



## التقطير الشمسي باستخدام العدسات المكبرة والالواح الشمسية

نبيل حسن<sup>1</sup>، بان حسين كصاب<sup>2</sup>، علي محمد علي<sup>3</sup>\*

<sup>1</sup> قسم هندسة الطيران، جامعة بغداد، بغداد، العراق، nabilhha@yahoo.com

<sup>2</sup> قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة بغداد، بغداد، العراق، eng.banhussien83@gmail.com

<sup>3</sup> مهندس في وزارة العلوم والتكنولوجيا، بغداد، العراق، alimoali9@gmail.com

\* الباحث الممثل: علي محمد علي، البريد الإلكتروني: alimoali9@gmail.com

نشر في: 31 كانون الأول 2019

الخلاصة – تعتبر عملية التقطير الشمسي للمياه المالحة من الطرق المهمة للحصول على مياه صافية باستخدام تكنولوجيا مبسطة وقليلة الكلفة لذا اتجهت الدول الواقعة في المناطق ذي المناخ الحار بأجراء التجارب والبحوث في مجال التقطير الشمسي ومن أفضل الطرق استخدام نظرية الطبخ الحراري باستخدام وعاء بحجم محدد في هذه الدراسة تم استخدام حوض (860\*520\*50) ملم مع إضافات هي (إضافة العدسات المكبرة لتركيز الأشعاع الشمسي واستخدام منظومة من الخلايا الشمسية تشحن بطاريات تغذي سلك حراري بطاقة 150 واط لتسخين الماء) لزيادة كفاءة الطبخ الحراري. وحسب الاجواء الخاصة لمدينة بغداد للفصول الربعة تم احتساب كمية المياه المقطرة نظريا ومقارنتها مع كميات التقطير للاحواض الثلاثة بعد نصبها بالوقت والموقع نفسه وكما يلي :

أ- في فصل الصيف تم الحصول على كمية متقاربة من الماء وهي 3.5 لتر/يوم و 3.75 لتر/يوم للحوضين (بدون اضافات و ذو السلك الحراري) و تم الحصول على 4.3 لتر/يوم للحوض ذو تأثير العدسات المكبرة.

ب- في فصلي الخريف والربيع تم الحصول على كمية من الماء وهي 2.75 لتر/يوم للحوض الذي بدون اضافات للحوض و 3.3 لتر/يوم للحوض ذو السلك الحراري و 3.5 لتر للحوض ذو تأثير العدسات المكبرة .

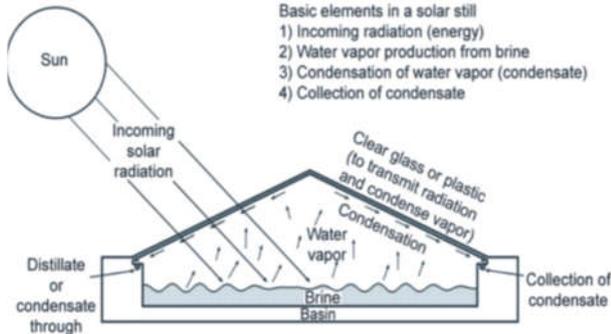
ت- في فصل الشتاء تم الحصول على كمية من الماء وهي 1.5 لتر/يوم للحوض الذي بدون اضافات و 2.2 لتر/يوم للحوض ذو السلك الحراري و تم و 1.8 لتر/يوم للحوض ذو تأثير العدسات المكبرة.

الكلمات الرئيسية – التقطير الشمسي , الطاقات المتجددة.

### 1. المقدمة

بسبب تناقص توافر المياه العذبة عالمياً بشكل عام والعراق وبشكل خاص فإنه منذ عام 1955 حيث كانت كمية ما متوفر من مياه عذبة سنوياً ولكل فرد هي (18,441 م<sup>3</sup> / فرد/ سنة) بينما وصلت هذه القيمة إلى (2,400 م<sup>3</sup> / فرد/ سنة) في عام 2010 ومن المتوقع أن تصل إلى (1,700 م<sup>3</sup> / فرد/ سنة) في عام (2025) المنتدى العربي للبيئة والتنمية (2008). وبسبب قلة المياه وارتفاع في درجة الحرارة ممكن ان نستغل الطاقة الشمسية في تقطير المياه الغير عذبة ويعتبر المقطر الشمسي التقليدي من ابسط الأنواع والذي يتكون عادة من حوض ذو قاعدة سوداء اللون وغطاء زجاجي مائل بزواوية محددة حسب الموقع الجغرافي ليتكاثف على سطحه الداخلي بخار الماء المتصاعد من الحوض (جاسم مهدي الاسدي 2007) ثم يتم تجميع المياه المتكثفة (الماء المقطر) على جوانب الغطاء الزجاجي ضمن قنوات ، وتتراوح كمية المياه المنتجة بهذا الأسلوب بين (1 الى 4 لتر/2م/يوم) بكفاءة حرارية تصل إلى 50 % اعتماداً على عدة عوامل منها تخص تصميم المقطر وأخرى تتعلق بالظروف الجوية مثل درجة الحرارة وكمية الإشعاع الشمسي وغيرها تصنف المقطرات الشمسية إلى صنفين رئيسيين ( & passive solar still active solar still ) هما المقطرات التقليدية والمقطرات الفعالة التي يضاف لها عدة عناصر خارجية مثل المجمعات الشمسية أو المركبات ويتضمن كل صنف من هذين الصنفين أنواع متعددة من المقطرات منها ذات الحوض الواحد ومتعددة الأحواض ومنها ذات الغطاء المائل باتجاه واحد أو باتجاهين أو ذات الغطاء الدائري أو المخروطي ومنها أيضاً المقطرات العمودية (عقيل يوسف هاشم , 2012). في عام 1870 تم إنشاء أول محطة تقطير شمسي من قبل مهندس سويدي وفي عام 1872 في مناجم النيترات

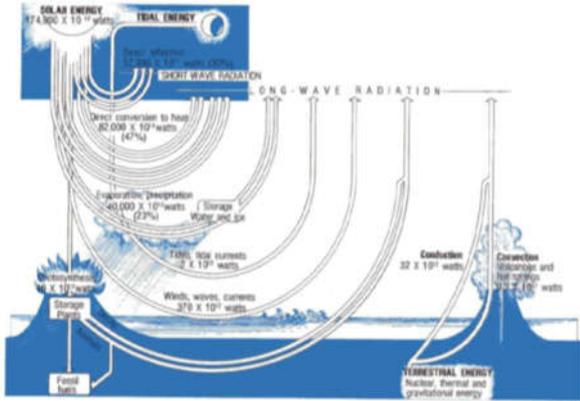
ومنذ أقدم العصور والإنسان يبحث عن الماء ويسكن إليه فكل الحضارات التي عاشت وازدهرت فأنها استقرت اينما وجدت المياه ، وبما أن العالم حالياً يواجه نقصاً متزايداً في كميات المياه العذبة اللازمة لتلبية احتياجاته الضرورية في مختلف نواحي الحياة الحضارية وبسبب قلة مصادر المياه العذبة ، لذا أتجه إلى مياه البحر المالحة والمياه الأسنة لتحليتها واستخدامها في الأماكن التي تعاني من قلة المياه العذبة. وهناك طرائق متعددة لإنتاج مياه صالحة للشرب منها الحرارية وغير الحرارية معظمها تعتمد بالدرجة الأساس على مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز والفحم الحجري والطاقة النووية ويتسبب استخدام مثل هذه المصادر التلوث الذي هو من أكثر التحديات للمستقبل في مجال البيئة . أن درجة حرارة السطح للكرة الارضية سترتفع على وجه محتمل بمقدار من (1.1 إلى 6.4) درجة مئوية خلال القرن الواحد والعشرين وهذا سيؤدي الى تزايد في درجة الحرارة والتغيرات المرتبطة بها وانه ستختلف من منطقة إلى أخرى في جميع أنحاء العالم، تركز معظم الدراسات على الفترة الممتدة حتى عام 2100 (اللجنة الدولية للتغيرات المناخية (IPCC 2007) إلا أن المتوقع أن يستمر التزايد في درجة الحرارة إلى ما بعد عام 2100، حتى لو توقفت الانبعاثات، بسبب ضخامة السعة الحرارية للمحيطات والعمر الطويل لغاز ثاني اوكسيد الكربون في الغلاف الجوي . إن زيادة درجات الحرارة العالمية سيؤدي إلى ارتفاع منسوب ماء البحر، وتغير كمية ونمط هطول الامطار، من المحتمل أيضاً زيادة التصحر



شكل 2: يوضح نوع من المقطرات المخروطة (Mazille) 2010

## 2. تكنولوجيا التقطير الشمسي:

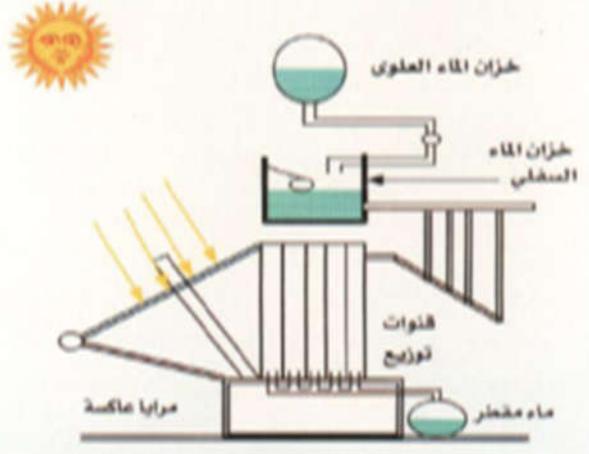
التقطير الشمسي يعتبر الآن التكنولوجيا الأكثر أهمية بمعالجة قضايا المياه في مواقع مختلفة حيث ان ضوء الشمس هو الأكثر وفرة للموارد الطبيعية في العالم لان اغلب المناطق تتلقى 200-350 يوم مشمس في السنة علما بأن هناك طرق عديدة لتسخير الطاقة وهذا ما يطمح اليه البحث حيث يتم استثمار الطاقة الشمسية بكل الحالات (الطبخ الحراري والعدسات العاكسة والخلايا الشمسية التي تجهز الطاقة الكهربائية) توفر الشمس أكثر من 10000 مرة من طاقة الوقود المستخدم من قبل الجنس البشري بأكمله تقريبا علما بأن كل الطاقة تأتي في نهاية المطاف من الشمس حيث أن الفحم والنفط والغاز وغيرها من أنواع الوقود هي من بقايا النباتات والكائنات التي حلتها الطاقة الشمسية على مدى ملايين السنين كما موضح في شكل رقم (3) (Haraksingh,2012).



شكل 3: يوضح الطاقة الشمسية وتحويلها (Haraksingh,2012)

على سبيل المثال بين جدول رقم (1) معدل درجات الحرارة لمدينة بغداد خلال اشهر السنة حسب تقرير إحصاءات البيئة في العراق لسنة 2009

في شمال شبلي لتسمح بتوفير المياه الصالحة للشرب للحيوانات من المياه المالحة للبحار ويعتمد عملها على اثر الرطوبة (جاسم مهدي , 2012) ومنذ ذلك الوقت اجريت محاولات عديدة في هذا المجال وخاصة بعد عام 1950 حيث بدأت البحوث تتجه نحو تحسين تقنيات الحصول على مياه عذبة من المياه المالحة باستخدام الطاقة الشمسية وذلك باستخدام المقطرات الشمسية والتي تعددت أنواعها وازالت البحوث جارية في تصميم ودارسة أنواع جديدة من المقطرات الشمسية. إن المقطرات العمودية ممكن استخدامها في المناطق التي لا تتوفر فيها الأراضي الواسعة اللازمة لبناء المقطرات ذات الأحواض الأفقية ففي عام 1965 قررت ولاية فلوريدا بناء أربعة مقطرات شمسية عمودية (عقيل يوسف هاشم , 2012) كما في شكل رقم (1).



شكل 1: يوضح نوع من المقطرات العمودية (عقيل يوسف هاشم 2012)

ونظرا للتطور الحاصل في مجال الطاقات المتجددة وتوجه العالم الى استخدامها كأحدى متطلبات البيئة النظيفة ولزيادة فرص تبخير الماء للحلول على كمية تقطير اكثر تم تبني فكرة استخدام العدسات العاكسة لزيادة تركيز اشعة الشمس مما يؤدي الى زيادة درجة حرارة الماء بعد تركيز الاشعة على سطح الماء الموجود في الحوض . اما بالنسبة الى السلك الحراري فإنه يساهم ايضا في زيادة درجة حرارة الماء ونستخدم الطاقة الشمسية لتزويد السلك بالطاقة المطلوبة وهناك توجه عالمي على الطاقة الشمسية وكذلك ممكن الاعتماد عليها في الاماكن النائية . في عام 1975 اقترح كوفي تصميم مقطر شمسي عمودي ذو أنابيب تحتوي على ثقب دقيقة كمبخر إلا انه لم يعطي تفاصيل نظرية وعملية لهذا التصميم إلا انه في عام 1980 صنع مقطر شمسي اسطواني له أسطح امتصاص وتبخير عمودية بقطر 0,1 م وارتفاعه 1 م مغطى باسطوانة قطرها 0,3 م وحصل على إنتاجية 1,7 لتر/م<sup>2</sup>/يوم عندما كان معدل الإشعاع 17 ميكجول/م<sup>2</sup>/يوم وأصبح هنالك اهتمام كبير في تطور الأبحاث في مجال المقطرات العمودية. قد تم استخدام التقطير الشمسي عند تسليط الأشعاع الشمسي ليسخن جدران حوض سوداء فتبث هذه اشعه تحت الحمراء وهي التي تسخن المياه المالحة ثم تتبخر المياه وتتكثف على الزجاج (قطرات المياه) ويبقى الملح في قاع الحوض و تجري قطرات الماء النقية الى القناه وتجمع وتصرف المياه المصفاه من داخل القنوات الى خارج الجهاز وهناك ذات ذات غطاء على شكل مخروطي لزيادة المساحة السطحية للتقطير كما في شكل رقم (2).

جدول 1: معدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية لمدينة بغداد (تقرير إحصاءات البيئة في العراق لسنة 2009)

| الشهر        | المعدل اليومي لدرجات الحرارة الأعتيادية والعظمى والصغرى |              |        |              |               |              | المعدل اليومي وأعلى وأدنى رطوبة نسبية % |         |            |         |
|--------------|---|--------------|--------|--------------|---------------|--------------|---|---------|------------|---------|
|              | الصغرى  |              | العظمى |              | المعدل اليومي |              | أدنى رطوبة                              | التاريخ | أعلى رطوبة | التاريخ |
|              | 2009  | المعدل العام | 2009   | المعدل العام | 2009          | المعدل العام |   |         |            |         |
| كانون الثاني | 3.7   | 2.0          | 15.5   | 16.4         | 9.2           | 9.2          | 16                                      | 96      | 2, 12      | 17      |
| شباط         | 5.2   | 9.0          | 18.3   | 21.7         | 11.7          | 14.8         | 18                                      | 91      | 1, 2       | 6, 20   |
| آذار         | 9.2   | 11.6         | 22.9   | 24.3         | 16.0          | 17.8         | 12                                      | 95      | 10         | 27, 28  |
| نيسان        | 14.9  | 15.7         | 29.8   | 29.3         | 22.5          | 22.6         | 9                                       | 92      | 9          | 28      |
| أيار         | 19.7  | 21.7         | 36.3   | 37.6         | 28.4          | 29.7         | 10                                      | 75      | 11         | 4, 21   |
| حزيران       | 22.8  | 25.6         | 41.2   | 42.6         | 32.3          | 34.5         | 7                                       | 63      | 21         | 10, 16  |
| تموز         | 25.1  | 26.3         | 43.8   | 42.5         | 34.7          | 34.7         | 5                                       | 56      | 7          | 24, 29  |
| أب           | 23.9  | 25.4         | 43.4   | 43.7         | 33.8          | 34.9         | 4                                       | 51      | 1          | 6       |
| أيلول        | 20.1  | 22.0         | 40.1   | 38.5         | 30.2          | 30.1         | 7                                       | 64      | 21         | 7       |
| تشرين الأول  | 15.4  | 18.7         | 33.1   | 34.4         | 24.1          | 26.0         | 9                                       | 92      | 28         | 4       |
| تشرين الثاني | 9.2   | 11.0         | 23.8   | 23.2         | 16.1          | 16.3         | 20                                      | 100     | 18, 24     | 6       |
| كانون الأول  | 5.2   | 9.0          | 17.0   | 19.9         | 10.8          | 14.1         | 30                                      | 100     | 1, 14      | 3       |

$h_{cg}$  هو معامل الحمل الحراري من الزجاج إلى الهواء المحيط.

$T_g$  هي درجة حرارة الغطاء الزجاجي .

$T_a$  هي درجة الحرارة المحيطة الخارجية.

$\epsilon_g$  هي الابعثائية للسطح الزجاجي الداخلي الذي يساوي (0.89) .

$\sigma$  هو ثابت ستيفان-بولتزمان وهو يساوي

$$5.669 \times 10^{-8} \text{ 10/m}^2 \cdot \text{K}^4 .$$

لتأثير الحمل الحراري والإشعاع الحر من الغطاء الزجاجي  $h_{cg}$  (Wattmuff et, 1977)

$$h_{cg} = 5.7 + 3.8 W_s \quad (4)$$

حيث أن

$W_s$  هي سرعة الرياح وتساوي في مدينة بغداد تقريباً 1.5 m/s

مجموع خسائر الحرارة من مياه الحوض Aniruddha Y. Chaudhari, (2016) حسب العلاقة التالية

$$q_{LW} = q_{EW} + q_{RW} + q_{CW} + q_{Lb} \quad (5)$$

حيث أن

$$q_{CW} = h_{cw}(T_w - T_g) \quad (6)$$

حيث أن

$q_{CW}$  هو معدل انتقال الحرارة الحراري الإشعاع بين مياه الحوض وسطح الغطاء الزجاجي الداخلي.

$q_{RW}$  هو معدل نقل الحرارة الإشعاعي بين مياه الحوض وسطح الغطاء الزجاجي الداخلي.

$q_{EW}$  هو معدل نقل الحرارة المتبخر من مياه الحوض وهي تخص نواتج التقطير من المياه العذبة

## 2.1 وصف حوض التقطير

وهناك العديد من الدراسات والجدول توضح وتبين بأن أي عمل في مجال الاستفادة من الطاقة الشمسية في العراق ستكون نتائجه مشجعة لذا تم الاتجاه إلى مجال التقطير الشمسي والاستفادة المثلى منه . حوض التقطير الشمسي الذي تم اختياره في هذه الدراسة صندوق ذو ابعاد قياسية (520\*860) ملم بارتفاع 70 ملم من جانب و300 ملم من الجانب الاخر اي بزواوية 15° باعتبار ان الميلان يجب ان يتراوح بين (13° الى 18°) حسب المصدر (Alpesh Mehta, (2011)) لذا تم اختيار القيمة الوسطية للميلان. الحوض صمم وصنع من معدن الحديد الكربوني (واطي الكلفة) يحتوي على غطاء زجاجي يثبت بطريقة محكمة باستخدام عوازل مطاطية لتحصل على حيز مغلق مستفيدين من امكانية الزجاج بالسماح لأشعة الشمس من الدخول الى الحيز المغلق وعدم السماح بخروج الأشعة ذات الاطوال الموجية العالية فتحصل على (greenhouse effect) علما بأن الحيز المغلق مطلي باللون الاسود من الداخل للأحتفاظ بالحرارة مع مراعات فتحات الخول والخروج ان تكون معزولة ايضاً ومرفق في الملحق المخططات التصميمية للحوض. يتم وضع الجهاز باتجاه الجنوب ليكون أكثر تعرض للشمس وتم تصميم فتحة الدخول بارتفاع الماء الموجود داخل الحوض وفتحة الخروج للماء المقطر تكون اسفل قناة تجيع الماء المكثف على الزجاجية والذي تجمعه القناة

## 2.2 الجانب النظري

لحساب فقدان الحمل الحراري من الغطاء الزجاجي إلى الغلاف الجوي الخارجي (نقل الحرارة الخارجية ، والإشعاع ) حسب العلاقة التالية ، Abdullah Olimat, Ahmad salamah , Awad,(2016),

$$q_g = q_{cg} + q_{rg} \quad (1)$$

حيث أن

$$q_{cg} = h_{cg}(T_g - T_a) \quad (2)$$

وكذلك

$$q_{rg} = \sigma \epsilon_g(T_g^4 - T_a^4) \quad (3)$$

حيث أن

والتي تعطى على النحو التالي:

$$q_{EW} = \frac{W_p \times 10^{-6} \rho_w L_w}{3600} \quad (7)$$

حيث أن  $\rho_w$  هي كثافة مياه الحوض التي تساوي  $1000 \text{ kg/m}^3$  و  $L_w$  هي الحرارة الكامنة للمياه وتساوي  $2.355 \times 10^6 \text{ J/kg}$ .

$$q_{RW} = F_{W-g} \sigma (\varepsilon_w T_w^4 - \varepsilon_g T_g^4) \quad (8)$$

حيث أن

$F_{W-g}$  هو عامل الشكل الذي يعتمد على هندسة الشكل وطبيعة الإشعاع. يمكن تقريب الشكل الهندسي بواسطة سطحين متوازيين. وعادة ما يؤخذ على أنها  $0.9$ .  $\varepsilon_w$  هي الالتهائية من سطح مياه الحوض وتساوي  $0.96$ .  $\varepsilon_g$  هي الالتهائية من سطح الزجاج الداخلي وتساوي  $0.85$ . معامل انتقال الحرارة الحراري بين مياه الحوض و سطح الغطاء الزجاجي الداخلي  $h_{cw}$  تم اعتماد العلاقة التي اوجدها كل من (Delyannis and Belssiotis, 2001).

$$h_{cw} = 0.884 \left[ T_w - T_g + \frac{(P_w - P_g) T_w}{286.9 \times 10^3 - P_w} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (9)$$

حيث أن  $(P_w$  و  $P_g)$  هي الضغوط الجزئية للتشبع في درجة حرارة الماء ودرجة حرارة الزجاج على التوالي (D. W. Medugu, 2009).

$$P = \exp \left( 25.317 - \frac{5144}{T + 273} \right) \quad (10)$$

فقدان الحرارة عن طريق الحمل  $(q_{Lb})$  من خلال قاعدة الحوض والجانبين المحيطة بها

إلى الأرض وتعطى حسب العلاقة التالية (Abdullah Olimat, Ahmad salamah Awad, 2016),

$$q_{Lb} = h_{Lb} (T_w - T_a) \quad (11)$$

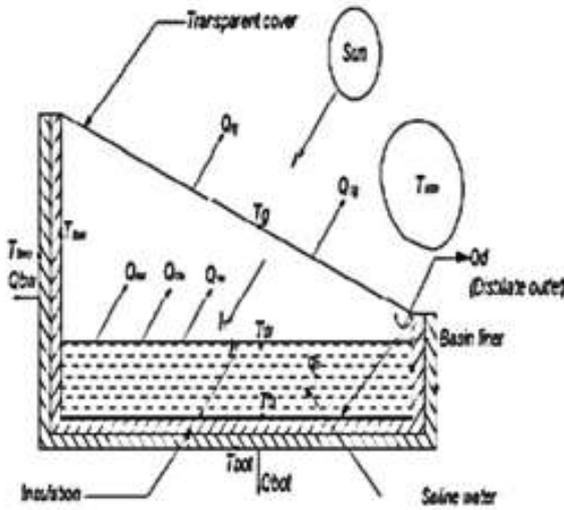
حيث أن

$h_{Lb}$  هو معامل نقل الحرارة المكافئ عن طريق الانتقال من الحوض إلى المحيط

$$h_{Lb} = \frac{K_{in}}{X_{in}} \quad (12)$$

حيث أن

$K_{in}$  معامل التوصيل الحراري ويساوي  $0.038 \text{ W/m.K}$  سماكة العزل ويساوي  $(0.03 \text{ m})$  يتم احتساب كمية الماء المتبخر حسب العلاقة (3) من خلال الموازنة الحرارية وهي بمساوات الجانب الايمن من العلاقة (5) مع الجانب الايمن من العلاقة (1) , (Aniruddha Y. Chaudhari, 2016) حيث يتم استخراج معدل نقل الحرارة المتبخر من المياه الموجودة في الحوض وحسب الشكل (4).



شكل 4: مخطط لنقل الطاقة في حوض التقطير الشمسي.

### 2.3 الحالات المستخدمة لأحواض التقطير

تم اعتماد ثلاث حالات لنوع واحد من احواض التقطير بعد تصنيع ثلاثة احواض تقطير متشابهة الابعاد والمعدن (الملحق يضم التصاميم التفصيلية) لغرض اجراء التقطير الشمسي لكل منها بنفس الوقت حيث تأخذ من مصدر مياه واحد لغرض المقارنة بينها وكما مبين في الشكل رقم (5) ادناه .



شكل 5: تثبيت أجهزة التقطير الشمسي لثلاث حالات.

#### 2.3.1 حوض التقطير الشمسي بدون مؤثرات

الحالة الأولى التي استخدم حوض التقطير الشمسي كما هو أي بدون أي تأثير اضافي فقط اشعة الشمس اسوة بالأبحاث السابقة والتي اثبتت بإمكانية التقطير لظروف مختلفة بشرط وجود اشعة الشمس. والشكل رقم (6) يوضح الحالة التي يكون جهاز التقطير دون مؤثرات اضافية.

3. بطاريات خاصة لمثل هذه المنظومة بعدد بطاريتين سعة كل منها 100Ah.

4. سلك حراري بطاقة 150 w يعمل بجهد متناوب 220 v .

5. محول الكهرباء بين حالة الشحن والتجهيز

تم وضع السلك الكهربائي في حوض التقطير الشمسي بطريقة محكمة ومعزول حراريا وكهربائيا يعمل على تسخين الماء بعد شحن البطاريات بالطاقة الكهربائية من الخلية الشمسية .



شكل 8: تثبيت السلك الحراري ومنظومة الطاقة الشمسية

ان هذه المنظومة بإمكانها تسخين الماء لفترة 16 ساعة علما بأن عملية الشحن تستغرق 17 ساعة وبالإمكان ترتيب فترة الشحن مع التجهيز خلال اليوم الواحد اي الشحن خلال النهار والتجهيز والتسخين خلال الليل . ويوضح الشكل رقم (9) حوض التقطير الشمسي مع المنظومة الكهربائية الشمسية والسلك الحراري وطريقة تثبيته



شكل 9: جهاز التقطير الشمسي للحالة الثالثة.

### 3. النتائج :

حسب العلاقات في الفقرة (2.2) الجانب النظري وبعد ادخال البيانات لمدينة بغداد ولمدة 12 ساعة لليوم الواحد و للفصول الاربعة في برنامج MATLAB تم الحصول على النتائج التالية الموضحة في الشكل (10) ادناه. اما فيما يخص الجانب العملي فمن خلال تثبيت احواض التقطير الشمسي في موقعها خلال مواسم الصيف والخريف والشتاء والربيع مما يعطي لنا امكانية اخذ القراءات الكافية والخروج بنتائج لسنة كاملة وكما يلي حسب الجدول رقم (2) : القراءات تمت بأخذ المعدل لثلاثة قراءات لكل جهاز على مدى ثلاثة ايام ولكل موسم



شكل6:حوض التقطير الشمسي المستخدم بدون مؤثرات.

### 2.3.2 حوض تقطير يستخدم العدسات المكبرة

الحالة الثانية هي اضافة العدسات المكبرة لحوض التقطير أذ تم تصنيع مسند له امكانية حمل عدة عدسات تعمل على تركيز اشعة الشمس على الحوض مما تساعد على احداث شعلة ضوئية في منطقة صغيرة تقدر بقطر 3mm وهذه يمكن التحكم بها من خلال ربطها على سلك له القابلية على التغيير بسهولة وباليك لغرض اختيار الموقع المناسب للعدسة وتحديد موقع التركيز للأشعة الشمس لتكون على سطح الماء داخل حوض حوض التقطير. تم استخدام اربعة عدسات وبالإمكان زيادة العدد لكن يجب مراقبتها حيث يتوجب كل نصف ساعة تغيير موقع العدسات نتيجة تغير موقع اشعة الشمس مع الوقت وكما موضح في الشكل رقم (7).

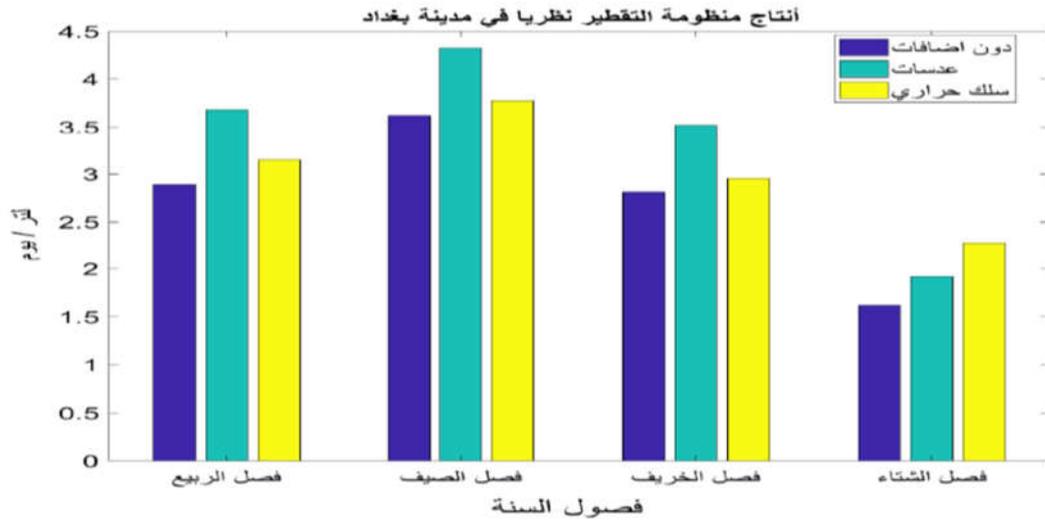


شكل7: تثبيت حوض التقطير الشمسي مع العدسات المكبرة.

### 2.3.3 حوض التقطير مع استخدام سلك حراري يعمل على الطاقة الشمسية

الحالة الثالثة التي سوف تم استخدام مع حوض التقطير الشمسي سلك حراري بطاقة 150 w لغرض المساعدة على رفع درجة حرارة الماء و الطاقة الشمسية هي مصدر تجهيز السلك الحراري بالطاقة الكهربائية الازمه من خلال المنظومة التالية:

1. خلية شمسية 200w وجهد كهربائي مستمر 24v .
2. عاكسة كهربائية 850w وجهد كهربائي 12v لتحول الى الجهد المتناوب 220v .



شكل 10: النتائج النظرية لأحواض التقطير الشمسي لمدينة بغداد خلال الفصول الأربعة.

التقطير فيه بمقدار 15% على كمية التقطير للحوض الذي بدون اي اضافات.

3- خلال فصل الشتاء وفي الحرارة المنخفضة (15 م°) من الطبيعي ان تكون كمية التقطير لأحواض الثلاثة أقل ما يمكن ولكن نجد ان الجهاز ذو السلك الحراري تزيد نسبة التقطير فيه بمقدار 15% على كمية التقطير لحوض الذي بدون اي اضافات والحوض ذو العدسات العاكسة تزيد نسبة التقطير فيه بمقدار 30% على كمية التقطير للحوض الذي بدون اي اضافات.

4- بالنسبة الى فصل الربيع تتقارب القيم مع فصل الخريف لان الجواء متشابهة.

5- من خلال الفقرات الأربعة اعلاه نستنتج ان استخدام العدسات المكبرة تأثيرها مفيد جدا ولكنها تحتاج الى متابعة مستمرة لان اي تأخير تسبب تلف العازل لحوض التقطير علما ان زيادة عدد العدسات يزيد من التأثير على الحوض مما يؤدي الى زيادة التقطير.

6- ان السلك الحراري مع الطاقة الشمسية له فائدة أكبر في فصل الشتاء لان تسخين الماء يزيد من امكانية التقطير خاصة في الجو البارد علما بان التسخين سيكون أثناء الليل والشحن سيكون أثناء النهار. ان زيادة السعة للخلية الشمسية و زيادة قدرة السلك الحراري سنحصل على كمية تقطير أكثر من حالتنا. ومن مساوئ هذه الحالة هي استهلاك البطاريات حيث ان عمر البطارية ذات الجودة العالية لا يتجاوز اكثر من سنتين وكذلك يتطلب مساحة اضافية للخلية الشمسية والعاكسة والبطاريات.

7- حصول فرق بمعدل 10% بين الحسابات النظرية وبين الجانب العملي وذلك لان الاحواض الخاصة بالبحث ليست بالمستوى المطلوب حيث ان كفاءتها وصلت الى 75% عن الاجهزة المستخدمة في البحوث الموثقة عالميا لانجاز العمل باقل تكلفة وباسط تكنولوجيا التصنيع وأرخص المواد ثمنا لان الغاية هي الحصول على المقارنة في ظروف متشابهة.

8- ان حوض التقطير يخصص المياه المالحة لانه لا يعمل على تطهير الماء من الميكروبات والجراثيم وانما من الاملاح فقط.

9- نظرا لعدم وجود بيانات لبحوث وتجارب تخص التقطير الشمسي لمدينة بغداد بصورة خاصة والعراق بصورة عامة لذا لا نستطيع المقارنة ويعتبر هذا البحث نواة للبحوث المستقبلية في العراق والمنطقة ولكن هنالك بحوث في مناطق اخرى تبعد عن منطقة

اما فيما يخص الجانب العملي فمن خلال تثبيت احواض التقطير الشمسي في موقعها خلال مواسم الصيف والخريف والشتاء والربيع مما يعطي لنا امكانية اخذ القراءات الكافية والخروج بنتائج لسنة كاملة وكما يلي حسب الجدول رقم (2): القراءات تمت بأخذ المعدل لثلاثة قراءات لكل جهاز على مدى ثلاثة ايام ولكل موسم

جدول 2: مقارنة بين احواض التقطير خلال المواسم لسنة 2014

| المساحة 0,44 م <sup>2</sup>   |                                 |                                 |                           | نوع الجهاز       |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------------------|
| الربيع<br>(نيسان)<br>لتر/ يوم | الشتاء<br>(تشرين 2)<br>لتر/ يوم | الخريف<br>(تشرين 1)<br>لتر/ يوم | الصيف<br>(اب)<br>لتر/ يوم |                  |
| 2.8                           | 1.5                             | 2.75                            | 3.5                       | حوض بدون مؤثرات  |
| 3.6                           | 1.8                             | 3.4                             | 4.3                       | حوض مع عدسات     |
| 3.4                           | 2.2                             | 3.2                             | 3.75                      | حوض مع سلك حراري |

#### 4. المناقشة:

من خلال ماتم الحصول عليه اعلاه يمكن الاستنتاج بمايلي:

1- خلال فصل الصيف وفي الحرارة العالية أكثر من (45 م°) من الطبيعي ان تكون كمية ولكن نجد ان الجهاز ذو العدسات المكبرة تزيد نسبة التقطير فيه بمقدار 20% على كمية التقطير للجهاز الذي بدون اي اضافات والجهاز ذو السلك الحراري تزيد نسبة التقطير فيه بمقدار 5% على كمية التقطير للجهاز الذي بدون اي اضافات.

2- خلال فصل الخريف وفي الحرارة المعتدلة (30 م°) من الطبيعي ان تكون كمية التقطير لأحواض الثلاثة أقل من فصل الصيف وأيضا نجد ان نسبة التقطير لحوض ذو العدسات المكبرة تزداد نسبة التقطير فيه بمقدار 20% على كمية التقطير لحوض الذي بدون اي اضافات والحوض ذو السلك الحراري تزيد نسبة

- [8] Abdullah Olimat, Ahmad salamah Awad, (2016), Evaluating Potable Water Production of a Single Slope Solar Still for Waste Water under Jordan Climate Conditions
- [9] Alpesh Mehta, (2011), Design of Solar Distillation System, International Journal of Advanced Science and Technology.
- [10] Aniruddha Y. Chaudhari, (2016), Mathematical Analysis of Solar Water Distillation System Using Copper Basin
- [11] D. W. Medugu, (2009), Theoretical analysis of water distillation using solar still
- [12] Hazim Mohameed Qiblawey, Fawzi Banat (2007), Solar thermal desalination technologies Department of Chemical Engineering, Jordan University of Science and Technology
- [13] Indra Haraksingh, (2012),
- [14] Solar Thermal Energy, the University of the West Indies.
- [15] Félicien Mazille, (2010), Distillation, international center for water management services.
- [16] Mattheus Goosen, Hacene Mahmoudi, (2011), Application of Renewable Energies for
- [17] Water Desalination, Alfaisal University, Riyadh.
- [18] Soteris A. Kalogirou, (2005), Seawater desalination using renewable energy sources, Elsevier.

بمسافة ليست كبيرة (في ايران , الأردن, الهند ) ولكن الاجواء مختلفة ومع ذلك نجد ان ما تم الحصول عليه من ناتج التقطير اكثر من ناتج التقطير في تلك المناطق نظرا لزيادة درجة الحرارة مما يعطي دليل على تقارب النتائج مع تلك البحوث حسب نتائج المصدر, Aniruddha Y. Chaudhari, (2016), والمصدر Abdullah Olimat, (2016),

## 5. الأستنتاجات والتوصيات:

- 1- هنالك فائدة من الاضافات لزيادة كفاءة احواض التقطير حيث أظهرت النتائج ذلك بصورة واضحة مع امكانية زيادة الكفاءة مستقبلا فمثلا اضافة منظومة سيطرة للتحكم بموقع العدسات العاكسة.
- 2- استخدام تكنولوجيا الطاقة الشمسية مع البطاريات في حوض التقطير الشمسي ادى الى زيادة كفاءة التقطير بنسب مقبولة في فصل الشتاء فقط ولكن الكلفة العالية للمنظومة خاصة مع استهلاك البطاريات مع الحاجة الى مساحة سطحية كبيرة لتثبيت المنظومة تعتبر هذه الطريقة غير مفيدة في وقتنا الحاضر لكن مستقبلا اذا حصل تطور في هذا المجال سيكون لها فائدة كبيرة.
- 3- ان العدسات المكبرة ذات فعالية كبيرة ومؤثرة في زيادة التقطير الشمسي مع كلفة قليلة جدا لذا ممكن الاستفادة منها في هذا المجال. اما بخصوص تغيير موقع العدسات مع الوقت يمكن معالجته بطرق هندسية لغرض السيطرة على موقع العدسات مع حركة الشمس.
- 4- طريقة التقطير الشمسي في هذه الدراسة غير مجدية اقتصاديا في الوقت الحاضر وبالتحديد في العراق لكن الامر يجب المضي فيه مستقبلا لأجراء المزيد من التجارب والبحوث وزيادة الحالات لغرض مواكبة التطور في هذا المجال لانه ممكن ان تكون لها فائدة كبيرة في المناطق النائية التي تستخدم مياه الابار او المياه المالحة.

## المصادر:

- [1] اللجنة الدولية للتغيرات المناخية, (2007), ( IPCCمنظمة تابعة لمنظمة الأمم المتحدة.
- [2] المنتدى العربي للبيئة والتنمية, (2008) تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية حول المياه.
- [3] جاسم مهدي الاسدي , (2012), تصميم مقطر شمسي تقليدي كونكريتي ودراسة تأثير الصبغة الماصة على كفاءته , مجلة علوم ذي قار.
- [4] عقيل يوسف هاشم (2012), المقطر الشمسي العمودي, المعهد التقني في البصرة.
- [5] منعم نصيف المزروعى, (2011), الاحتباس الحراري (دراسة تطبيقية عن العراق), مجلة المستنصرية للدراسات العربية والدولية.
- [6] مديرية إحصاءات البيئة, (2010), تقرير إحصاءات البيئة, الجهاز المركزي للإحصاء, وزارة التخطيط-العراق
- [7] المنتدى العربي للبيئة والتنمية, (2008) تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية حول المياه.

## Distillation Using Solar Magnifying Lenses and Solar Panels

Nabil H. Hadi<sup>1</sup>, Ban Hussein Kassab<sup>2</sup>, and Ali Mohammed Ali<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup> Aeronautical Engineering Department, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, nabilhha@yahoo.com.

<sup>2</sup> Mechanical engineering Department, University of Baghdad, Baghdad, Iraq, eng.banhussien83@gmail.com.

<sup>3</sup> Ministry of Science and Technology, Water Res. And Tech. Directorate, Baghdad, Iraq, alimoali9@gmail.com.

\*Corresponding author: Ali Mohammed Ali; email: alimoali9@gmail.com.

Published online: 31 December 2019

**Abstract**— The process of solar distillation of saline water is an important way to obtain pure water using simple and low-cost technology. Therefore, countries located in hot climates tended some experiments and researches in the solar distillation field. one of the best methods is theory of the thermal cooking by using limited dimension of basin. In this study use the basin dimensions (860 \* 520 \* 50 mm) with inserts (adding magnifying lenses and using a solar cell system to charge batteries that feed a 150-watt thermal wire to heat the water) to increase the efficiency of thermal cooking. According to the special ambient in the city of Baghdad for the four quarters was calculated the amount of distilled water theoretically and compared with the distillation quantities of the three basins in same at the time and location as follows:

- a- In the summer season, we get approximately to equal amount of distilled water equal to 3.5 liters / day and 3.75 liters / day from to (no additions effect and thermal wire effect) basin and 4.3 liters / day were obtained for the effected of the magnifying glass.
- b- In the autumn and spring seasons, the quantity of distilled water equal to 2.75 liters / day was obtained for the basin with no additions and 3.3 liters / day for the basin with addition a thermal wire and 3.5 liters for the basin with affected of magnifying glass effect.
- c- In the winter season, the quantity of distilled water equal to 1.5 liters / day was obtained for the basin with no additives and 2.2 liters / day for the addition a thermal wire basin and 1.8 liters / day for the basin with affected of the magnifying glass.

**Keywords**— Solar distillation, Renewable energy.