الترقيم الدولي 8690 - 1991 ISSN 1991- 8690

تصميم مقطر شمسي تقليدي كونكريتي ودراسة تأثير الصبغة الماصة على كفاءته

جاسم مهدي الاسدي [1] ناظم عبد الجليل عبد الله [2] احمد جاسم محمد[2]

[1] قسم الفيزياء - كلية التربية - جامعة البصرة

[2] مركز أبحاث البوليمر- جامعة البصرة

الملخص :

في هذا العمل تم بناء مقطر شمسي كونكريتي ذو انحدار منفرد وتقييم أداء المقطر الشمسي تحت ظروف جوية مختلفة لمدينة البصرة ، تمت تغذية المقطر الشمسي بالماء المالح يوميا عند الصباح ،تم تشغيل المقطر في البداية دون طلاء قاعدته بالصبغ الاسود فكانت كفاءة المقطر (29%)، وبعدها تم طلاء قاعدة المقطر الشمسي بالصبغ الاسود فازدادت كفاءة المقطر إلى (43.5 %) .

Design of the conventional solar still concrete and study of the absorption dye effect on its efficiency

Jassim M.Al-Asadi[1] Nadhim .A.Abdullah [2] Ahmed .J. Mohammed [2]

[1] Department of physics - College of Education - Basrah University

[2] Polymer Research Center - University of Basrah

Abstract:

In this work a single slope solar still has been constructed and it's performance has been evaluated under different atmospheric circumstances of Basra city (Iraq) . Worked first with non-painted basin gives thermal efficiency up to 29% while when its basin was coated with black paint, its efficiency increase to 43.5% .

المقدمة :

من المشاكل الخطيرة التي تواجه العالم هي مشكلة نقص الماء العذب على سطح الأرض بسبب تزايد سكان العالم ورغباتهم في تحسين مستويات المعيشة إذ يوجد ملايين من الناس يعانون من نقص الماء العذب في العالم ، وعملية تحليه الماء باستخدام الطاقة الشمسية عملية ضرورية لتزويد الماء العذب من الماء المالح أو ماء البحر [1- 2] .

تستخدم معظم محطات التحلية المنتشرة حاليا مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز الطبيعي وغيرها ، إذ تقوم بضخ أو سحب المياه المالحة أو المياه الجوفية ثم معالجتها وتنقيتها لتصبح صالحة للشرب والاستعمال وري الأراضي ، كما يتم توزيعها ضمن شبكات مائية وشرايين معقدة في المدن والمناطق كافّةً ، ونظراً لارتفاع التكاليف الإنشائية لمثل هذه المحطات وازدياد عدد السكان بنسب كبيرة وقلة هطول الإمطار والتأثير الملحوظ للعامل البيئي فقد أدى ذلك في السنوات الأخيرة إلى بدء بحوث التطور في مجال مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح وجوف الأرض والطاقة الحيوية والهيدروجين ومياه المحيطات [3].

يُعدّ المقطر الشمسي الطريق البديل والحل للمشاكل التي تعاني منها المناطق البعيدة القاحلة في أجزاء العالم التي تخلو من الماء العذب وخاصة المناطق الغنية بالإشعاع الشمسي والمياه المالحة [4-5] .

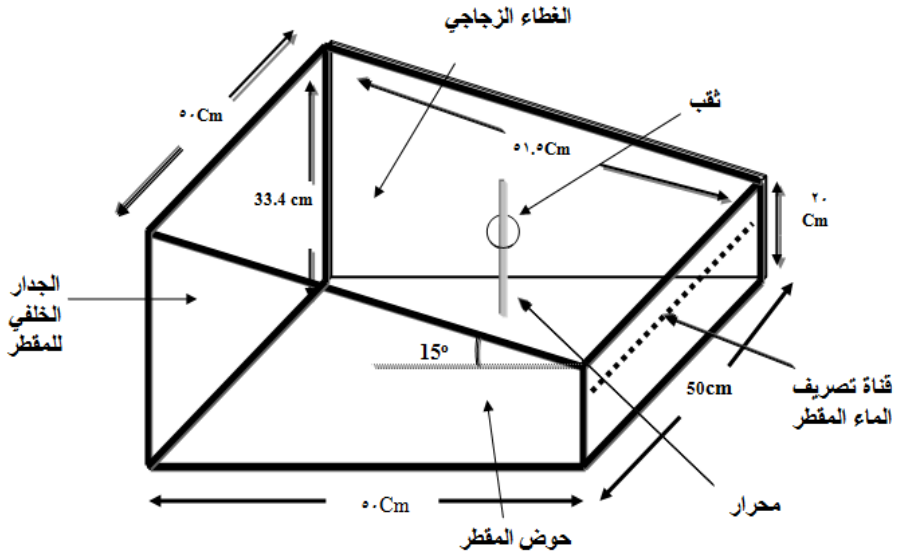
إن عملية التقطير الشمسي هي إحدى العمليات الكثيرة المتوفرة لتنقية الماء المالح، وان الإشعاع الشمسي هو احد إشكال الطاقة الحرارية التي تستخدم في عمليات التقطير، وتعد هذه العملية واحدة من أقدم التقنيات المستخدمة لهذا الغرض إذ تكون المقطرات ذات الحوض من اغلب الأنواع المهمة لنظام التحلية باستخدام الطاقة الشمسية . [6-7]

أن الفكرة الأساسية لعملية التقطير بالطاقة الشمسية بسيطة ولا تحتاج إلى تقنية عالية ، ومع هذا فقد بذل الباحثون جهوداً كبيرة في مجال التقطير الشمسي بغية تقليل كلفة الإنشاء في المناطق النائية ، مما قاد الباحثين إلى تصنيع نماذج مختلفة من هذه المقطرات ، وان أول محاولة بناء مصنع للمقطرات الشمسية كانت في سنة 1870 [8] و في عام 1872 بواسطة المهندس السويدي ولسن في تشيلي [9-10] .

الجانب العملي:

تم بناء مقطر شمسي كونكريتي ذو حجم صغير بمساحة (2500 سم^2) ، وكان هذا المقطر ذوغطاء تكثيف مفرد مساحته(2600 سم^2) يكون من الزجاج الشفاف ذو السمك (4 ملم) ، ويحتوي الغطاء على ثقب يتم من خلاله إدخال محرار زئبقي لمعرفة درجة حرارة الماء في حوض المقطر الشمسي واخر يستخدم لتغذية المقطر بالماء المالح من خلاله الى حوض المقطر الشمسي الكونكريتي ذو قطر (10 ملم).تمت إضافة إطار مصنوع من قطع من الالمنيوم على الغطاء الزجاجي الشفاف لتسهيل عملية تثبيت الغطاءالزجاجي على جدران المقطر الشمسي وايضا عند تنظيف المقطر من الأملاح،لقد أضيفت كمية من (أسود الكربون) على كميات الاسمنت عند بناء المقطر الكونكريتي لتعطي اللون الاسود للاسمنت والذي يساعد في امتصاص الكمية الاكبر من الاشعاع الشمسي وايضا تم اضافة كمية من (السليكا) والتي تعمل على زيادة امتصاصية الإشعاع الشمسي. يتكون المقطر من قاعدة ثابتة من الاسمنت بسمك مقداره (15 سم) ثبت عليها حوض مصنوع من جدران كونكريتية بشكل أفقي إبعاده (50 x 50 سم^2) مع وضع قطع من خشب البلوك تحت قاعدة المقطر الشمسي وعلى جدرانه ايضاً لتعمل كعازل حراري يقلل من فقدان الحرارة باتجاه المحيط الخارجي ويحتفظ بالقسم الأكبر منها ، تم ترك مسافة مقدارها (2 سم) في أحد جدران المقطر الشمسي الكونكريتي والتي تكون على شكل قناة تستخدم لتصريف الماء المتكثف إلى خارج المقطر عن طريق وجود أنبوب قطره (5 سم) يتصل بانبوب اقل قطر وبعدها الى قنينة تجميع الماء المقطر والتي تكون ذات سعة مقدارها (5 لتر). يكون الجدار الأمامي والجدار الخلفي للمقطر الشمسي غير متساويين في القياس إذ تكون إبعاد الجدار الأمامي للمقطرالكونكريتي (5 x 50) سم^2

وإبعاد الجدار الخلفي للمقطر (18.4 x 50) سم^2 ، والجدارين الآخرين يكونان متساويين في القياس ،وكانت زاوية ميل الغطاء الزجاجي هي (° 15) . تم تثبيت المقطر على قاعدة كونكريتية وعلى ارتفاع (40 سم) من الأرض. الشكل (1) يوضح شكل تخطيطي للمقطر الشمسي الكونكريتي ذو الانحدار المنفرد والشكل (2) يوضح صورة فوتوغرافية لهذا المقطر.

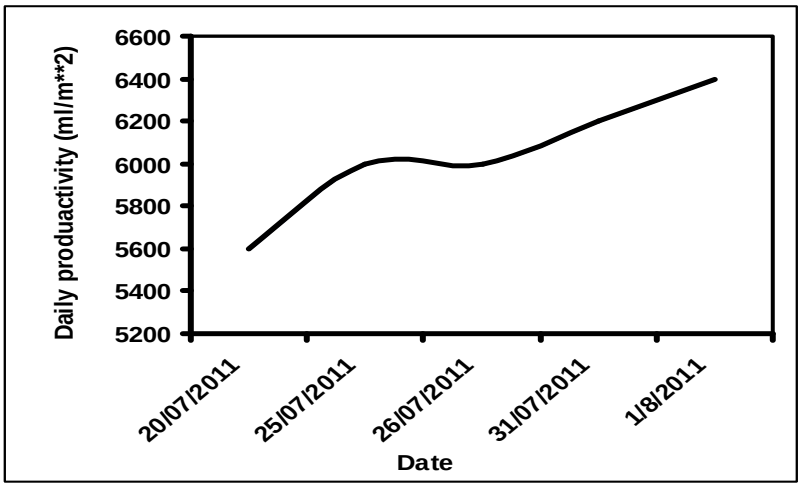


الشكل (1) رسم تخطيطي للمقطر الشمسي الكونكريتي

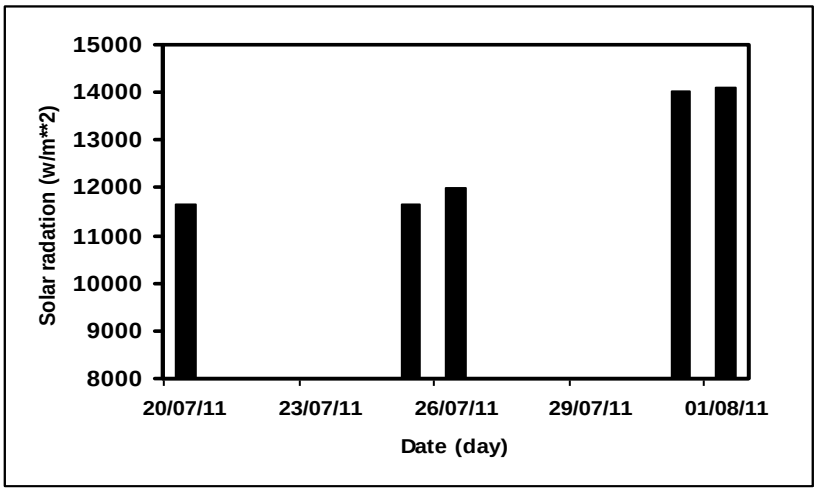
الشكل (2) صورة فوتوغرافية للمقطر الشمسي الكونكريتي

النتائج والمناقشة :

تم اختبار أداء المقطر الشمسي الكونكريتي لأيام من شهر حزيران وشهر أب حيث تم إعداد المقطر الشمسي الكونكريتي للأداء (الإنتاج) وذلك من خلال تثبيته وبعد التأكد من عدم وجود أي تسريب فيه، تم وضعه على كتل كونكريتية وبالاتجاه الجنوبي الشرقي لغرض الحصول على أطول وقت تعرض للإشعاع الشمسي ، وتم تسويته بشكل أفقي باستخدام مقياس التسوية (Level) لضمان توزيع الماء في حوضه الداخلي بشكل متجانس ، ومن ثم وضعت كمية من الماء المالح في حوض المقطر وبارتفاع (4 سم) في ساعات الصباح الأولى (الساعة الثامنة صباحا) والنتائج العملية موضحة في الشكل (3) لايام الاختبار دون طلاء قاعدة المقطر بالصبغ الأسود ، وقيم الإشعاع لأيام الاختبار موضحة في الشكل رقم (4)..



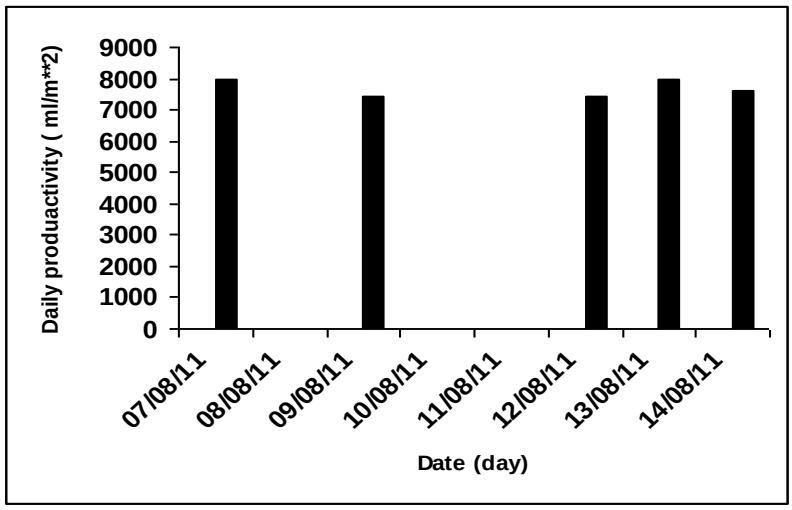
الشكل (3) النتائج العملية اليومية للمقطر الشمسي من (2011/7/20) ولغاية (2011/8/1)



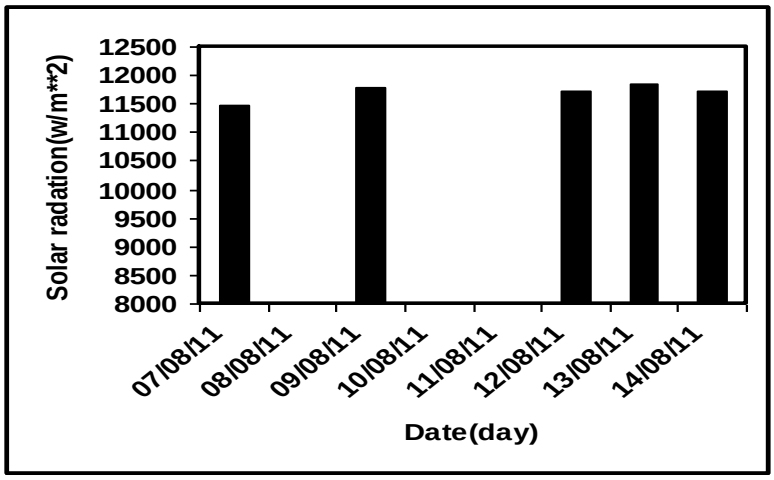
الشكل (4) قيم الإشعاع الشمسي العملية اليومية من (2011/7/20) ولغاية (2011/8/1)

نلاحظ من الشكل (3) بان النتائج العملية للمقطر الشمسي في يوم (2011/7/20) كانت قليلة وذلك اعتماداً على قيمة الاشعاع الشمسي الذي كان منخفظاً في حين نرى الانتاجية تزداد بفعل زيادة قيمة الاشعاع الشمسي الساقط على قاعدة المقطر الشمسي الى ان تصل الى اعلى قيمة لها خلال أيام الاختبار في يوم (2011/8/1) حيث كانت الانتاجية اليومية تقدر ب(6488) مللتر لكل متر مربع هذا القياس تم دون طلاء قاعدة المقطر الشمسي بالصبغ الاسود. نلاحظ من الشكل (4) ان قيمة الاشعاع تكون منخفظة عند يوم (2011/7/20) لان الجو يحتوي على غبار وبالتالي تكون قيمة الاشعاع قليلة في حين نرى تزايد قيم الاشعاع الشمسي الى ان تصل الى قيمة عالية عند (2011/8/1) حيث كان الجو صحواً ولا يحتوي على غبار كثيف وبالتالي تزداد قيمة انتاجية المقطر كما لاحظنا في الشكل (3).

لاحظنا في الشكل (3) قيم الانتاج العملي للمقطر الشمسي دون طلاء قاعدته بالطلاء الأسود ، لكن بعدها تم طلاء قاعدة المقطر بالطلاء الاسود وذلك لزيادة امتصاصية الاشعاع الشمسي ولزيادة انتاجية المقطر الشمسي الكونكريتي ،تم تشغيل المقطرمع طلاء قاعدتة ولايام الاختبار من (2011/8/7) ولغاية (2011/8/14) والشكل (5) يوضح النتائج العملية للمقطر الشمسي الكونكريتي، بينما قيم الإشعاع الشمسي لنفس ايام الاختبار لانتاجية المقطر موضحة في الشكل رقم (6).



الشكل (5) النتائج العملية اليومية للمقطر الشمسي الكونكريتي لايام الاختبار من (2011/8/7) ولغاية (2011/8/14)



الشكل (6) قيم الإشعاع الشمسي العملية اليومية لايام الاختبار من (2011/8/7) ولغاية (2011/8/14)

نلاحظ من الشكلين (5،6) ان قيم انتاجية المقطر الشمسي الكونكريتي تعتمد اعتماداً كلياً على قيم الاشعاع الشمسي المقاسة فتزداد الانتاجية عندما تزداد قيمة الاشعاع الشمسي وتنخفظ عندما تنخفض قيمة الإشعاع الشمسي و يعمل الطلاء الأسود على زيادة امتصاص الإشعاع الشمسي وبالتالي ترتفع درجة حرارة الماء وبالتالي تزداد الإنتاجية، تم حساب الكفاءة الحرارية للمقطر الشمسي الكونكريتي باستخدام المعادلة الرياضية التالية :

$$E = \frac{P \times \mathrm{L}}{\mathrm{I} \times \mathrm{A_b}}$$

حيث أن :

E : تمثل الكفاءة العامة للمقطر الشمسي .

P : إنتاجية المقطر لليوم الكامل وللمتر المربع الواحد .

L : الحرارة الكامنة لبخار الماء (KJ /Kg) .

I : الإشعاع الشمسي اليومي ($W/m^2. day$) .

Ab : مساحة حوض المقطر الشمسي (m2) .

والجدول (1) يوضح نتائج حساب الكفاءة الحرارية للمقطر الشمسي الكونكريتي :

الجدول (1) يوضح الكفاءة الحرارية للمقطر الشمسي الكونكريتي.

The still's	Production ($ml/m^2/day$)	Solar radiation (w/m^2)	Thermal efficiency%
المقطر الشمسي دون طلاء القاعدة	6400	14110	29
المقطر الشمسي مع طلاء القاعدة	8000	11740	43.5

الاستنتاج:

نستنتج بان إنتاجية المقطر الشمسي تعتمد اعتماداً كلياً على شدة الاشعاع الشمسي والتي تعمل على زيادة درجة حرارة الماء الموجود داخل المقطر ومن خلال هذا البحث تبين إن مادة الاسمنت عندما تخلط بالصبغة السوداء تزيد كفاءة المقطر الشمسي بنسبة مقدارها (43.5%) مقارنة مع كفاءته بدون استخدام الصبغة السوداء وبنسبة مقدارها (29%) ، ومن خلال العمل تبين بان المقطر الشمسي الكونكريتي يعمل أيضا على تقطير الماء عند غياب الطاقة الشمسية (الإنتاج الليلي) وذلك للسعة الحرارية لمادة الاسمنت التي يتم خزنها عند وجود الشمس .

المصادر:

3- ألصالحي ،محمد بن صالح و العاني،أسامة أحمد ،، *الاتجاهات التقنية للطاقة المتجددة في إنتاج المياه والحفاظ عليها*،، المملكة العربية السعودية , جامعة الملك سعود , كلية العلوم ,شباط ,2001 م

1- A. E1-Bahi and D.Inan ," A solar still with minimum inclination, coupled to an outside condenser" , Desalination 123 (1999) 79-83.

2- İ.A.Pınar and G. Atagunduz " Theoretical and experimental investigations on solar distillation of IZTECH campus area seawater",Desalination 208 (2007) 169–180.

4- A. A. El-Seball," ***parametric study of a vertical solar still ",*** Energy Convers**.** Mgmt 13 (1998) 1303-1315.

5- E.S.Hassan ***," Solar distillation: a promising alternative for water provision with free energy, simple technology and a clean environment*** ,Desalination 116 (1998) 45-56

6- A. K.Tiwari, G.N. Tiwari , " Effect of water depths on heat and mass transfer in a passive solar still: in summer climatic condition" , Desalination 195 (2006) 78–94

7- C.tiris, M.tiris and E.ture***," improvement of basin type solar still performance : Use of Various Absorber Materials and Solar Collector Integration",***TiiBiTAK-M.R.C.,P.O.Box21,41470Gebz.e,Kocaeli,Turkey WREC 1996 .

8- A.K.Soteris, " ***Seawater desalination using renewable energy sources ".*** Progress in Energy and Combustion Science 31 (2005) 242–281.

9- A.S. Muhammad, K.M.umar, T.Majeed. and A.Nasir ," ***Design and performance of a simple single basin solar still***". Renewable and Sustainable Energy Reviews11 (2007) 543–549.

10- Malik M.A.S , Tiwari G.N.A.K. Umer and M.S.Sedha distillation , 1 st . edition. pergaman press. Ltd . London, 1982.