مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

Improvement of solar still productivity by adding flat plate collector experimentally solar

Dr. Rami George [*]
Rawan younes [**]

(Received 14 / 10 / 2018. Accepted 21 / 2 / 2019)

□ ABSTRACT □

In this investigation we had studied adding the flat plate collector to solar basin still in order to improve its productivity.
The experimental results of this investigation showed that adding flat plate collector to solar basin still improved its hourly productivity during the day.Where the hot water from the collector was used to heat the water in the distilled basin, thus accelerating water evaporation.
The experimental results of the investigation showed increasing daily productivity to solar still provided with flat plate collector compared to the solar still without flat plate collector. Where the highest value of the increase in daily productivity to 207% in 25/8/2018. And the lowest value of the increase rate was 66 % in 10/2/2018.
This is the result of the thermal energy provided by the collector to raise the temperature of the distilled water and thus accelerating water evaporation and getting distilled water.

Key words: Flat plate collector, solar basin still, productivity of solar basin still.

[*] **Professor- Mechanical Power Engineering Department- Faculty of Mechanical and Electrical Engineering- Tishreen University- Lattakia- Syria**
[**] **Postgraduate student- Mechanical Power Engineering Department- Faculty of Mechanical and Electrical Engineering- Tishreen University- Lattakia- Syria**

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1) 2019
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (41) No. (1) 2019

تحسين إنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي بإضافة لاقط شمسي مسطّح تجريبياً

الدكتور رامي جورج*

روان يونس**

(تاريخ الإيداع 14 / 10 / 2018. قُبِل للنشر في 21/ 2 / 2019)

□ ملخّص □

تم في هذا البحث إجراء دراسة تجريبية بإضافة لاقط شمسي مسطح إلى المقطر الصندوقي الشمسي بهدف تحسين إنتاجيته.

أظهرت نتائج البحث التجريبية المنجزة أن إضافة اللاقط الشمسي المسطح إلى المقطر الصندوقي الشمسي تؤدي إلى تحسين في إنتاجيته الساعية خلال ساعات النهار، حيث تم الاستفادة من الماء الساخن الخارج من اللاقط لتسخين الماء في حوض المقطر وبالتالي تسريع عملية تبخير الماء.

كما أظهرت نتائج البحث التجريبية زيادة الإنتاجية اليومية للمقطر الصندوقي الشمسي المزوّد باللاقط الشمسي مقارنة بالمقطر دون اللاقط. حيث وصلت أعلى قيمة لنسبة الزيادة في الانتاجية اليومية إلى 207% في يوم 25/8/2018، وأقل قيمة لنسبة الزيادة كانت 66% في 10/2/2018 وهذا ناتج عن الطاقة الحرارية المقدّمة من قبل اللاقط لرفع درجة حرارة ماء المقطر وبالتالي تسريع تبخر المياه والحصول على الماء المقطر.

الكلمات المفتاحية: اللاقط الشمسي، المقطر الصندوقي الشمسي، الإنتاجية الساعية.

* أستاذ – قسم هندسة القوى– كلية الهندسة الميكانيكية– جامعة تشرين– اللاذقية– سوريا.

** طالبة دراسات عليا(ماجستير) – قسم هندسة القوى– كلية الهندسة الميكانيكية– جامعة تشرين– اللاذقية– سوريا

مقدمة:

تواجه المنطقة العربية تحدّيات متنامية في قطاع المياه، فلا عجب أن يتم تصنيفها من أكثر المناطق ندرة ونتيجة لذلك انتشار الأمراض والوفيات للأشخاص الذين يستخدمون موارد مياه ملوّثة.

إن بناء محطات معالجة مياه الصرف الصحي، والحد من الإفراط في المياه الجوفية هي الحلول لمشكلة المياه العالمية، إلا أن نظرة أعمق تكشف عن مزيد من القضايا الأساسية، حيث أن الإفراط في ضخ المياه الجوفية له آثار اقتصادية على المزارعين، علاوة على ذلك فإن هذه الاستراتيجية ستؤدي إلى تخفيض الإنتاج الزراعي وهو أمر لايمكن للعالم تحمّله نظرا" لعدد السكان في الوقت الحاضر.

توجد ابتكارات تكنولوجية جديدة للحصول على الماء، حيث أن العديد من البلدان بدأت في بناء محطات لتحلية المياه باعتبارها عنصرا" في معالجة أزمة المياه، وأكبر محطة لتحلية المياه في العالم موجودة في الإمارات العربية المتحدة، تستخدم طريقة متعددة المراحل قادرة على إنتاج 300 مليون متر مكعب من المياه سنويا" [1].

تُعتبر طريقة تحلية المياه الحل الأخير لأزمة المياه بالرغم من استخدام طاقات هائلة للتحلية لكن هذه التكاليف تستمر بالهبوط.

يتم التركيز في مراكز الأبحاث حول العالم حول إيجاد بدائل للطرق الحالية لعملية التحلية، وإيجاد بدائل للمواد الكيميائية المضافة عن طريق استخدام الهندسة الوراثية لتسريع عملية تنقية المياه ومعالجتها، وإيجاد بدائل للطاقة المستخدمة لعملية التحلية عن طريق استخدام الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية. ويعتبر المقطر الصندوقي الشمسي من أشهر المقطرات التي تستخدم الطاقة الشمسية للحصول على المياه العذبة وذلك لبساطته وسهولة تصنيعه.

أجريت الكثير من الأبحاث بهدف تحسين إنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي فمنهم من درس تجريبيا" ونظريا" تأثير إضافة مرايا داخلية على إنتاجية المقطر الصندوقي [2],[3] أو إضافة طبقة من الرمل إلى قاعدة المقطر [4]، أو إضافة قطع من الإسفنج أو المطاط والحصى من أجل تحسين امتصاص الإشعاع الشمسي وتخزين الحرارة وزيادة تبخر الماء [5]، هناك أبحاث أجريت من أجل تحسين إنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي عن طريق إضافة مبادل حراري او مكثف خارجي أو مضخة حرارية لتحسين فعالية التقطير[6],[7],[8]. كما أجريت أبحاث اعتمدت على استخدام مراوح تبريد أو تمرير فلم تبريد أو رش الغطاء الزجاجي مما يؤدي إلى خفض درجة حرارة السطح الخارجي للغطاء الزجاجي وبالتالي زيادة الانتاجية[9],[10].

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية البحث باستخدام وسيلة جديدة لتحسين إنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي وهي إضافة لاقط شمسي للمقطر الصندوقي وذلك من خلال الاستفادة من الماء الساخن الخارج من اللاقط لتسخين الماء في حوض المقطر و رفع درجة حرارته وبالتالي ازدياد عملية التبخير و تحسين كمية الماء المقطر الناتج، مما يؤدي إلى ازدياد في إنتاجية المقطر الشمسي.

كما يهدف البحث لإجراء دراسة تجريبية لتأثير إضافة لاقط شمسي مسطح إلى المقطر الشمسي الصندوقي في تحسين أداء وإنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي مقارنة بالمقطر الشمسي الصندوقي بدون إضافات.

طرائق البحث ومواده:

تم في هذا البحث اعتماد المنهج التجريبي للحصول على النتائج، لذلك قمنا بتصنيع مقطرين صندوقيين شمسيين متماثلين مساحة القاعدة لكل منهما [m^2] 0.5 ومعزولين بطبقة من الفلين بسماكة [cm] 4 كما هو مبين في الشكل (1)، وكما تم تصنيع لاقط شمسي إطاره الخارجي من الألمنيوم أبعاده [cm](100،50) والصفيحة الماصة والأنابيب مصنوعة من النحاس كما في الشكل (2)، وتم إضافة اللاقط إلى أحد المقطرين كما في الشكل(3)،حيث تدخل المياه الباردة من المقطر إلى أسفل اللاقط الشمسي ونتيجة ارتفاع درجة حرارة الماء في اللاقط يرتفع الماء بحركة ثيرموسيفونية إلى حوض المقطر من أعلى اللاقط، حيث يساعد في تسخين الماء في المقطر ونتيجة سقوط أشعة الشمس تساعد في ارتفاع درجة الحرارة ضمنه حيث تكون درجة حرارة الغطاء الزجاجي أقل من درجة حرارة ماء الحوض ولذلك ما إن يلامس البخار ا لمشبع سطح الزجاج حتى يبدأ جزء من البخار بالتكاثف حتى يصبح ضغط البخار في الهواء المشبع مساويا للضغط عند درجة حرارة الزجاج ، يتكاثف البخار على سطح الزجاج وينزلق بتأثير ثقله إلى المجاري الجانبية حيث يتجمع ويخرج إلى الخارج ماء نقيا. وطالما استمرت فروق درجات الحرارة وفروق الضغوط فإن عملية التبخر والتكاثف تستمر.....

وتم استخدام مياه عادية وذلك لأن الغاية هي المقارنة بين المقطرين وحساب زيادة الإنتاجية ولعدم توفر المياه المالحة يوميا" بالقرب من موقع المشروع، كما تم تزويد كلا المقطرين بحساسات حرارية لقياس درجات حرارة الماء في المقطرين ودرجة حرارة الوسط الخارجي ودرجة حرارة الغطاء الشفاف للمقطرين المبينة في الشكل (4). كما تم الاستخدام الإناء المدرج المبين في الشكل (5) لقياس حجم الماء المقطر. وقمنا بتزويد أحد المقطرين بلاقط شمسي وتم إجراء جميع التجارب على المقطرين بنفس الظروف المناخية الخارجية لمنطقة بكسا في اللاذقية.

الشكل (1): المقطرين الشمسي

الشكل (2): اللاقط الشمسي

الشكل (3): المقطران الشمسيان المصنعان أحدهما مزوّد بلاقط شمسي والثاني دون لاقط شمسي

الشكل (4): مقاييس درجة الحرارة

الشكل (5): الإناء المدرج

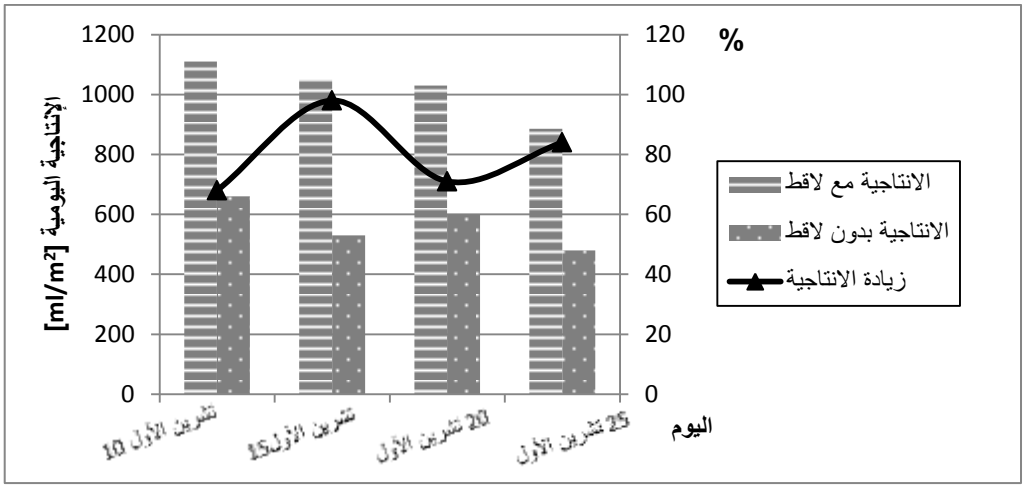
النتائج والمناقشة:

تأثير إضافة لاقط شمسي مسطح على الإنتاجية اليومية للمقطر الصندوقي الشمسي:

أجريت التجارب في أيام مختلفة من كل شهر من أشهر السنة لعام 2018 –2017 على المقطرين الصندوقيين الشمسيين، حيث تم قياس كمية الماء المقطر الناتج عن كلا المقطرين (إنتاجية المقطر) خلال ساعات النهار.

يبين الشكل (4) الإنتاجية اليومية للمقطر الصندوقي الشمسي المزود بلاقط شمسي وإنتاجية المقطر العادي من دون لاقط شمسي، وكذلك نسبة الزيادة في الإنتاجية اليومية من أجل عدة أيام من شهر تشرين الأول.

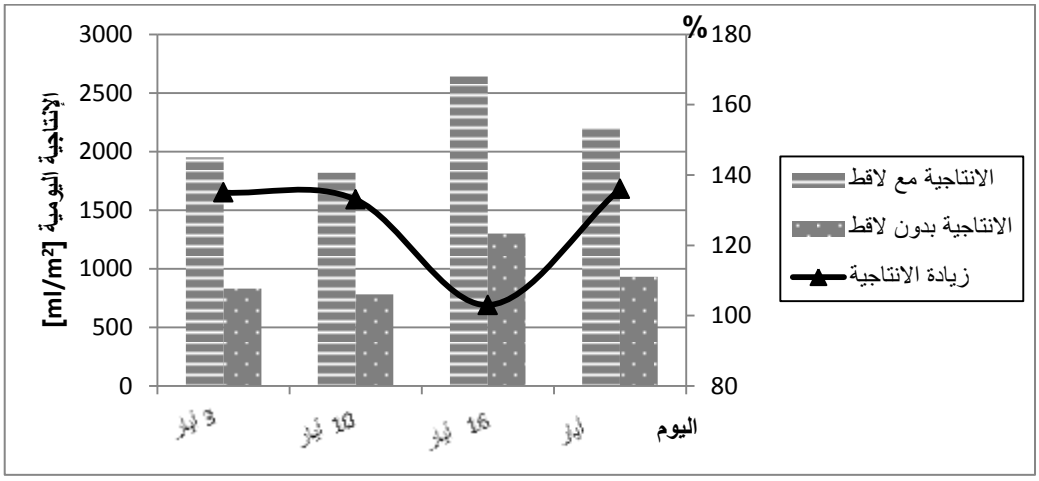
نلاحظ من الشكل (4) ان الإنتاجية اليومية تزداد بإضافة لاقط شمسي وتكون نسبة الزيادة في الإنتاجية (نسبة الفرق بين إنتاجية المقطرين إلى إنتاجية المقطر دون اللاقط الشمسي). أكبر لأن اللاقط الشمسي يقوم بامتصاص الإشعاع و يساعد في تسخين المياه في المقطر أثناء دوران الماء عبره وبالتالي ازدياد عملية التبخير و ازدياد إنتاجية المقطر المزود بلاقط بالمقارنة مع المقطر الآخر.



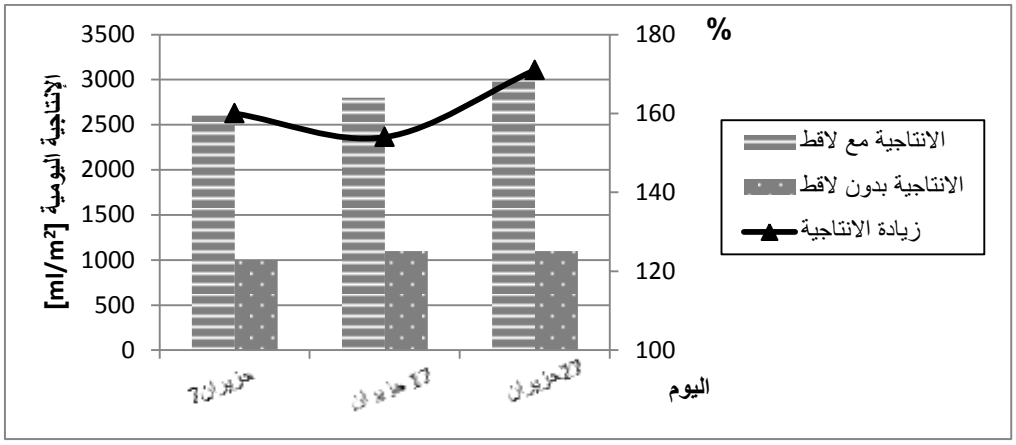
الشكل (4) الإنتاجية اليومية للمقطرين ونسبة الزيادة في الإنتاجية لعدة أيام من شهر تشرين الأول لعام 2017

تبين الأشكال من(5 إلى 8) الإنتاجية اليومية للمقطر الصندوقي الشمسي المزود بلاقط شمسي وإنتاجية المقطر العادي من دون لاقط شمسي وكذلك نسبة الزيادة في الإنتاجية اليومية من أجل عدة أيام لعدة أشهر من سنة2018.

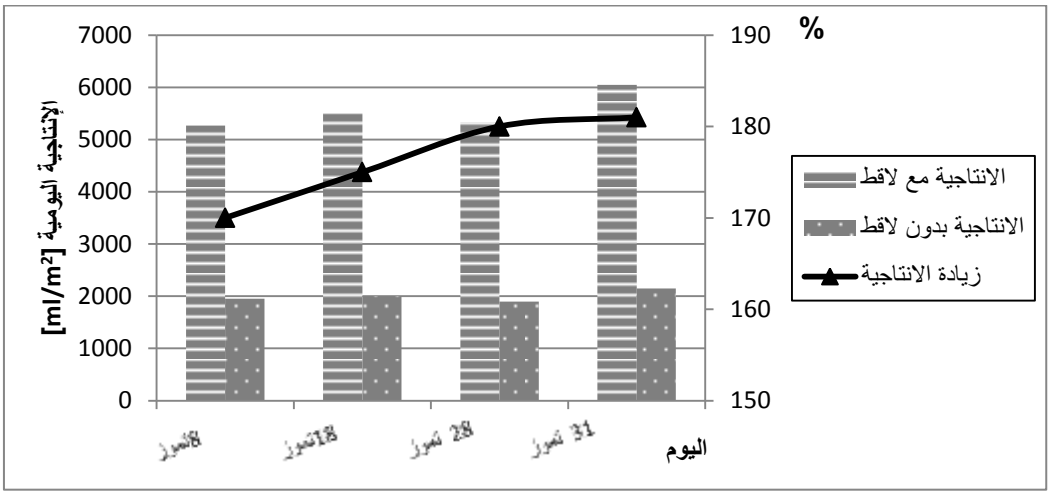
نلاحظ من الأشكال أن الإنتاجية اليومية تزداد بإضافة لاقط شمسي وتكون أكبر من إنتاجية اللاقط العادي خلال كامل أيام الشهر، حيث نجد من الشكل (8) أن أعلى نسبة زيادة في الإنتاجية اليومية بلغت [%] 207 في الخامس والعشرين من آب وهذا يعود للاستفادة القصوى من اللاقط الشمسي لتحويل طاقة الإشعاع الشمسي الكبيرة إلى طاقة حرارية عبر الماء الذي يجري ضمنه وبالتالي تسخين وتبخير ماء المقطر بشكل أكبر مما أدى إلى زيادة إنتاجية المقطر.



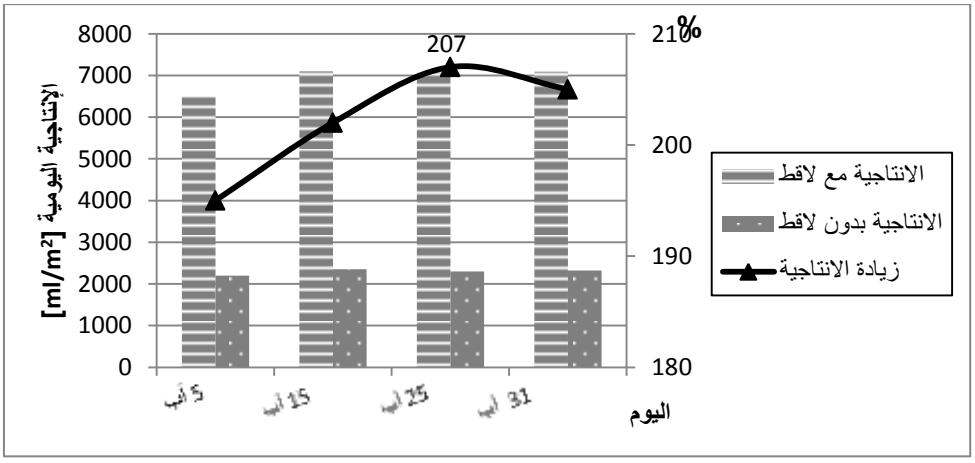
الشكل (5) الإنتاجية اليومية للمقطرين ونسبة الزيادة في الإنتاجية لعدة أيام من شهر أيار لعام 2018



الشكل (6) الإنتاجية اليومية للمقطرين ونسبة الزيادة في الإنتاجية لعدة أيام من شهر حزيران لعام 2018

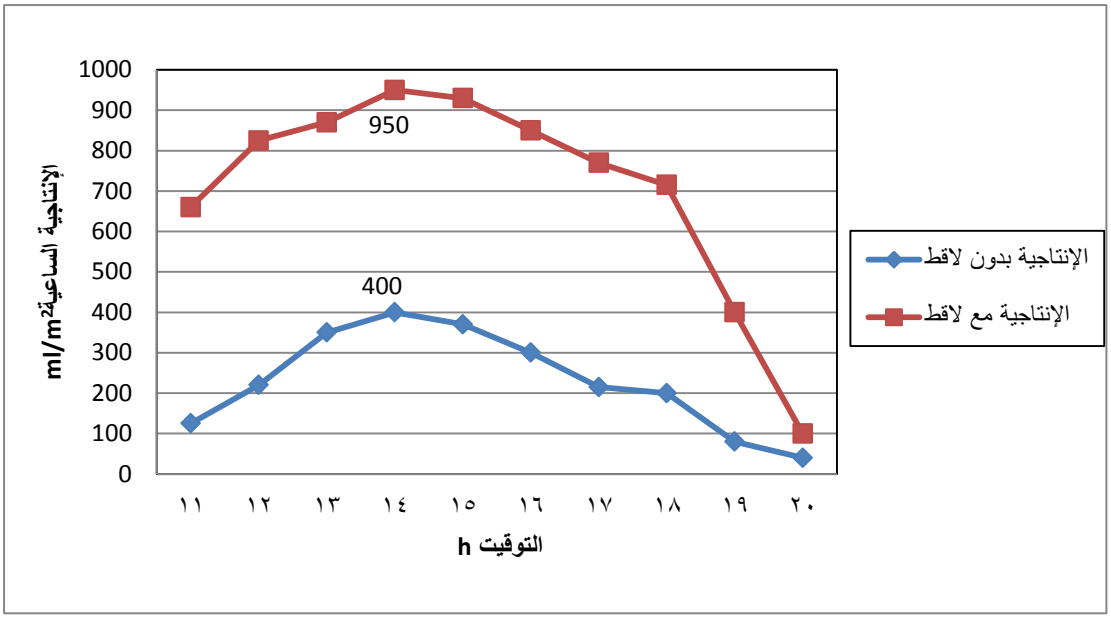


الشكل (7) الإنتاجية اليومية للمقطرين ونسبة الزيادة في الإنتاجية لعدة أيام من شهر تموز لعام 2018



الشكل (8) الإنتاجية اليومية للمقطرين ونسبة الزيادة في الإنتاجية لعدة أيام من شهر آب لعام 2018

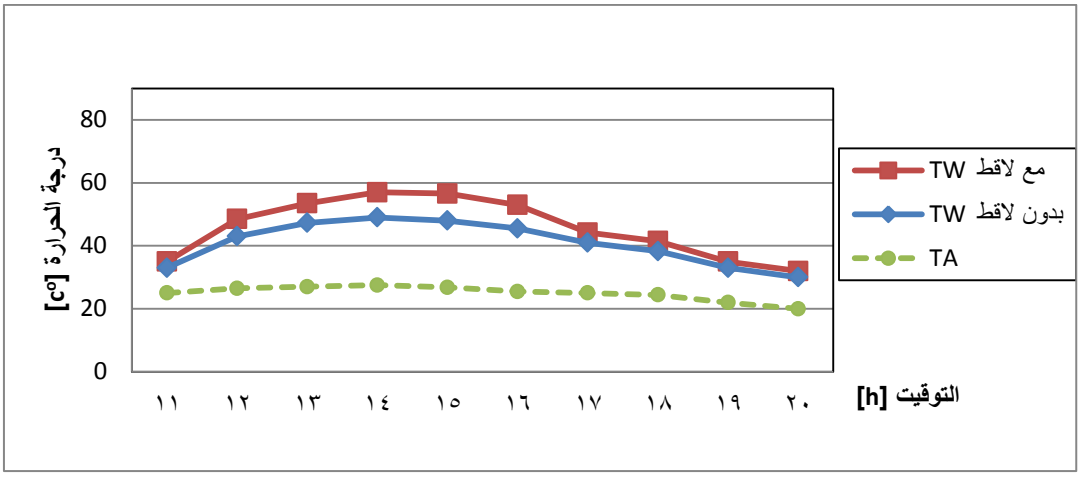
يبين الشكل(9) تغير الإنتاجية الساعية للمقطر الشمسي المزود بلاقط والمقطر الشمسي العادي في 2018/8/25.
نلاحظ من الشكل (9) زيادة إنتاجية المقطر الشمسي المزود بلاقط شمسي بشكل أكبر مقارنة بالمقطر دون لاقط شمسي خلال كامل ساعات النهار وهذا يعود للتسخين الإضافي للماء من قبل اللاقط الشمسي وبالتالي زيادة في عملية التبخير مما يؤدي إلى زيادة في إنتاجية المقطر الشمسي.
نلاحظ من الشكل أن نسبة الزيادة في الإنتاجية الساعية وصلت إلى [%]137.5 عند الساعة الثانية ظهرا".



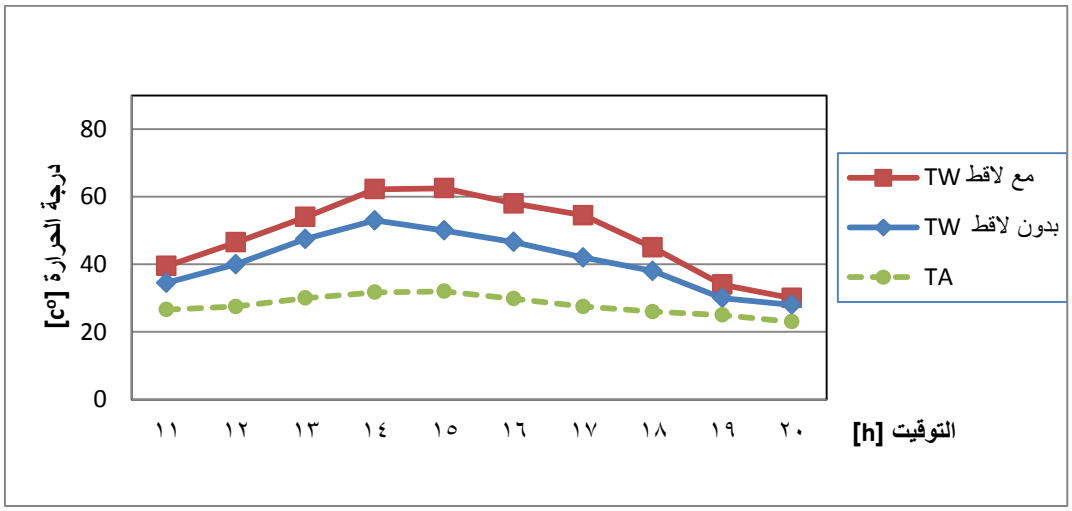
الشكل (9) الإنتاجية الساعية للمقطرين الشمسيين في 8/25 لعام 2018

تأثير إضافة اللاقط الشمسي على درجة حرارة الماء ضمن المقطر:

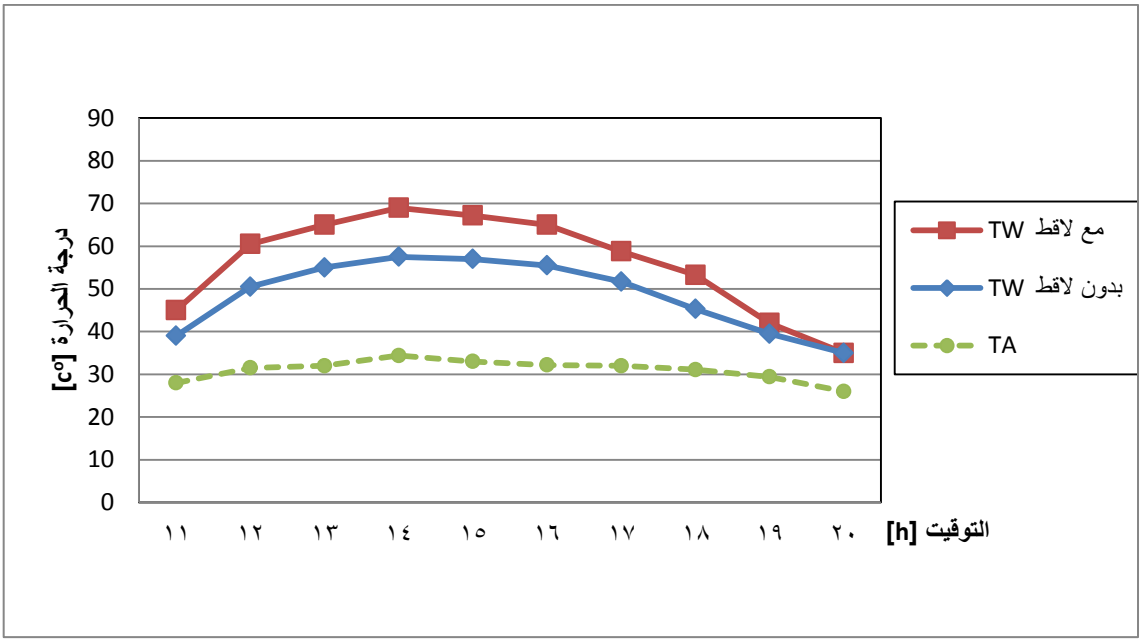
أثناء إجراء التجارب تم قياس درجة حرارة الوسط الخارجي Ta ودرجة حرارة الماء Tw في كل من المقطر المزود بلاقط شمسي والمقطر دون لاقط شمسي.
تبين الأشكال من (10) إلى(13) تغير درجات الحرارة خلال ساعات النهار من أجل عدة أيام من السنة، حيث نلاحظ أن درجة حرارة الماء ضمن المقطر الصندوقي الشمسي المزود بلاقط شمسي أعلى مقارنة بدرجة حرارة الماء ضمن المقطر دون اللاقط الشمسي وذلك لأنه في ساعات النهار يقوم اللاقط بامتصاص الاشعة الشمسية التي تساعد في رفع حرارة المياه ضمن اللاقط ودورانها إلى المقطر وبالتالي رفع درجة حرارة المياه أكثر من حرارة الماء للمقطر دون لاقط، ونلاحظ من الشكل (13) أن أكبر فرق بين درجة حرارة الماء في المقطر المزود بلاقط والمقطر العادي يصل إلى 13 [°C]عند الساعة (14) من يوم 25 آب 2018.



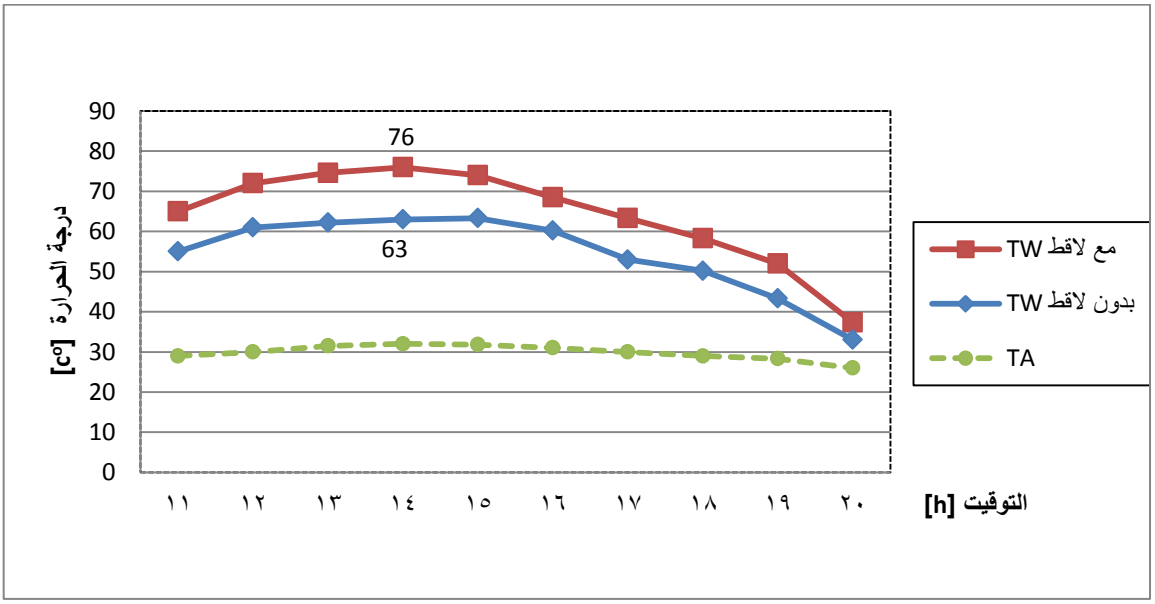
الشكل (10) تغير درجة حرارة الوسط الخارجي، ودرجة حرارة الماء في كل من المقطر العادي والمقطر المزود بلاقط شمسي في يوم 2017/10/20



الشكل (11) تغير درجة حرارة الوسط الخارجي، ودرجة حرارة الماء في كل من المقطر العادي والمقطر المزود بلاقط شمسي في يوم 10/5/2018



الشكل (12) تغير درجة حرارة الوسط الخارجي، ودرجة حرارة الماء في كل من المقطر العادي والمقطر المزود بلاقط شمسي في يوم 17/6/2018



الشكل (13) تغير درجة حرارة الوسط الخارجي، ودرجة حرارة الماء في كل من المقطر العادي والمقطر المزود بلاقط شمسي في يوم 25/8/2018

الاستنتاجات والتوصيات:

1. تزداد الإنتاجية اليومية للمقطر الصندوقي الشمسي المزوّد بلاقط شمسي مسطح بشكل أكبر من المقطر دون لاقط وتزداد الإنتاجية مع زيادة الإشعاع الشمسي نتيجة استخدام اللاقط الشمسي حيث يقوم الماء الساخن الخارج منه بتسخين الماء في حوض المفطر وبالتالي زيادة في عملية التبخير وبلغت أعلى نسبة زيادة في الإنتاجية اليومية [%]207 وذلك في يوم 2018/8/25.

2. تكون الإنتاجية الساعية للمقطر المزوّد بلاقط أعلى من المقطر دون لاقط خلال كامل ساعات النهار وبلغت أعلى قيمة لنسبة الزيادة في الإنتاجية حوالي [%]137.5 في يوم 2018/8/25 عند الساعة الثانية بعد الظهر. حيث تم الاستفادة العظمى من الإشعاع الشمسي من قبل اللاقط الشمسي

3. تكون درجة حرارة الماء في المقطر مع لاقط شمسي أعلى من المقطر دون لاقط ويصل أكبر فرق لدرجة حرارة الماء في المقطر المزود بلاقط مقارنة مع المقطر دون لاقط إلى [°C]13، عند الساعة الثانية ظهرا" في يوم 2018/8/25.

4. متابعة البحث لإيجاد طرق ووسائل جديدة لزيادة الاستفادة من الإشعاع الشمسي للوصول إلى أكبر إنتاجية للمقطرات الشمسية.

المراجع:

[1] المؤسسة المحلية للمياه والصرف الصحي، المياه في الوطن العربي.

بحث منشور في الموقع http://www.swslc-yemen.com-

[2]. Imad Al-Hayeka ، Omar O. Badranb ، "*The effect of using different designs of solar stills on water distillation*" Amman, Jordan 2010.

[3]. Komorino، Kurume ,*"Experimental study of a basin type solar still with internal and external reflectors in winter*" Japan2012.

[4]. Bilal A. Akash ،Mousa S. Mohsen ، and Omar Osta ،"*Experimental evaluation of a single- basin solar still using different absorbing materials"* Renew،Ener 14 (307-310).Egypt 2000

[5]. Palak Patel، Ajayraj S Solanki ، Umang R Soni،*" A Review toIncrease the Performance of Solar Still: Make It Multi Layer Absorber*"India، 2016

[6]. P. VishwanathKumar a، AnilKumar، OmPrakash ، Ajaykumar Kaviti *"Solar stills system design"* Australia 2015.

[7]. Romdhane Ben Slama، Slimanne Gabsi *"Hybrid solar still by heat pump compression"* Tunisia 2012.

[8]. Nijegorodov N ، Jain P،Carlsson S، "*Thermal – electric,high efficiency solar stills"* Renew Energy 4:123-7.، India 2000

[9]. Prof. Reepen، R ShahMr.Nisarg Patel،Prof.J.K.Shah، Mr.Sharvil B Bhatt "*Effect of various parameters on different types of solar still*" India 2013

[10]. Abo-Hijleh B،Mousa H. Water film cooling cover of a solar still including evaporation effect. Energy , Jordan 2015