این مسئله هم مشکل توزیع نابرابر آب را بیفزایید. برای مثال کانادا ۱۰ ٪ از آب های بهداشتی سطحی را در اختیار دارد در صورتی که جمعیت آن ۱ ٪ جمعیت کره زمین است. شرایط خشک سالی به خصوص در سالیان اخیر در مناطق مختلف ایران به ویژه در جنوب کشور منجر به کاهش دسترسی به آب آشامیدنی گردیده است. در این مناطق عموما آب شیرین بصورت جاری وجود نداشته و تامین آب از طریق حفر چاه های بسیار عمیق امکان پذیر است. این موضوع علاوه بر هزینه های گزاف، مشکل غیر بهداشتی و شور بودن آب های زیر زمینی را نیز در بردارد. از طرفی تامین آب آشامیدنی از طریق انتقال آب از شهرهای بزرگ به مناطق دور افتاده و محروم مشکلات دیگری شامل هزینه بالای انتقال و احداث شبکه آبرسانی دارد که این امر را غیر اقتصادی می نماید. لذا همان طور که گفته شد ۹۷ ٪ از آب های کره زمین شور بوده و تنها ۳ ٪ از آب کره زمین شیرین می‌باشد(سلطانی و همکاران، ۱۳۹۵). در طول ۶۰ سال اخیر توجه بسیار زیادی به مبحث شوری زدایی شده است. شوری زدایی یک ابزار فنی است برای افزایش منابع آب شیرین، چه در مناطقی که منابع آب محدود است و یا در مناطقی که منابع آب آن ها شور یا لب شور است، مثل آب های شور زیر زمینی، آب های زه کش ها و پساب های شور. تحقیقات گسترده جهت تجاری سازی روش های شوری زدایی از سال ۱۹۶۰ در کشور امریکا شروع شده است و در حال حاضر با توجه به آمار موجود، در سراسر جهان حدود ۷۵۰۰ میلیون متر مکعب آب شور توسط روش های مختلف شوری زدایی شیرین می شود که حدود ۰/۲ درصد از کل آب مصرفی دنیا است. استحصال آب شیرین از آب دریا توسط بسیاری از کشورهای حوضه مدیترانه و تمدن های خاورمیانه نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. شدتی که تابش خورشیدی در بیرون از اتمسفر ایجاد می کند نزدیک به ۱۳۶۰ وات بر متر مربع است. با عبور این تابش از سطح اتمسفر زمین تنها بخشی از آن وارد جو می‌شود و مقدار آن معادل ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ وات بر متر مربع روی زمین می‌باشد. ایران یکی از کشورهای غنی از انرژی خورشیدی می‌باشد که دارای ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم خاک سرزمین مان و متوسط تابش ۴/۵ تا ۵/۵ کیلووات ساعت بر مترمربع در روز می‌باشد. میانگین سالانه میزان تابش خورشید در استان خوزستان ۵/۱۳ تا ۵/۴۱ کیلو وات ساعت بر متر مربع است. با توجه به تقسیم‌بندی انرژی خورشید بر اساس

متوسط شدت تابش، استان خوزستان در رده بالایی از تابش خورشیدی قرار دارد (عساکره و همکاران، ۱۳۹٤). بنابراین برنامه ریزی و هزینه در جهت تامین آب سالم، سرمایه گذاری قابل توجهی برای آینده خواهد بود و تهیه و تامین آب آشامیدنی سالم برای جامعه یکی از موثرترین و پایدارترین فن آوری ها برای ارتقاء سلامت جامعه است. روش متداولی که برای تامین آب شرب در مناطق خشک به کار گرفته می شود استفاده از سیستم های معمول آب شیرین کن می باشد که مشکلاتی از قبیل تامین انرژی و سوخت مورد نیاز، تکنولوژی بالا در این گونه سیستم ها، هزینه بالای ساخت و تعمیر و نگهداری، ظرفیت بالا و عدم کاربری آن برای مناطق با جمعیت محدود باعث می شود که استفاده از این گونه سیستم ها در روستاها امری غیر ممکن باشد. به همین دلیل طراحی و ساخت سیستم آب شیرین کن های خورشیدی راندمان بالا همراه با بازیافت حرارتی، مقدمه و ضرورتی برای انجام طرح آب شیرین است که امروزه یکی از مهم ترین منابع و سرمایه های ملی محسوب می‌شود. اساس کار این گونه سیستم ها بر مبنای سیکلی است که در طبیعت طی می گردد. آب شور به واسطه انرژی حرارتی خورشید تبخیر و روی سطح شیشه ای آب شیرین کن سرد و تقطیر میگردد. قطرات حاصله عاری از هرگونه نمک یا مواد معدنی و میکرو ارگانیزم می باشند. اما باید به این نکته دقت نمود که مشکل عمده آب شیرین کن های خورشیدی، ظرفیت پایین و نیاز به فضای بسیار در آنها می باشد. امروزه تحقیقات وسیعی در مورد تحلیل و بهینه سازی آب شیرین کن های خورشیدی با ظرفیت های بالاتر انجام شده است منتها کافی نبوده و محققان و دانشمندان همواره به دنبال راه کارهای جدیدتری هستند تا ضمن حفظ کیفیت آب تولید شده بر میزان تولید آب در این نوع سامانه ها بیافزایند. بنابراین با توجه به اهمیت و ضرورت بیان شده، بر آن شدیم تا در راستای ارتقای سامانه تولید آب شیرین کن خورشیدی، مکانیزم مه پاش را اضافه و تاثیرات آن را مورد بررسی و ارزیابی قرار دهیم. سامانه بدلیل دارا بودن مکانیزم مه پاش، باعث افزایش دمای آب نسبت به آب شیرین کن های معمولی و در نهایت تولید بیشتر آب می‌شود زیرا ایجاد قطرات بسیار ریز در محیط سامانه توسط مه پاش، علاوه بر انتقال گرمای تشعشعی(Radiation)، انتقال گرمای هم رفتی(Convection) را نیز باعث می شود که به انتقال گرما توسط حرکت توده مولکول‌ها در سیالات، از قبیل گازها و مایعات، منجر می‌شود. با افزایش ابعاد دستگاه متناسب با نیاز، میتوان از آن در کشت های گلخانه ای و در مکان هایی که امکان دسترسی به آب کشاورزی نیست، مورد استفاده قرار داد. همچنین در صورت حصول نتیجه مطلوب و حمایت های لازم می توان از آن در سکونت گاه های شهری و روستایی که از شوری آب رنج میبرند، نیز استفاده برد و در نهایت بصورت یک سامانه صنعتی معرفی و به اصطلاح صنعتی سازی کرد. به طور کلی در زمینه‌های مختلف آب شیرین‌کن‌ها و تجهیزات جانبی آن‌ها مطالعات تجربی متعددی صورت گرفته است. در نمونه‌های ساده آب شیرین‌کن‌ها به طور متوسط روزانه ۳ تا ٤ لیتر آب شیرین در هر روز به ازای هر متر مربع از ابعاد دستگاه آب‌شیرین‌کن برای متوسط تشعشع خورشیدی به‌دست‌آمده است. می‌توان به جرات بیان کرد که از سال ۲۰۰۰ به بعد تحقیقات و مطالعات بر روی آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی به دلیل کمبود آب در جهان و اتمام ذخایر آب‌های معدنی و زیرزمینی و رو به اتمام رفتن انرژی‌های تجدید ناپذیر به‌صورت یک مسئله مهم در دست پیگیری‌است و باعث شده‌است که در سال‌های اخیر مطالعات فراوانی بر روی مدل سازی و مطالعات تجربی این دستگاه ها صورت بگیرد(نیکبخت و همکاران ۲۰۱۵). راجاسینیواسان[1] و همکاران(۲۰۱۳) در طی پژوهشی پی بردند که آب شیرین‌کن‌های معمولی، معمولاً به علت ضریب پایین گرمای نهان تراکم بخار بر سطح شیشه از بهره‌وری پایین تری نسبت به آب‌شیرین‌کن‌های چندمرحله‌ای خورشیدی برخوردارند. بدلیل اینکه در آب شیرین کن های چند مرحله ای خورشیدی حرارت نهان تبخیر توسط پوشش شیشه‌ای پایین‌تر آزاد می شود و از آن به عنوان

[1] Rajaseenivasan

یک منبع حرارت اضافی برای حوضچه آب بالایی به جای هدر رفتن یا از بین رفتن در محیط استفاده می‌کند. لازم به ذکر است که حوضچه اضافی باید از یک شیشه شفاف ساخته شود تا تابش به حوضچه پایین میسر شود. همچنین دریافتند که آب شیرین‌کن خورشیدی دو طرفه (شیب دوگانه) (Double Slope Solar Still)(DSSS) مشابه نوع ساده آن (Single slope solar still) عمل می‌کند، اما شامل دو پوشش شیشه‌ای است که سطح چگالش را برای تراکم بخار درون محفظه افزایش می‌دهد. مروگاول [۲] و همکاران(۲۰۱۰) یک آب شیرین‌کن دو طرفه خورشیدی را با ورق فولادی ساختند و عملکرد آن را با یک لایه آب و چندین ماده ذخیره سازی که مهم ترین آن‌ها سنگ کوارتز، آجر قرمز و بتن، سنگ‌های شسته شده و قطعه‌های آهن بود به ترتیب توسط اکسل دسته‌بندی کردند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که سنگ‌های کوارتزی با اندازه یک اینچ مؤثرترین مواد برای حوضچه است. با این حال، ظرفیت مواد خام و مواد مورد استفاده تأثیر منفی بر میزان تولید، درجه حرارت شیشه و آب داشت. دیودی [۳] و همکاران(۲۰۱۰) بخار آب درون آب شیرین‌کن به سمت بالا می‌رود و با برخورد به سطح داخلی شیشه نسبتاً سرد حرارت آن گرفته شده و تقطیر می‌شود و در نهایت آب تقطیر شده توسط جمع کننده‌های تهیه شده به یک کانتینر جمع‌آوری می‌شود. سمپات کومار [۴] و همکاران(۲۰۱۰) دریافتند که آب شیرین‌کن‌های خورشیدی عمدتاً بر اساس سیستم‌های غیرفعال و فعال طبقه‌بندی می‌شوند و به طور جامع به بررسی مدل‌های عملکردی و حرارتی مورد استفاده برای آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی فعال که توسط محققان پیشین تأسیس شده‌است، پرداخته‌اند. ولمروگان [۵] و همکاران(۲۰۱۱) فاکتورهای تأثیرگذار، تغییرات درجه حرارت درون آب، دمای ورودی آب، زاویه شیشه‌ای که بر میزان بهره‌وری و کارایی عناصر خورشیدی تأثیر می‌گذارند را به‌طور جامع مورد بررسی قرار داده‌اند. آهسان [۶] و همکاران(۲۰۱۳) چند مدل عددی از دستگاه تقطیر خورشیدی را بررسی کردند و آن‌ها را با مدل‌های Dunkle و Ueda مقایسه کردند. آن‌ها مشاهده کردند که انحراف از مدل‌های جدید کمتر از موارد ذکرشده بود.

مواد و روش ها

نقشه و طرح های مورد استفاده در این پژوهش عبارتند از :

حوضچه آب(تشتک انرژی)دیواره

عایق

سقف

محل جمع آوری و خروج آب تولید

نازل

لوله انتقال آب

پس از تحقیقات بسیاری پیرامون بحث انرژی خورشیدی و مطالعات درحوزه انواع آب‌شیرین‌کن‌های خورشیدی، پارامترهای موثر در آب‌شیرین‌کن، نحوه عملکرد دستگاه‌ها، مدل‌سازی‌های انجام‌شده به وسیله نرم‌افزارهای مختلف،

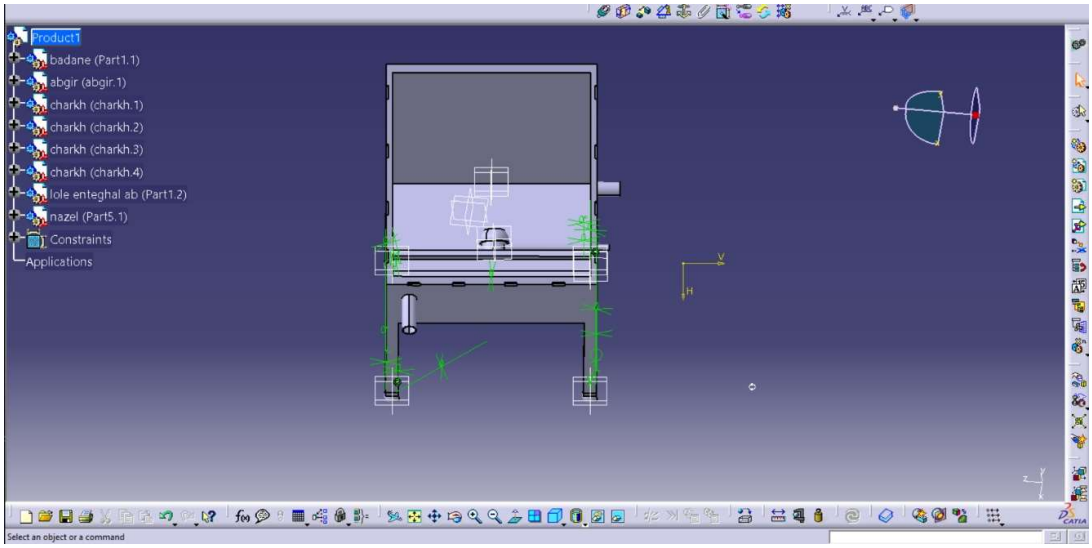
[2] Murugavel
[3] Dwivedi
[4] Sampathkumar
[5] Velmurugan
[6] Ahsan

محاسبات عددی فرآیندها، میزان تولید و بهره وری روزانه، مقایسه انواع دستگاه‌ها با یکدیگر و تأثیر موقعیت جغرافیایی بر روی انواع آب‌شیرین‌کن‌ها، تصمیم به ساخت یک دستگاه آب‌شیرین‌کن خورشیدی تک شیبه با استفاده از مه پاش گرفته شد. آب شیرین کن های خورشیدی حوضچه ای ، از مرسوم ترین این دستگاه ها می باشد که در این طرح به بررسی عمکرد نمونه ای از آن که جهت شیرین سازی آب های شور مناسب است، پرداخته می شود. به این منظور با استفاده از نرم افزار CATIA آب شیرین کن خورشیدی صفحه شیب دار را طراحی کرده و با استفاده از ورق گالوانیزه ضد زنگ ساخته میشود. فرآیند عمومی نمک زدایی خورشیدی در شکل ۱ خلاصه شده است. پنج ریز فرآیند که شامل جذب انرژی تابشی خورشدی توسط کف تشتک و آب شور، انتقال گرما به محفظه تشتک و آب، انتقال گرما بین آب و سطح چگالش، اتلاف گرما از سطح چگالش به محیط وجود دارند. شیوه های مختلفی برای بهبود این زیر فرآیند ها و افزایش راندمان و تولید آب شیرین پیشنهاد شده که به صورت شش راهبرد در شکل ۱ آمده است.

شکل ۱- نمودار فرآیند نمک زدایی خورشیدی

در دستگاه آب شیرین کن خورشیدی حاضر از صفحه تخت تک شیبی استفاده شده است. این آب شیرین کن دارای قابلیت استفاده در خانه ها به عنوان آب شیرین کن های خانگی را داراست و بر روی یک چهار پایه آهنی نصب میشود. اولین قسمت از دستگاه در آب شیرین کن های خورشیدی صفحه تخت یک طرف شیبدار ، واحد ذخیره آب است که صفحه ای با ضخامت ۱ میلی متر که در ابعاد ۱۰۰*۷۰۰ سانتی متر مربع طراحی می‌شود که با استفاده از ابزار فیلت در نرم افزار کتیا به گوشه‌های آن شکل میدهیم (لبه های آن را به اندازه ۱۰سانتیمتر از هر چهار طرف خم کرده) و مانند یک تشتک در آورده با این حساب ابعاد به دست آمده ۵۰*۸۰*۱۰ می باشد. می توان دید وظیفه ی این قسمت دخیره آب، قابلیت جذب و مقاومت حرارتی بالا می باشد. در صورت بکارگیری مواد مناسب، نسبت به پدیده خوردگی مقاوم خواهد بود و تا حد امکان از پیدایش رسوب جلوگیری می‌نماید. حوضچه آب شامل مجاری ورودی، مجاری خروجی و مجاری شست شو می باشد. شیشه ای که بر روی سقف دستگاه گذاشته شده است شیشه معمولی با ضخامت ٤ میلی متر می باشد. سیستم خروج آب مقطر که با استفاده از یک قوطی ٤*٤ که با شیب مشخصی نسبت به زاویه‌ی شیشه طراحی میگردد تا قطعا آب سرازیر شده از شیشه به آسانی به محل خروج آب مقطر هدایت کند و نیز دارای سوراخی است آب را به سمت مجرای خروجی هدایت میکند و همچنین بوسیله‌ی لوله ای به مجرای خروجی متصل می‌شود تا آب تقطیر یافته را بتوانیم جمع کنیم. پس از اتمام مراحل شیرین سازی آب، در وسط دستگاه

یک شیر به سمت بیرون ایجاد میکنیم تا عملیات شستشو دستگاه صورت پذیرد که تعداد شستشو با توجه به میزان غلظت نمک آب ورودی به مخزن متغیر است. سیستم ورودی آب شور بدین شرح است که یک لوله ی ورودی آب در ارتفاع مشخصی از کف دستگاه قرار دارد و خروجی پمپ را به آن متصل میکنیم تا در زمان های مشخصی که از قبل تعیین کرده ایم پمپاژ کرده و مخزن یا تشتک دستگاه را پر نماید. در آب شیرین کن ها اتلاف انرژی یا هدر رفت دما دارای اهمیت فراوانی می باشد و برای جلوگیری از اتلاف انرژی از عایق استفاده می‌شود. عایق مورد استفاده در آب شیرین کن پشم سنگ میباشد که بدلیل خصوصیات این عایق نمونه مناسبی برای عایق آب شیرین کن است. عایق صوتی و حرارتی بودن نیز از خواص مهم آن است. به منظور جلوگیری از جذب رطوبت محیطی توسط عایق از پوشش های مخصوصی استفاده می شود. سقف بالاترین قسمت دستگاه بوده که انرژی خورشیدی بر روی آن تابیده می شود. شفافیت هرقدر بیشتر سطح موجب افزایش میزان انرژی تابشی ورودی به دستگاه و در نتیجه افزایش راندمان دستگاه می شود پوشش شیشه یا پلاستیک را برای سقف قرار می دهند که هوای مرطوب شده در تشتک نتواند از آن خارج شود و به علاوه از سطحی که با هوای خارج در تماس است، به عنوان سطح چگالنده مورد استفاده قرار می گیرد. پس از نصب شیشه بر روی دستگاه به عنوان سقف، لبه های آن را بوسیله چسب های پلیمری عایق میکنیم تا از هدر رفت بخار آب ایجاد شده جلوگیری نماییم. نازل مورد استفاده در آب شیرین کن آب را بوسیله‌ی پمپ در محفظه بصورت مه پاشش می کند و آب را بصورت ذرات معلق در هوا در می‌آورد که باعث جذب بیشتر نور خورشید بوسیله ذرات معلق می شود. در دستگاه آب شیرین کن از ۱ عدد نازل استفاده شده است. مکان قرار گیری این نازل در مرکز محل جمع آوری آب مقطر و بر روی ضلع پایینی قوطی رو به صفحه ی جنوبی دستگاه قرار دارد(شکل ۲).



شکل۲- شماتیکی از طرح آب شیرکن خورشیدی مجهز به مه پاش

آزمایشات آب شیرین کن خورشیدی ساخته شده را می توان با تاثیر پارامترهای متغیر شدت و زمان تابش نور خورشید، تعداد نازل و شدت پاشش مه و همچنین دمای اولیه آب تشتک در دو وضعیت مجهز و عدم مجهز به مه پاش انجام داد و تاثیر آنها را بر میزان آب شرب بدست آمده مورد بررسی قرار داد.

نتیجه گیری

بررسی نتایج مقالات متعدد در زمینه آب شیرین کن ها نشان می دهد که هر چه قطرات آبی که تحت تاثیر تابش اشعه خورشید قرار می گیرند ریزتر و پودر شده باشند قدرت تبخیر بالاتری داشته و به طبع آن میزان تقطیر نیز افزایش می یابد. سامانه پیشنهادی بدلیل دارا بودن مکانیزم مه پاش، باعث افزایش دمای آب نسبت به آب شیرین کن های معمولی و در نهایت تولید بیشتر آب می‌شود زیرا ایجاد قطرات بسیار ریز در محیط سامانه توسط مه پاش، علاوه بر انتقال گرمای تشعشعی(Radiation)، انتقال گرمای هم رفتی(Convection) را نیز باعث می شود که به انتقال گرما توسط حرکت توده مولکول‌ها در سیالات، از قبیل گازها و مایعات، منجر می‌شود. با افزایش ابعاد دستگاه متناسب با نیاز، میتوان از آن در کشت های گلخانه ای و در مکان هایی که امکان دسترسی به آب کشاورزی نیست، مورد استفاده قرار داد.

پیشنهادات

با توجه به وجود بحران آب در دنیا و کاهش منابع آب بخصوص آب آشامیدنی و شرب، دست یابی به مکانیزم ها و فناوری روز جهت تولید آب شیرین از منابع آبهای شور دنیا، می تواند از مهمترین راه کارهای امروزی جهت تامین آب آشامیدنی باشد. لذا با عنایت به پتانسیل فراوان کشور ما، پیشنهاد می شود تا مسئولان و دست اندرکاران در این عرصه برای رفع این معضل احتمام جدی داشته باشند.

منابع

۱- عساکره. ع، غدیریان فر. م، شیخ داوودی، م، ۱۳۹٤. امکان‌سنجی تولید برق از پنل خورشیدی پشت‌بام در مناطق روستایی استان خوزستان، فصلنامه جغرافیا و توسعه، ١٤ (٤٣)، ٤٣، ١٣٢-١١٣.

۲- سلطانی، آریانا، ۱۳۹۵، بررسی فرآیند شیرین‌سازی با استفاده از انرژی خورشیدی و سیستم تبخیری، دومین همایش و نمایشگاه ملی تجهیزات و مواد آزمایشگاهی صنعت نفت ایران، دانشگاه تهران ۲۷ و ۲۸ مهر.

۳- نیکبخت، سرحدی، مهدوی عادلی، ۲۰۱۵، تحلیل عددی آب‌شیرین‌کن خورشیدی حوضچه‌ای مجهز به سلول‌های فتوولتائیک، ایران، تهران، دانشگاه تهران، کنفرانس بین‌المللی علم محیط‌زیست، مهندسی و تکنولوژی

4- Rajaseenivasan, T. Murugavel, K. Kalidasa, 2013. Theoretical and experimental investigation on double basin double slope solar still. Desalination 319, 25–32.

5- Murugavel, K. Kalidasa, Sivakumar, S. Riaz Ahmed, J. Chockalingam, Kn.K.S.K. Srithar, K. 2010. Single basin double slope solar still with minimum basin depth and energy storing materials. Appl. Energy 87, 514 523.

6- Dwivedi, V.K. Tiwari, G.N. 2010. Experimental validation of thermal model of a double slope active solar still under natural circulation mode. Desalination 250, 49–55.

7- Sampathkumar, K. Arjunan, T.V. Pitchandi, P. Senthilkumar, P. 2010. Active solar distillation – a detailed review. Renew. Sustain. Energy Rev. 14, 1503–1526.

8- Velmurugan, V. Srithar, K. 2011. Performance analysis of solar stills based on various factors affecting the productivity – a review. Renew. Sustain. Energy Rev. 15, 1294–1304.

9- Ahsan, A. Imteaz, M. Dev, R. Arafat, H.A. 2013. Numerical models of solar distillation device: present and previous. Desalination 311, 173–181.

Design of solar water desalination equipped with fog sprayer system

Taha Berenjkozadeh[1], Shaban Ghavami Jolandan [*2], Seyed Mohammad Safieddin Ardebili [3]

1.MSc student of Mechanics of Biosystem Engineering, Department of Biosystem Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz.

2,3. Assistant Professor, Department of Biosystems Engineering, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz

Abstract

Access to safe and fresh drinking water is one of the basic needs of society and is considered as the most important vital resource and is of great importance in human life. To increase freshwater resources, desalination is a technical tool, both in areas where water resources are limited and in areas where water resources are saline or saline. For this reason, the design and construction of a high-efficiency solar water desalination system with heat recovery is an introduction and a necessity for the fresh water project, which is one of the most important national resources and assets today. The basis of the work of such systems is based on the cycle that takes place in nature. The salt water evaporates due to the heat energy of the sun and cools and distills on the glass surface of the desalination plant. Therefore, considering the stated importance and necessity, we decided to add a fog-spraying mechanism in order to upgrade the production system of solar water desalination and to study and evaluate its effects. Due to having a misting mechanism, the system increases the water temperature compared to conventional desalination plants and ultimately produces more water because the formation of very small droplets in the system environment by the sprayer, in addition to radiative heat transfer, also causes convective heat transfer, which leads to heat transfer by moving the mass of molecules in fluids, such as gases and liquids.

Key words: Desalination, Solar, Fog sprayer, Distillation

* Shaban Ghavami Jolandan
E-mail: s.ghavami@scu.ac.ir