بررسی کاربرد استخر خورشیدی در کشاورزی و امکان سنجی استفاده از آن در ایران

مرضیه دشتی مفرد*، ۱، علیرضا کیهانی ۲، حسین موسی زاده ۳، محمدرضا جعفرزاده

*و۱دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران
پست الکترونیکی: m.dashtimofrad@ut.ac.ir
۲استاد و عضو هیئت علمی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران
پست الکترونیکی: akeyhani@ut.ac.ir
۳استادیار و عضو هیئت علمی گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه تهران
پست الکترونیکی: hmousazade@ut.ac.ir

چکیده:

در سال‌های اخیر استفاده از انرژی‌های خورشیدی به سطح قابل توجهی رسیده است. به‌دلیل کمیابی سوخت‌های فسیلی، تلاش-های گسترده‌ای بری یافتن منابع انرژی‌های جایگزین صورت گرفته‌است. با توجه به روند رو به رشد هزینه‌های استفاده از سوخت-های فسیلی، استفاده از انرژی‌های خورشیدی محبوبیت بیشتری نیز پیدا کرده‌است. مقدار انرژی خورشیدی که در یک ساعت به سطح زمین می‌رسد بیش از کل انرژی مصرفی جهان در یک سال می‌باشد. به عقیده پژوهشگران یکی از راه‌های دستیابی به انرژی خورشیدی در مقیاس بزرگ استفاده از جمع کننده‌های خورشیدی است. یک نمونه جمع کننده‌های خورشیدی که با حداقل هزینه می توان از آن‌ها استفاده کرد استخرهای خورشیدی بزرگ هستند که انرژی خورشید را به وسیله گرم کردن آب نمک با غلظت بالا، جمع آوری می‌کند. در این مقاله پس از معرفی استخرهای خورشیدی و بررسی اصول کلی آن، به بررسی کاربرد این استخرها در کشاورزی و موقعیت ایران برای استفاده از این فناوری پرداخته شده است.

واژه‌های کلیدی: انرژی‌های تجدیدپذیر، استخر خورشیدی، انرژی در کشاورزی

مقدمه

خورشید منبع عظیم انرژی بلکه سرآغاز حیات و منشاء تمام انرژی‌های دیگر است. در هر ثانیه ۴/۲ میلیون تن از جرم خورشید به انرژی تبدیل می‌شود. با توجه به وزن خورشید که حدود ۳۳۳ هزار برابر وزن زمین است، این کره نورانی را می‌توان به

عنوان منبع عظیم انرژی تا ۵ میلیارد سال آینده به حساب آورد(بهداد، ۱۳۸۸). به منظور کاهش قیمت تاسیسات گرمایی خورشیدی می‌بایست راه‌های اقتصادی‌تر برای جمع آوری و ذخیره انرژی اندیشیده شود، برای این منظور استخرهای خورشیدی به ویژه استخرهای خورشیدی با گرادیان نمک به عنوان یک منبع قابل اعتماد و ساده و راه حلی که برای سال‌های زیادی پذیرفته شده است معرفی می‌گردد.

یک استخر بدنه‌ای است از آب که برای جمع‌آوری و ذخیره انرژی خورشیدی استفاده می‌شود. استخر، چه طبیعی و چه ساخت بشر، محتوی آب شور است، که دارای عملی متفاوت با آب شیرین است. در یک استخر آب شیرین، نور خورشید که به حوضچه می‌رسد آب را گرم می‌کند و به‌وسیله انتقال گرما به‌طور طبیعی آب گرم شده به سطح می‌آید و آب سرد سنگین‌تر به عمق می‌رود. آب شور از آب شیرین سنگین‌تر است و به‌وسیله انتقال گرمای طبیعی مخلوط نشده و بالا نمی‌رود. همین باعث تغییر دمای بیشتری در درون استخر می‌شود. در روی آب یک لایه نازک سطحی از آب شیرین تشکیل می‌شود، و در زیر آن آب شور قرار دارد که هرچه به عمق نزدیک‌تر شویم آب داغ تر است. برای استخراج گرمای تولید شده در عمق این استخرها، آب شور گرم شده از ته استخر کشیده می‌شود و به یک تبادل‌گر گرما پمپ می‌شود، یعنی در جایی که گرمای آن در یک خنک کننده مایعات به بخار فشرده تبدیل می‌شود و یا به‌طور مستقیم از مبدل‌های حرارتی استفاده می‌شود (Andrews and Akbarzadeh, 2005; Jafarzadeh, 2006). بهره‌ی دیگری که می‌توان از این استخرها برد، قابلیت تولید آب شیرین که خواسته‌ی بسیاری از کشورهای اقلیم گرم و خشک است، می‌باشد (Garg, 1987; Szacsvay et al, 1999).

سابقه‌ی تاریخی استخرهای خورشیدی

اولین مطالعات در زمینه استخرهای خورشیدی در سال ۱۹۵۸ در فلسطین اشغالی آغاز شد و تا سال ۱۹۶۷ ادامه یافت، اما به دلیل هزینه گران‌تر انرژی خورشیدی، در مقایسه با انرژی‌های ارزان فسیلی، تحقیقات در این زمینه متوقف ماند(Tabor, 1981).

از سال ۱۹۷۳ به بعد، به دنبال بحران انرژی، در بسیاری از کشورهای دنیا تحقیق در زمینه استخرهای خورشیدی شروع شد. در سال‌های اخیر در کشورهای امریکا، فلسطین اشغالی، استرالیا، هندوستان و بعضی کشورهای حاشیه خلیج فارس مطالعات دامنه داری در مورد عملکرد استخرهای خورشیدی انجام شده است (Hull et al., 1989).

در ایران مطالعات نظری اندکی، در سال ۱۹۸۰ در دانشگاه شیراز انجام شد (Akbarzadeh and Ahmadi, 1980) اما ادامه پیدا نکرد. در سال ۱۳۷۵، در دانشگاه فردوسی مشهد یک استخر خورشیدی کوچک، به مساحت ۴ متر مربع ساخته شد و به مدت چهار سال مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت (جعفرزاده، ۱۳۷۹). در موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران نیز رفتار یک استخرخورشیدی کوچک، به مساحت ۱/۸ متر مربع به مدت کوتاهی بررسی شد (بیدختی و محمد نژاد، ۱۳۷۶).

در سال ۱۹۷۵ گروه تحقیقاتی پروفسور هاوارد بریانت توانست در دانشگاه نیومکزیکو اولین نمونه استخرهای آب نمک خورشیدی دو لایه را بسازد، که استخری بود به قطر ۱۵ متر و به عمق ۲/۵ متر در عمیق ترین نقطه به منظور جمع‌آوری انرژی خورشیدی بیشتر، دیواره‌های این استخر دارای زاویه ی ۳۴ درجه با افق بود. در استخر گروه بریانت، در حالیکه تغییر دما در لایه زیرین استخر کمتر از ۱/۵ درجه سلسیوس بود، اختلاف دمای محیط در هوای خارج ۱۵ درجه سلسیوس در شبانه روز را نشان می-داد. بررسی‌ها و مطالعات این گروه نشان داد که حتی اگر یک هفته هم در اثر ابری بودن هوا، آفتاب به استخر نتابد باز هم حرارت کف استخر ثابت می‌ماند، حتی وقتی که روی استخر برای مدت ۲ هفته یخ بست، دمای طبقات زیرین در شبانه روز فقط ۰/۴ درجه سلسیوس تغیر می‌کرد (نوشین، ۱۳۷۱ و Sutton, 1981).

انواع استخرهای خورشیدی

در حالت کلی دو نوع استخر خورشیدی وجود دارد. در حالت کلی دو نوع استخر خورشیدی وجود دارد که در هر دو از انتقال گرما توسط جریان همرفتی و تبخیر سطحی که باعث افزایش تلفات گرمایی می‌شود، جلوگیری می‌گردد. بنابراین هر دو نوع باعث تولید گرما می‌شوند.

نوع اول استخرهای خورشیدی همرفتی می‌باشند. در این استخرها انتقال گرما بـه صـورت همرفتـی وجـود دارد. ایـن نـوع استخرها که به آن‌ها استخرهای سطحی یا کم عمق نیز گفته می‌شود، از آب تازه استفاده می‌کنند و نیازی به اضافه کـردن نمـک نمی‌باشد. آن‌ها معمولا از یک قالب بتنی عایق بندی شده ساخته می‌شوند و یک بشکه‌ی پلاستیکی درون این قالب قرار می‌گیـرد. سپس بشکه با آب تازه پر می‌گردد و کف آن به رنگ مشکی است تا میزان جذب تابش‌های خورشید بالا رود و به گرم شدن بیشتر آب کمک کند. در اکثر این استخرها، به منظور کاهش تلفات گرمایی و جلوگیری از انتقال گرما به هوای پیرامون، سطح آب توسط شیشه‌هایی پوشانده می‌شود (Garg, 1987). نوع دوم استخرهای خورشیدی غیرهمرفتی هستند. این استخرها خـود بـه سـه نـوع تقسیم می‌شوند.

استخرهای خورشیدی اشباع شده (STSP)

این استخرها به طور کانل با آب نمک اشباع پر می‌شوند. تنها هنگامی که دما تغییر می‌کند، به دلیـل تغییـر چگـالی نمـک، مقدار نمک موجود در استخر تغییر می‌یابد. این بدین معنی است که با افزایش دمای آب در پایین استخر، میزان انحلال‌پـذیری آن افزایش می‌یابد. بنابراین آب گرم شده در کف استخر توانایی بالا آمدن و انتقال گرمای موجوداز سطح بـه محـیط اطـراف را نـدارد (Anderson, 1958; Wilson and Wellman, 1962). انتخاب نوع نمک در این استخرها بسیار حائز اهمیت می‌باشـد. درسـت کردن محلول با چند نوع نمک موجب کاهش چگالی ان در دماهای خاصی می‌گردد و عملکرد کلی اسـتخر را کـاملا بـرهم مـی-زند(Garg, 1987).

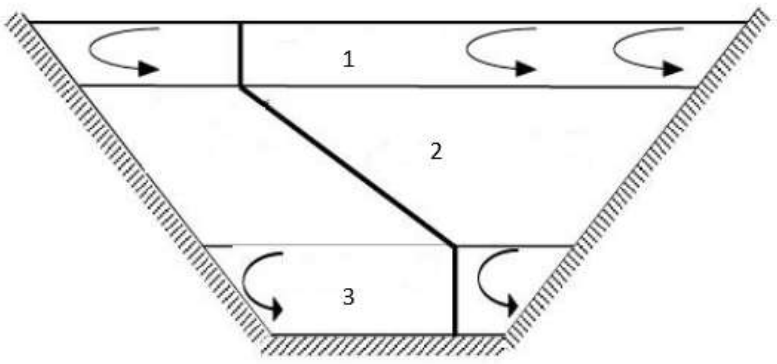
استخرهای خورشیدی ویسکوزیته ثابت

در استخرهای ویسکوزیته ثابت از یک ماده‌ی ژلاتینی برای غلیظ کردن آب استفاده می‌شود. در این حالت آب توانایی انتقال گرما به صورت همرفتی را ندارد و گرمای تولید شده در درون استخر محبوس می‌گردد. نکته‌ی قابل توجه در ایـن گونـه اسـتخرها این است که مقدار ژل باید به‌قدری باشد که بتواند آب را برای جلوگیری از جریان همرفتی به اندازه‌ی لازم غلـیظ نمایـد، در عـین

حال آنقدر زیاد نباشد که مانع از جذب انرژی خورشیدی و بالا رفتن دمای آب گردد. علاوه بر این باید مقاوت ماده آن‌قدر زیاد باشد که مانع از رسوب کردن آن در کف استخر گردد (Garg, 1987).

استخرهای خورشیدی گرادیان نمکی

در این استخرها (شکل ۱)، آب در سه ناحیه با افزایش شوری ذخیره می‌شود. حداکثر شوری در ناحیه بالایی استخر خورشیدی در حدود شوری آب دریاست (۳/۳ درصد وزنی). ضخامت این ناحیه هر چه کمتر باشد عملکرد حرارتی استخر بهتر می‌شود. اما به هرحال پیدایش این ناحیه، به دلیل عواملی از قبیل اختلاط سطحی ناشی از وزش باد و یا انتقال نمک از لایه زیرین به سطح استخر خورشیدی، اجتناب ناپذیر است. ضخامت معمول لایه سطحی در حدود ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر است که در شرایط حفاظت نشده به نیم متر و بیشتر هم می‌رسد در لایه سطحی، به دلیل یکنواختی چگالی، حرکت همرفتی در عمق صورت می‌پذیرد. در ناحیه وسط چگالی آب، به طور شبه خطی، با عمق افزایش پیدا می‌کند تا به حداکثر مقدار خود برسد. به دلیل افزایش چگالی امکان حرکت همرفتی در این ناحیه وجود ندارد. عمق این لایه در حدود ۱ تا ۱/۵ متر می‌باشد. در لایه زیرین، که سنگین ترین ناحیه استخر خورشیدی است، چگالی آب نمک نسبتا یکنواخت و در حد نزدیک به اشباع می‌باشد بنابراین در ناحیه اخیر، حرکت همرفتی صورت می‌پذیرد. ضخامت این ناحیه متغیر است و بسته به نیاز تا دو متر هم می‌تواند برسد (Tabor, 1981).



شکل ۱. طرحواره‌ی استخر خورشیدی با ساختار لایه بندی. ۱: لایه همرفت بالایی(UCZ)، ۲: لایه جابه‌جایی میانی(NCZ)، ۳: لایه همرفت پایینی(LCZ)

استخراج انرژی از استخرهای خورشیدی

به‌طور کلی دو روش برای استخراج گرمای تولید شده در لایه‌ی همرفت پایینی (LCZ) وجود دارد. در روش اول که متداول‌ترین روش است، آب نمک گرم شده در کف استخر را توسط نازل‌هایی مناسب به درون مخزنی پمپ می‌کنند. به منظور جلوگیری از تحلیل رفتن لایه‌ی گرادیان نمکی (NCZ) این کار به صورت آهسته انجام می‌شود. سپس گرمای آب نمک توسط یک مبدل خارجی منتقل می‌گردد و آب نمک سرد شده دوباره از پایین به درون استخر باز گردانده می‌شود (Tabor, 1980).

روش دوم به این صورت است که گرما درون یک مبدل حرارتی که در لایه‌ی همرفت پایینی (LCZ) کار گذاشته شده است، محبوس می‌گردد (Hipsher and Boehm, 1976). بهترین حالت زمانی است که مبدل دقیقاً در زیر لایه‌ی گرادیان نمکی (NCZ) قرار گیرد. در این حالت گرمای محبوس شده می‌تواند به جریان همرفتی در لایه‌ی همرفت پایینی کمک کند و بیشترین بازده‌ی گرمایی را به‌دست آورد (Tabor, 1981).. مقدار انرژی مفیدی که از استخرها به‌دست می‌آید، به چگونگی طراحی استخر و همچنین میزان انرژی ذخیره شده در ناحیه‌ی ذخیره ساز گرما (LCZ) بستگی دارد. نسبت مقدار گرمای استخراج شده به مقدار انرژی خورشیدی تابیده شده به سطح استخر، بیان‌گر میزان بازده‌ی گرمایی استخر می‌باشد (Al-Jamal and Khashan,1998).

کاربرد استخرهای خورشیدی در کشاورزی و زراعت

استفاده از حرارت پایین، در زمان‌های خاصی از دوره سالیانه کشاورزی، معمولا توانایی تولید غذا را بطور دائمی افزایش می‌دهد. مقدار انرژی گرمایی برای انواع مختلف فرآورده‌های کشاورزی مشخص است. انرژی خورشیدی برای این کار منبع خوبی است (Hull et al., 1989) .. از آنجایی که استخرهای خورشیدی توانایی تولید انرژی‌های گرمایی در دامنه‌ی کم تا زیاد را دارا هستند و دمای هر لایه با لایه‌ی دیگر متفاوت است، جهت این نوع استفاده‌ها بسیار مناسب به نظر می‌رسند.

خشک کردن محصولات زراعی

در مناطق معتدل برداشت دانه‌های محصولات زراعی مانند جو و گندم در فصل پاییز در مناطق معتدل در حالی برداشت می‌شوند که دارای رطوبت بالایی هستند. به‌منظور انبار کردن و نگهداری این دانه‌ها برای مدت زمان طولانی، نیاز است که دمای آن‌ها تا میزان زیادی پایین آورده شود و دانه‌ها خشک می‌گردند. به‌طور مثال درکشور امریکا رطوبت ذرت، در هنگام برداشت ۳۰٪ است اما برای نگهداری باید به ۱۵٪ برسد تا از فاسد شدن آن جلو گیری شود. میزان انرژی لازم برای این کاهش در صد رطوبت ذرت، برابر MJ/m^3 ۶۰۰ است. در اغلب موارد در هنگام خشک کردن نیاز است تا دمای هوای مورد استفاده حدود ۵ درجه‌ی سلسیوس بالاتر از دمای محیط باشد. با گرمای ناشی از سوخت‌های فسیلی به دماهای بسیار بالاتر می‌توان دست یافت، که به سرعت دانه را خشک کند، اما پروتئین موجود در ذرات کاهش پیدا می‌کند. استخرهای خورشیدی برای این منظور ایده آل هستند. زیرا دمای آن‌ها در اواخر تابستان به حداکثر خود می‌رسد و بنابراین در فصل درو می‌توانند هنوز مقدار زیادی گرما را در خود ذخیره داشته باشند. برای به‌دست آوردن حداکثر دما، در فصل زراعت، لازم است که عمق لایه ذخیره ساز افزایش پیدا کند. عمق دو متر و یا بیشتر، برای ناحیه زیرین، در این حالت ایده ال است. سریع‌ترین و مستقیم‌ترین راه برای انتقال حرارت در این‌گونه موارد استفاده از مبدل‌های حرارتی سیال به هوا می‌باشد(Hull et al., 1989) .

تأمین گرمایش گلخانه‌ها

جهت افزایش دوره بهره‌وری گیاهان، از گلخانه استفاده می‌شود. به همین خاطر در فصل زمستان به گرمای خارجی نیاز است. استخرهای خورشیدی به‌دلیل ظرفیت ذخیره بلند مدت گرما می‌توانند گرمای مورد نیازبرای گلخانه‌ها را فراهم کنند در این-صورت عمق استخر باید به حد کافی زیاد باشد. زیاد بودن عمق استخر موجب افزایش ارتفاع ناحیه‌ی ذخیره‌ساز گرماشده، بنابراین میزان حجم آب بیشترب گرم شده و گرمای بیشتری در اختیار قرار می‌گیرد. همچنین گرمای لازم در سرتاسر فصل سرما حاصل می‌شود. برای انتقال گرما از مبدل‌های حرارتی مدفون در خاک گلخانه نیز می‌توان استفاده کرد و یا آب گرم را قطره قطره در خاک

وارد کرد. از استخرهای خورشیدی در گرمایش اصطبل‌ها، مناطق نگهداری حیوانات و مرغداری‌ها، نیز به‌خوبی می‌توان استفاده کرد (Hull et al., 1989).

موقعیت ایران

با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران درنیم کره شمالی و قرار گرفتن کشورمان بر روی کمربند خورشیدی جهان و با توجه به این نکته که ایران یکی ازکشورهایی است که از تابش نور خورشید با قدرت و توان مطلوب برخوردار بوده و از مناطق بسیار مستعد برای بهره گیری از انرژی خورشیدی است به گونه‌ای که میزان تابش متوسط روزانه آفتاب ۴ کیلووات ساعت بر مترمربع و متوسط تعداد ساعات آفتابی بیشتر از ۲۸۰۰ ساعت در سال می‌باشد که این اعداد در شهرهای کویری کشورمان مانند یزد بیشتر بوده و به ۳۲۰۰ می‌رسد و نیز ارتفاع بالای اکثر شهرهای ایران از سطح دریا که این خود دلیلی برای استفاده بیشتر از تابش نور و انرژی خورشید است (گلاوی و گلاوی، ۲۰۱۰).

عوامل مهمی همچون منابع آب، نمک و زمین رایگان، همراه با تابش خورشید زیاد و مصرف کننده بالقوه مناسب انرژی خورشیدی، احداث استخر خورشیدی را در یک محل توجیه پذیر می‌کنند .تابش متوسط روزانه انرژی خورشیدی در ایران که در عرض جغرافیایی ° ۲۵ تا ° ۴۰ گسترده است، به‌غیر از حاشیه دریای خزر که اکثرا ابری است، از ۲۲۰ تا ۱۷۵وات بر متر مربع در تغییر است (صمیمی، ۱۳۶۴). بنا براین ایران در محدوده‌ی مناسبی قرار دارد. مدرنیزاسیون کشاورزی درروستاهای پراکنده و احداث مجتمع‌های مسکونی و صنعتی در حواشی کویرها و بیابان‌ها، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را در آینده‌ای نه چندان دور الزامی خواهد ساخت. در این میان استخرهای خورشیدی به‌دلیل ارتباط خاصی که میان صنعت آب نمک و انرژی بر قرار کرده است از ویژگی‌های خاصی برخوردار است.

نتیجه‌گیری

کشور ایران از لحاظ دارا بودن انرژی خورشیدی از جمله کشورهای بسیار مستعد جهان است. نیاز روز افزون به مصرف انرژی و محدودیت سوخت‌های فسیلی از یک طرف و مسائل زیست محیطی آن‌ها از طرف دیگر، مارا نیز بر آن خواهد داشت تا انرژی‌های نو و روش‌های نوین تولید انرژی از جمله استخرهای خورشیدی آب نمک را که در بسیاری از کشورهای جهان مورد استفاده هستند مورد بررسی قراردهیم.

هدف اساسی این مقاله معرفی یکی از فناوری‌های نسبتا ساده استفاده از انرژی‌های تجدی پذیر یعنی استخرهای خورشیدی و بررسی کاربردهای فعلی آن در زمینه‌ی کشاورزی در دنیا بود. به‌طور خلاصه می‌توان نتیجه گیری کرد:

اهمیت احداث استخرهای خورشیدی در دنیا با توجه به کاربردهای وسیعی که دارند روز به روز بیشتر می‌شود. اما این طرح، هم در مرحله تحقیقات و هم در مرحله اجرا مدتی زمان لازم دارد تا جایگاه واقعی خود را پیدا کند.

ساخت استخرهای خورشیدی با توجه به زیاد بودن تابش خورشیدی، در دسترس بودن سایت‌های مناسب و رایگان، و در اختیار بودن منابع آب شور در ایران، کاملا امکان پذیر است.

استخرهای خورشیدی در حقیقت آمیزه ای از صنایع آب و نمک هستند. بنابراین کاربرد ارزنده آن‌ها در ایران نه تنها به‌دلیل تولید انرژی‌های نوین بلکه به لحاظ کاهش شوری از منابع آبی و خاکی و ایجاد صنایع وابسته باید مورد توجه و ارزیابی قرار بگیرد.

منابع

بهداد ح. ۱۳۸۸. خورشید را از نو بشناسیم. انتشارات اقلیما (ترجمه).

بیدختی ع. ا و محمد نژاد، ع.ر. ۱۳۷۶. پایداری و بازده گرمایی یک استخر خورشیدی کوچک، استقلال، دانشگاه صنعتی اصفهان، شماره ۱۶.

جعفرزاده م.ر. ۱۳۷۹. طراحی، ساخت و تحلیل عملکرد یک استخر خورشیدی تحقیقاتی کوچک. گزارش نهایی طرح پژوهشی، دانشکده مهندسی، دانشگاه فردوسی مشهد.

گلاوی م.، گلاوی ف. ۲۰۱۰. انرژی‌های نو و جایگاه جهان اسلام، چهارمین کنگره بین المللی جغرافیدانان جهان اسلام، صفحات ۱ تا ۹.

صمیمی ج. (۱۳۶۴) انرژی خورشیدی برای ایران، مجله فیزیک شماره ۳، صفحات ۷۹ تا ۱۰۵.

نوشین ع.ا. (۱۳۷۱) شناخت و کاربرد انواع انرژی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی، چاپ اول، صفحات ۲ تا ۲۳۳.

Akbarzadeh A., Ahmadi G. 1980. Computer Simulation of the Performance of a Solar Pond in the Southern Part of Iran. Sol Energ. 24: 143-151.

Al-Jamal K., Khashan S. 1998. Effect of energy extraction on solar pond performance. Energy Convers Mgmt; 39(7):559–66.

Andrews J., Akbarzadeh, A. 2005. Enhancing the thermal efficiency of solar ponds by extracting heat from the gradient layer. Sol Energy. Volume 78. Issue 6: 704-716.

Anderson CC. 1958. Limnology of shallow saline mermomistic lake. Limnol Oceanogr; 3:259–69.

Garg, H. P. 1987. Advances in Solar Energy Technology: Collection and storage systems. 259ff.

Hipsher MS., Boehm RF. 1976. Heat transfer considerations of a nonconvecting solar pond heat exchanger. ASME Publication; 76-WA/Sol. 4.

Hull J.R., Nielsen C.E., Golding P. 1989. Salinity-Gradient Solar Ponds, CRC Press, Boca Raton, FL.

Jaefarzadeh, M. R. 2006. Heat extraction from a salinity-gradient solar pond using in pond heat exchanger. Applied Thermal Engineering.Volume 26. Issue 16: 1858-1865.

Sutton C.h. 1981. Solar energy, the salty solution. New scientist, p.734.

Szacsvay, Tamás, Hofer-Noser, Patrick and Posnansky, Mario. 1999. Technical and economic aspects of small-scale solar pond-powered sea water desalination systems. Desalination. Volume 122. Issues 2-3:185-193.

Tabor H. 1980. Nonconvecting solar ponds. Phil Trans R Soc Lond. A295:423–33. Reprinted in the book solar energy. Royal Society of London.

Tabor H. 1981. Solar ponds. Solar Energy, 27(3):181-194.

Wilson AT., Wellman HW. 1962. Lake Vanda: an Antarctic lake.196:1171–3.

An investigation of solar pond application in agriculture and potential of using it in Iran

Abstract

The use of solar energy in recent years has reached a remarkable edge. The continuous research for an alternative power source due to the perceived scarcity of fuel fossils is its driving force. It has become even more popular as the cost of fossil fuel continues to rise. The earth receives in just 1 h, more energy from the sun than what we consume in the whole world for 1 year. Researchers suggest that using solar collectors is one method in accessing solar energy in large scales. A solar pond is a simple and low cost mean to collect and store solar energy in the form of hot high-density salt water. After an introduction of solar ponds and reviewing its general principles, this paper investigate the application of these ponds in agriculture and Iran location for using this technology.

Keywords: agriculture, solar pond, solar energy, salinity