



## طراحی، ساخت و تعیین عملکرد یک نمونه آب شیرین کن خورشیدی لوله‌ای قائم با جاذب متخلخل نانو سیلیکون کاربید

سجاد آقامحمدی سندان - دانشجوی کارشناسی ارشد تبدیل انرژی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

کمال عباسپورثانی - استادیار گروه تبدیل انرژی، دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان

علی اصغر توفیق - استادیار پژوهشکده انرژی، پژوهشگاه مواد و انرژی

حسین نورانیان - استادیار پژوهشکده مصالح پیشرفته، پژوهشگاه مواد و انرژی

مریم کیانی نیستانک - دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی انرژی‌های تجدیدپذیر، پژوهشکده انرژی، پژوهشگاه مواد و انرژی

E-mail: [parand\\_mc@yahoo.com](mailto:parand_mc@yahoo.com)

چکیده: ظرفیت پایین آب شیرین‌کن‌های تشتی، نیاز به فضای نسبتاً زیاد، نیاز به منبع ذخیره در مواقع ابری و شرایط نامساعد آب‌وهوایی و از همه مهمتر کاهش راندمان بر اثر انسداد مجاری آب در اثر رسوب مواد ناخالصی از جمله معایبی هستند که راندمان آب شیرین‌کن‌های خورشیدی را پایین آورده و چه بسا استفاده از آنها مقرون به صرفه نباشد. استفاده از جاذب متخلخل با خاصیت موبینگی تا حدی می‌تواند در رفع این معایب گام بردارد. هدف اصلی این مطالعه، طراحی، ساخت و تعیین عملکرد آب شیرین‌کن خورشیدی لوله‌ای قائم با استفاده از جاذب نانو سیلیکون با قابلیت نانوموبینگی در مقیاس آزمایشگاهی است. بررسی نتایج نشان می‌دهد علاوه بر افزایش قابل توجه راندمان این نوع آب شیرین‌کن نسبت به آب شیرین‌کن‌های معمولی با سطح آفتاب‌گیری یکسان، حذف ناخالصی‌هایی از قبیل نیترات‌ها، کلریدها، آهن و املاح حل‌شونده در آب و حتی آلودگی‌های میکروبی از جمله ویژگی‌های این نوع آب شیرین‌کن می‌باشد. این آب شیرین‌کن را می‌توان در بسیاری از کاربردهای کشاورزی و صنعتی در مقیاس وسیع مورد استفاده قرار داد. در این مطالعه، تأثیر شرایط محیطی و نیز اثر جاذب متخلخل بر عملکرد آب شیرین‌کن مورد توجه قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی: آب شیرین‌کن عمودی، خورشیدی، نانوموبینگی، جاذب متخلخل.

## Design, Fabrication and Performance Evaluation of a Tubular Vertical Solar Still with an Absorber of Porous Silicon Carbide

S. Aghamohammadi, MSc. Student, Dept. of Energy Conversion, The Faculty of Mech. Eng., TIAU.

Abstract: Many efforts have been done in the recent years to decrease emission and fuel consumption in compression ignition engines. Alternative fuels are one of the best methods to meet this aim. Dimethyl ether is the one of the fuels that due to its properties such as high cetane number, low auto ignition temperature, lowest emissions due to the presence of oxygen in its molecule is one of the best alternative fuels. In this paper, combustion and emission characteristics of a CIDI engines by use of DME as an alternative fuel has been investigated via numerical simulation and CFD procedure. NO<sub>x</sub> and Soot are the major emissions in the CIDI engines. Due to the high presence of oxygen in DME molecule Soot emission is negligible in the exhaust gas. In this paper we investigated the ways of NO<sub>x</sub> emission reduction in a DME compression ignition engine. The results show good agreement with the literature.

Keywords: Torsion test, Work hardening, Nadai procedure, Ludwig formula, and Materials constants.

## ۱- مقدمه

تقریباً ۷۵٪ از سطح کره زمین از آب پوشیده شده ولی آب اقیانوس‌ها و دریاها با دارا بودن حدود ۳/۵ درصد وزنی املاح مختلف برای استفاده مستقیم برای مصرف در موارد شرب، بهداشتی، کشاورزی و صنعتی مناسب نمی‌باشند. تاکنون روش‌های مختلفی جهت جداسازی املاح از آب شور و تولید آب شیرین ابداع شده که از میان آن‌ها روش تبخیر و تقطیر مجدد، قابلیت‌های فراوانی جهت بهره‌گیری از انرژی خورشیدی دارند. کشور ایران از یک طرف دارای مناطق بسیار وسیعی با پتانسیل بالای انرژی خورشیدی است و از طرف دیگر برابر گزارش وزارت نیرو در مدت زمان نه چندان دور همچنین در مواجهه با بحران آب شیرین خواهد بود. لذا استفاده از آب شیرین‌کن‌های خورشیدی می‌تواند راه حل بسیار مناسبی برای رفع این بحران احتمالی در نواحی که دسترسی به آب شرب ندارند، باشد. از مزایای این آب شیرین‌کن‌ها می‌توان به قابلیت استفاده آن‌ها به صورت منفرد، عدم ایجاد هرگونه آلودگی، هزینه پایین تعمیر و نگهداری و همچنین نصب و راه‌اندازی آسان اشاره کرد. اساس کار این‌گونه سامانه‌ها بر مبنای چرخه‌ای است که در طبیعت طی می‌گردد، بدین صورت که آب شور به واسطه انرژی حرارتی خورشید تبخیر و پس از سرد شدن، تقطیر شده، قطرات حاصله عاری از هرگونه نمک یا مواد معدنی و میکروارگانیسم‌ها می‌باشند. لیکن باید به این نکته دقت نمود که مشکل عمده آب شیرین‌کن‌های معمولی، ظرفیت پایین و نیاز به فضای بسیار است. گزارشی از کیات‌سرپروت (Kiatsiriroat) در مورد آب شیرین‌کن‌های عمودی موجود است [۱]. در ۱۹۶۵ میلادی، بلوئر (Bloemer) نیز در گزارشی، به ساخت ۴ آب شیرین‌کن عمودی در فلوریدا اشاره نموده است [۲]. کافی (Coffey) در استرالیا، طرحی از یک آب شیرین‌کن با یک سطح عمودی استوانه‌ای ارائه نمود [۳]. و نهایتاً در تایلند در ۱۹۸۱ ویبولسواز و همکارانش (Wibulswas) آب شیرین‌کنی با جاذب استوانه‌ای عمودی ساخته و مورد آزمایش قرار دادند [۴و۵].

مقاله حاضر، به طراحی، ساخت و تعیین عملکرد نوعی آب شیرین‌کن خورشیدی لوله‌ای عمودی با جاذب نو از نوع نانوسیلیکون که در شرایط آب و هوایی کرج آزمایش شده، می‌پردازد. در این مطالعه ضمن بررسی عملکرد این نوع آب شیرین‌کن به تأثیر شرایط محیطی و نیز جاذب متخلخل با نانوموئینگی در عملکرد آن پرداخته شده است.

## ۲- تئوری و فرمول‌بندی آب شیرین‌کن لوله‌ای متخلخل

برای تعیین عملکرد آب شیرین‌کن از مبادله حرارتی بین هوای مرطوب و مبادله جرمی بخار آب در هوای مرطوب استفاده شده است. فرضیات اصلی انجام شده برای جاذب استوانه‌ای متخلخل عبارت است از

- اندازه ذرات در جاذب دارای توزیع یکنواخت می‌باشد، بنابراین ضریب تخلخل به طور متوسط در نظر گرفته می‌شود.
- جاذب و آب شور جذب شده در حالت تعادل ترمودینامیکی هستند و لذا دارای دمای یکسان می‌باشند.
- مقاومت گرمایی داخل دانه‌های جاذب قابل صرف نظر کردن است.
- خواص ترموفیزیکی جاذب و جذب‌شونده ثابت در نظر گرفته می‌شود.
- انتقال جرم در سطح داخلی جاذب قابل صرف نظر کردن می‌باشد.
- شدت تابش خورشیدی در بازه زمانی آزمایش ثابت در نظر گرفته می‌شود.

تحت فرضیات فوق معادلات حاکم برای سامانه آب شیرین‌کن می‌تواند به صورت زیر نوشته شود [۶]:

الف) اصل بقای انرژی

$$\left( (\rho C_p)_{eff} + \rho_s C_{pw} W \right) \frac{\partial T}{\partial t} = \lambda_{eq} \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left( r \frac{\partial T}{\partial r} \right) - \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (\rho_w C_{pw} r u T) + \rho_s \Delta H_{st} \frac{\partial W}{\partial t} \quad (1)$$

ب) اصل بقای جرم

$$\frac{\partial \rho_w}{\partial t} + \left( \frac{1}{\varepsilon} \right) \rho_s \frac{\partial W}{\partial t} + \frac{1}{\varepsilon r} \frac{\partial}{\partial r} (r \rho_w u) \quad (2)$$

$$\frac{\partial W}{\partial t} = \frac{15 D_{eff}}{r_p^2} (W_\infty - W) \quad (3)$$

$W$  غلظت متوسط آب شور جذب‌شونده است. روابط (۱) و (۲) موازنه جرم و انرژی در سامانه آب شیرین‌کن را نشان می‌دهد. به طوری که از روابط فوق مشهود است انتقال جرم و انرژی به علت طول زیاد جاذب نسبت به قطر، فقط در جهت شعاعی در نظر گرفته شده است که با  $\frac{\partial W}{\partial t}$  نشان داده می‌شود. رابطه (۳) موازنه جرم را داخل لوله و در نتیجه نفوذپذیری آب را در آن نشان می‌دهد. با استفاده از قانون گاز ایده‌ال در رابطه داریسی سرعت به صورت زیر به دست می‌آید:

$$u = -K_{app} \frac{R}{M \mu} \frac{\partial (\rho_w T_w)}{\partial r} \quad (4)$$

که  $R$  ثابت گازها و  $M$  جرم مولکولی را نشان می‌دهد. نفوذپذیری ظاهری بستر  $K_{app}$  می‌تواند به صورت زیر محاسبه شود:

$$K_{app} = K + \frac{\varepsilon \mu}{\tau_p} D_{bed} \quad (5)$$

که  $K$  نفوذپذیری ذاتی برای بستر جاذب است که می‌تواند با استفاده از رابطه کوزنی بیک<sup>۱</sup> به دست آید که برای تخلخل کمتر از ۰/۵ قابل استفاده است.

$$K = \frac{r_p^2 \varepsilon^3}{37.5(1-\varepsilon)^2} \quad (6)$$

نماد  $D_{bed}$  می‌تواند توسط رابطه زیر محاسبه شود:

$$\frac{1}{D_{bed}} = \frac{1}{D_m} + \frac{1}{D_K} \quad (7)$$

$$D_K = 97 r_p \sqrt{T/M} \quad (8)$$

$$D_m = 0.02628 \sqrt{\frac{T^3/M}{P \sigma^2 \Omega}} \quad (9)$$

نماد  $W_\infty$  در رابطه (۳) غلظت تعادلی را مشخص می‌کند. غلظت تعادلی جذب‌شونده با رابطه زیر به دست می‌آید:

$$W_\infty = W_0 \left( \frac{P_{sat}}{P} \right)^{1/n} \quad (10)$$

مقدار  $n$  با توجه به نوع ماده تعیین می‌شود. نفوذ جرمی موثر جاذب با دمای جاذب تغییر می‌کند و تغییرات آن به صورت زیر است:

$$D_{eff} = D_0 e^{-E/RT} \quad (11)$$

هدایت گرمایی موثر و ظرفیت گرمایی بستر به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\lambda_{eff} = \lambda_s^{(1-\varepsilon)} \lambda_w^\varepsilon \quad (12)$$

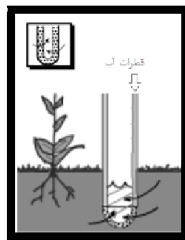
$$(\rho C_p)_{eff} = \varepsilon (\rho C_p)_w + (\rho C_p)_s \quad (13)$$

<sup>۱</sup> Kozeny-Blake

## ۳- طراحی و ساخت

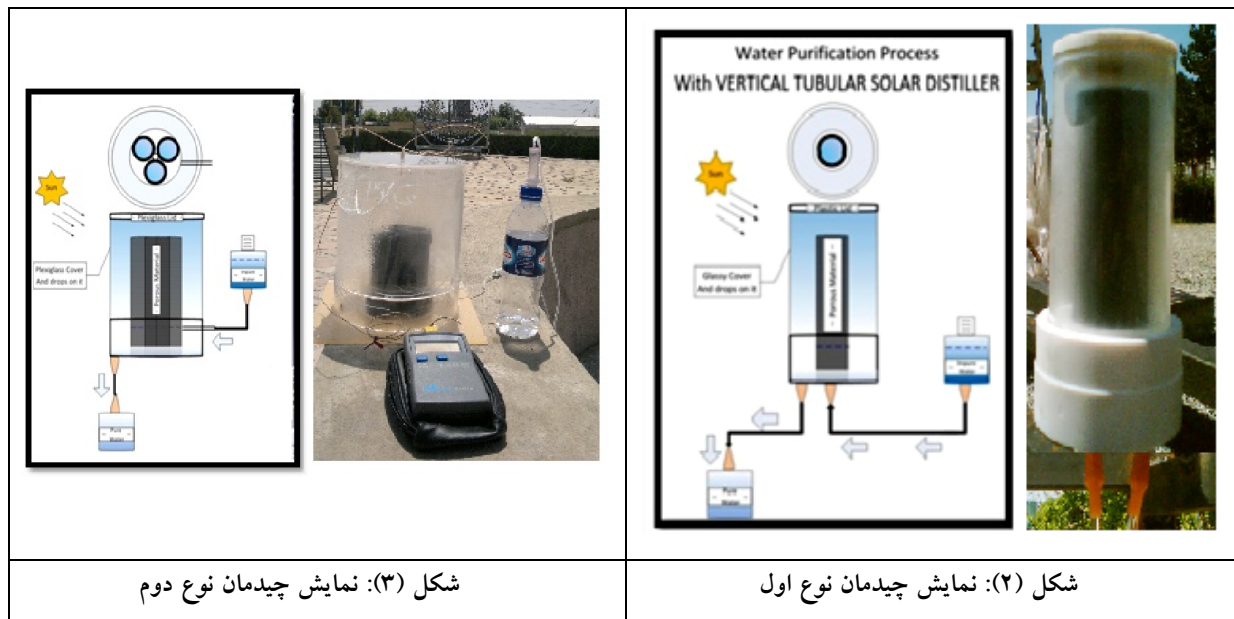
## الف) ماده جاذب آب شیرین کن

دلایل انتخاب کاربیدسیلیس (SiC) به عنوان جاذب: پس از بررسی های فراوان، مشخص شد که به منظور بهبود عملکرد آب شیرین کن و با بررسی نتایج کارهای قبلی [۴ و ۵] باید جاذب از ماده ای با خاصیت جذب انرژی بالا و نیز موئینگی قوی جهت تسریع حرکت آب به سطح ماده (شکل ۳) ساخته شود. برای نیل به این مهم، در نهایت این نتیجه حاصل شد که نانومواد می توانند انتخاب خوبی باشد. با وجود این در انتخاب نانوماده با خصوصیات فوق باید خواص خود نانو مواد از قبیل اندازه ذرات، درصد خلوص، سطح ویژه، مورفولوژی ذرات، ساختار کریستالی و مشخصه های دیگر را بررسی نمود. واضح است که نانومواد با اندازه ریزتر، خلوص بالاتر و توزیع یکنواخت تر ذرات نیز در میزان خاصیت موئینگی مهم است. ولی باید در نظر داشت که در نظر گرفتن تمام این عوامل در یک کار تحقیقی در ابتدا ممکن نیست. چه بسا در نظر گرفتن برخی از آنها باعث افزایش هزینه ساخت در حدود چندین برابر می گردد. از طرفی دیگر برای انجام پروژه باید به امکان های موجود در تهیه نانوماده و نیز سایر ملزومات آزمایش در نظر گرفت. از جمله کاربردهای ساختارهای متخلخل نانو می توان استفاده از آنها به عنوان تصفیه کننده را نیز نام برد که برای این مطالعه حائز اهمیت است. معروفترین نانوذرات در این دسته شامل نانوسیلیکون کربید، نانوسیلیکون نیترید، نانوتیتانیوم کربید، نانوتیتانیوم نیترید، نانوکاربید تنگستن و... می باشد. از آنجایی که سیلیس در ایران به وفور یافت می شود و براساس مطالعات انجام شده [۷] از لحاظ اندازه ذرات، میزان تخلخل، خاصیت نانوموئینگی و خاصیت فیلتراسیون مناسب این کار می باشد؛ از کاربیدسیلیسیم برای اولین بار به عنوان جاذب و ماده اصلی تبخیرکننده در دستگاه مذکور استفاده شد.



شکل (۱): پیدایش قطرات آب در بالاترین سطح ماده متخلخل با خاصیت نانوموئینگی پس از گذاشتن آن در خاک مرطوب

ب) مراحل طراحی و ساخت: طراحی و ساخت این مدل جدید از آب شیرین کن، در دو مرحله انجام شد. مرحله اول با آرایش تک لوله ای با یک لوله جاذب از جنس کاربیدسیلیسیم و با پوشش شیشه ای و درپوش مات و ظرف پلاستیکی جهت نگهداری آب ورودی و خروجی از جنس پلاستیک مطابق شکل (۲) صورت پذیرفت. پس از انجام آزمایش تک لوله ای و گرفتن نتایج، در مرحله دوم، چیدمان دستگاه با هدف تصحیح عملکرد و افزایش مقدار آب شیرین خروجی در زمان آزمایش اول، با سه لوله جاذب و پوشش شیشه ای پیرکس و درپوش و ظرف نگهدارنده کاملاً شفاف از جنس پلکسی گلاس مطابق شکل (۳) تغییر پیدا نمود.



ب) دلایل انتخاب پلکسی گلاس در مرحله دوم به جای پلاستیک برای درپوش و ظروف نگهدارنده:

- شفافیت بالا شبیه شیشه و انعکاس بسیار کمتر از شیشه: این خصوصیت در انتخاب جنس جدید برای درپوش دستگاه و جذب بیشتر تابش بسیار حائز اهمیت بود.
- جذب رطوبت پایین: پلکسی گلاس در جذب رطوبت بسیار ضعیف عمل می کند و در نتیجه میزان زرد شدگی آن در طول زمان به خصوص در مناطق یا مکان‌های مرطوب بسیار کمتر از پلاستیک است.
- مقاومت بسیار بالا در برابر ضربه و تغییرات درجه حرارت حین آزمایش: پلکسی گلاس در برابر ضربه بیش از ۱۱ برابر شیشه هم‌ضخامت خود مقاومت دارد.
- خاصیت فرم‌دهی سرد و گرم و برش آسان: پلکسی گلاس از قابلیت انعطاف پذیری خوب برخوردار است. ورق های پلکسی گلاس را می توان بدون انجام عملیات حرارتی قوس داد. همچنین برای ایجاد قوس دائمی و فرم دهی مختلف می توان با روش فرم‌دهی حرارتی اشکال و فرم های بسیار متنوعی ایجاد کرد.
- وزن مخصوص در مقابل پلاستیک و شیشه: چگالی پلکسی گلاس حدود ۱.۱۹ گرم بر سانتی متر مکعب نزدیک چگالی آب ۱ گرم بر سانتی متر مکعب می باشد. این در حالی است که چگالی شیشه حدوداً ۲.۶ گرم بر سانتی متر مکعب یعنی به سنگینی بتن است. از این جهت ورق پلکسی گلاس وزنی حداکثر معادل نصف شیشه هم ضخامت خود دارد که در پایین آمدن وزن کلی دستگاه بسیار موثر است.
- قابلیت آب بندی با کلروفرم با حل کردن دو سطح تماسی در هم

## ۴- نتایج آزمایش در مرحله اول- با یک لوله جاذب

جدول (۳) نتایج مرحله اول- با چیدمان یک لوله جاذب

تاریخ	زمان	دمای شیشه	دمای جاذب	تاریخ	زمان	دمای شیشه	دمای جاذب
۹۰/۳/۱۱	۱۴:۱۵	۲۹	۳۴.۸	۹۰/۳/۱۷	۱۱	۳۰.۷	۳۸.۵
	۱۴:۴۵	۳۳.۸	۴۲.۲		۱۱:۳۰	۳۴.۹	۴۰.۹
	۱۵:۱۵	۳۷.۵	۴۵.۵		۱۲	۳۹.۶	۴۵.۷
	۱۵:۴۵	۴۲.۴	۴۷.۲		۱۲:۳۰	۳۸	۴۴.۴
	۱۶:۱۵	۴۵.۸	۴۸.۹		۱۳	۳۶	۴۳.۷
	۱۱	۳۴.۴	۴۱.۸		۱۳:۳۰	۳۴.۱	۳۷.۸
۹۰/۳/۲۰	۱۱:۳	۳۸.۸	۴۴.۶	۹۰/۳/۲۷	۱۴	۲۸.۱	۳۱.۴
	۱۲	۴۳.۳	۴۸.۵		۱۴:۳۰	۲۴	۲۷.۶
	۱۴	۵۴.۴	۵۳.۵		۱۵	۲۴.۷	۲۷.۲
	۱۴:۳۰	۴۵	۵۲.۶		۱۵:۳۰	۲۴.۲	۲۷
	۱۵	۴۵.۳	۵۰.۴		۱۰:۱۵	۲۸.۹	۳۲.۷
	۱۵:۳۰	۴۴.۶	۴۴.۱		۱۰:۴۵	۳۰.۵	۳۳.۹
۹۰/۳/۲۴	۱۶	۴۷.۵	۴۷.۷	۹۰/۳/۲۸	۱۱:۱۵	۳۵.۵	۳۸.۶
	۹۰/۳/۲۱ آسمان ابری داده نداریم				۱۱:۴۵	۳۸.۲	۴۲.۴
	۱۵	۲۹.۹	۳۱.۴		۱۲:۱۵	۴۰.۳	۴۷.۲
	۱۵:۳	۳۴	۳۵.۸		۱۲:۴۵	۳۷	۴۰.۳
	۱۶	۳۷.۳	۳۸.۱		۱۳:۱۵	۳۷.۵	۴۲
	۱۶:۳	۳۲.۶	۳۵		۱۳:۴۵	۳۸.۴	۴۲.۴
۹۰/۳/۲۵	۱۷	۳۱.۹	۳۳.۵	۹۰/۳/۴	۱۴:۱۵	۴۱.۸	۴۴.۳
	۲:۴۵	۳۷	۳۸.۳		۱۴:۴۵	۴۲	۴۴.۳
	۱۵	۴۰.۲	۳۶.۳		۱۱	۳۵.۷	۳۶.۴
	۱۵:۱۵	۴۰.۱	۴۵.۳		۱۱:۳۰	۳۸.۱	۳۸.۳
۱۵:۳	۴۳.۶	۴۶.۵	۱۲	۳۸.۳	۳۹		
۱۵:۴۵	۴۴.۴	۴۹.۷	۱۲:۳۰	۴۰.۲	۴۲		

پس از ۹۰/۳/۴ پوشش شیشه‌ای دستگاه به علت تغییرات دمایی ترک برداشته و شکست.

## ۵- نتایج آزمایش در مرحله دوم- با سه لوله جاذب

در این مرحله علاوه بر تغییر چیدمان دستگاه، تعداد جاذب‌ها، جنس ماده درپوش و ظرف نگهدارنده، جنس پوشش شیشه‌ای هم از نوع معمولی به نوع مقاوم در برابر تغییرات درجه حرارت (پیرکس) برای جلوگیری از شکستن تبدیل یافت. مطابق جدول شماره (۴).

جدول (۴) نتایج مرحله دوم- با چیدمان سه لوله جاذب

تاریخ	زمان	دمای محیط	دمای شیشه	دمای جاذب	تاریخ	زمان	دمای محیط	دمای شیشه	دمای جاذب
۹۰/۵/۱۹	۱۱	۲۷.۲	۳۴.۵	۳۹.۵	۹۰/۵/۲۳	۱۱	۳۲.۵	۴۶.۴	۴۵.۴
	۱۱:۳۰	۳۰	۴۵	۴۵		۱۱:۳۰	۴۸.۲	۵۵	۵۷.۷
	۱۲	۳۷.۵	۵۷.۵	۵۴.۶		۱۲	۴۳	۵۳.۲	۵۷.۲
	۱۲:۳۰	۴۰	۵۳.۳	۵۷.۳		۱۲:۳۰	۴۹	۵۵.۷	۵۹.۵
	۱۳	۴۳.۷	۵۰	۵۵		۱۳	۴۸.۹	۵۶.۷	۶۱.۱
	۱۳:۳۰	۴۴.۲	۵۵.۷	۵۹.۱		۱۳:۳۰	۵۰.۰	۵۵.۳	۶۲.۴
	۱۴	۴۲.۷	۵۱.۶	۵۷.۳		۱۴	۴۹.۵	۵۵.۲	۶۱.۲
	۱۴:۳۰	۴۱.۵	۴۹.۳	۵۳.۵		۱۴:۳۰	۴۹.۵	۵۷.۲	۶۶.۷
	۱۵	۴۲.۵	۴۲.۸	۵۴.۷		۱۵	۵۰.۳	۵۹.۱	۶۷.۲
دمای آب ورودی: ۲۲.۴ دمای آب خروجی: ۴۹.۸ حجم آب خروجی: CC۱۴۱.۴					دمای آب ورودی: ۲۱.۹ دمای آب خروجی: ۵۷.۸ حجم آب خروجی: CC۱۶۳.۴				
۹۰/۵/۲۲	۱۳	۴۱	۳۸.۲	۴۰.۰	۹۰/۵/۲۴	۱۱	۳۴.۰	۲۷.۷	۳۵.۵
	۱۳:۳۰	۴۸.۳	۵۰.۷	۵۴.۳		۱۱:۳۰	۴۰	۴۸.۴	۴۸.۲
	۱۴	۴۸.۷	۵۲.۰	۵۶.۶		۱۲	۵۳.۱	۵۹.۳	۶۲.۲
	۱۴:۳۰	۴۹.۱	۵۷.۳	۶۲.۸		۱۲:۳۰	۵۴.۳	۶۱.۴	۶۲
	۱۵	۵۱.۳	۶۰.۰	۵۷.۳		۱۳	۵۴.۳	۶۴.۰	۶۶.۰
	۱۵:۳۰	۵۰.۰	۶۴.۸	۶۵.۲		۱۳:۳۰	۵۷.۳	۶۰.۳	۶۵.۳
	۱۶	۵۰.۳	۶۰.۹	۶۱.۳		۱۴	۵۲.۲	۶۰.۲	۶۱.۲
	۱۶:۳۰	۴۷.۸	۵۶.۲	۵۹.۳		۱۴:۳۰	۵۳.۱	۵۹.۱	۶۴
	۱۷	۵۱.۱	۵۵.۱	۶۱.۱		۱۵	۵۴.۱	۵۹.۰	۶۲.۱
دمای آب ورودی: ۱۶.۶ دمای آب خروجی: ۵۴.۱ حجم آب خروجی: CC۲۰۰.۵					دمای آب ورودی: ۲۲.۲ دمای آب خروجی: ۴۹.۸ حجم آب خروجی: CC۱۲۷.۸				
پس از ۳ روز آزمایش و داده برداری ترک‌هایی در شیشه پدیدار شد.									

#### ۶- نتیجه گیری

آزمایش‌ها در سایت خورشیدی پژوهشگاه مواد و انرژی (با عرض ۳۵ و طول ۵۰ جغرافیایی) انجام شد. سطح شیشه در چیدمان نوع اول حدود ۱۱۰ سانتی متر مربع و در چیدمان نوع دوم حدود ۱۰۶۸ سانتی متر مربع بوده‌است. بازه زمانی مورد آزمایش قبل و پس از ظهر

خورشیدی در حال تغییر بوده است. در بین آزمایش‌ها بیشترین اختلاف دما بین جاذب و شیشه در مرحله اول xx و در مرحله دوم xx درجه سانتیگراد بوده است. آزمایش در خلال فصول بهار و تابستان ۱۳۹۰ انجام پذیرفته است.

#### ۷- مراجع

- [1] Kiatsiriroat, T, 1989, Asian J. Technol. Dev, 15–28
- [2] Bloemer, J.W, Gibling J.A, and Lof, G.O.G, 1965, Solar Distillation, a review of Battle experience, Proc, 1st Intern. Symposium. Water Desalination, Washington, DC.
- [3] Coffey, J.P, 1975, Vertical Solar Distillation, Solar Energy, 17, Vol.1, 375–378.
- [4] Wibulswas, P et al, 1975, Development Of Solar Stills Having Acrylic Plastic Covers In Thailand.
- [5] Boukar, M, Harmim, A, 2005, Performance Evaluation Of A One Sided Vertical Solar Still Tested In The Desert Of Algeria.
- [6] Hai-Sheng, Nan, 1995, Influence Of Forced Convection On Mass Transport And Reaction In Porous Catalyst Pellets And Reactor Performance, 8-11.
- [7] Constance Parche , M, Silicon Carbide Treated In ECT 1st ed. Under carbides (silicon ) , Vol.2 , The Carborunum Company.