أنواع المقطرات الشمسية السلبية

جاسم مهدي الاسدي[١] ، أحمد جاسم محمد[٢] ، عقيل يوسف هاشم[٣]

1- قسم الفيزياء ، كلية التربية، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

2- قسم علوم المواد ، مركز أبحاث البوليمر، جامعة البصرة، البصرة، العراق.

٣- قسم التقنيات الكهربائية ، المعهد التقني ، البصرة ، العراق .

المستخلص Abstract

تعتبر المقطرات الشمسية وسيلة تستخدم لتحليه الماء المالح والحصول على الماء العذب ولاتحتاج إلى متطلبات صيانة بشكل مكثف ولاتعمل على تلوث البيئة ، تكون المقطرات الشمسية السلبية غير مرتبطة مع أي مصدر حراري خارجي مثل السخان الشمسي أو العاكس الحراري الخارجي أو البركة الشمسية أي أنها تعتمد في عملها على الطاقة الشمسية مباشرة في تسخين الماء الموجود داخل حوض المقطر . يعتبر المقطر الشمسي ذو الانحدار المنفرد من أسهل المقطرات تركيبا والأكثر شيوعا في العالم ولايحتاج إلى جهد وتكلفة صعبة مقارنة مع أنواع المقطرات الأخرى . تتراوح الإنتاجية اليومية للمقطرات الشمسية السلبية بين (2-7) لتر لكل متر مربع .

الكلمات المفتاحية : الماء العذب ، الماء المالح ، المقطرات الشمسية السلبية ،تحلية الماء باستخدام الطاقة الشمسية.

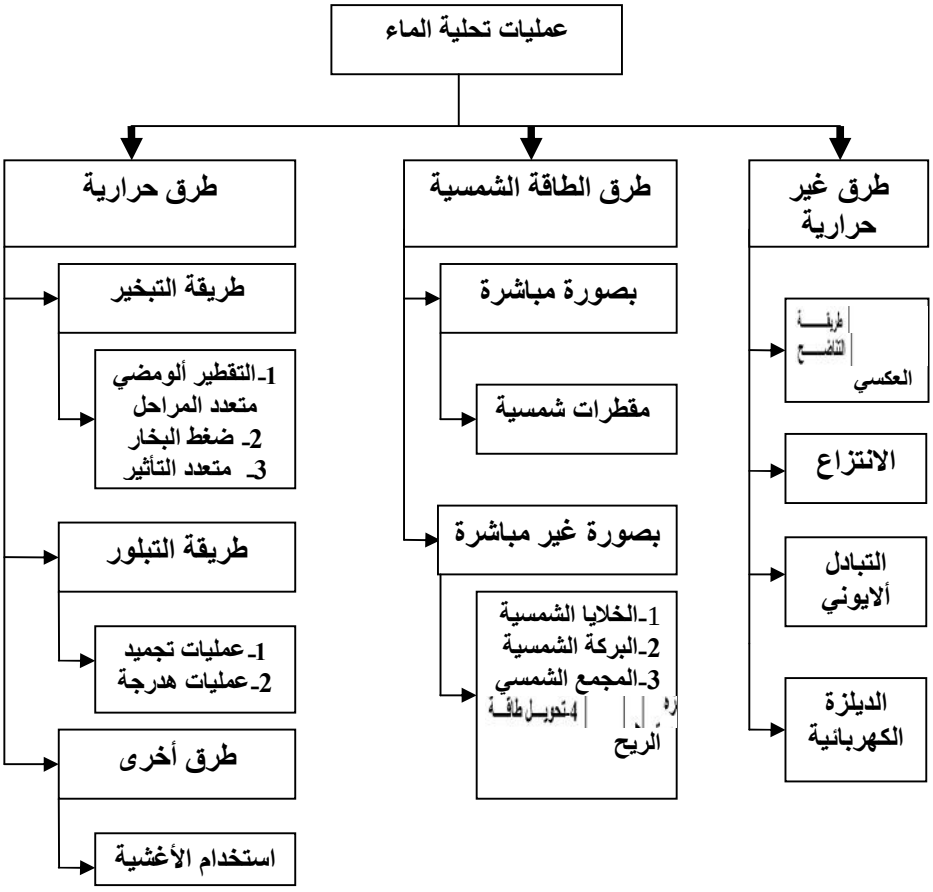
1- المقدمة Introduction

الماء هو مصدر الحياة وهو العنصر الأساسي في التطور والنمو ، إذ يشكل الماء حوالي 70 % من جسم الإنسان [1-2] .

يعتبر الماء العامل المهم في حياة الإنسان إذ يعتمد الإنسان في حياته على مياه الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية ، وتكون نسبة المياه المالحة حوالي(97 % أو 97.5%) من المياه الموجودة على سطح الأرض، إما النسبة المتبقية(3% أو 2.5%) فتشكل المياه العذبة [3-8] .

لكون نسبة المياه العذبة في العالم قليلة ومحدودة لذلك تعاني كثير من المناطق في العالم ومنها المناطق القاحلة البعيدة ومناطق شمال إفريقيا حدة في نقص الماء العذب والذي يمثل مشكلة دولية وان أفضل حل لهذه المشكلة هو استخدام عمليات تحليه الماء المالح[9-11] .

إن عمليات تحليه الماء المالح تكون على شكل عمليات حرارية (Thermal) أو عمليات غير حرارية (Non Thermal) أو باستخدام الطاقة الشمسية (Solar) والشكل (1) يبين عمليات تحليه المياه المالحة [12-14] .

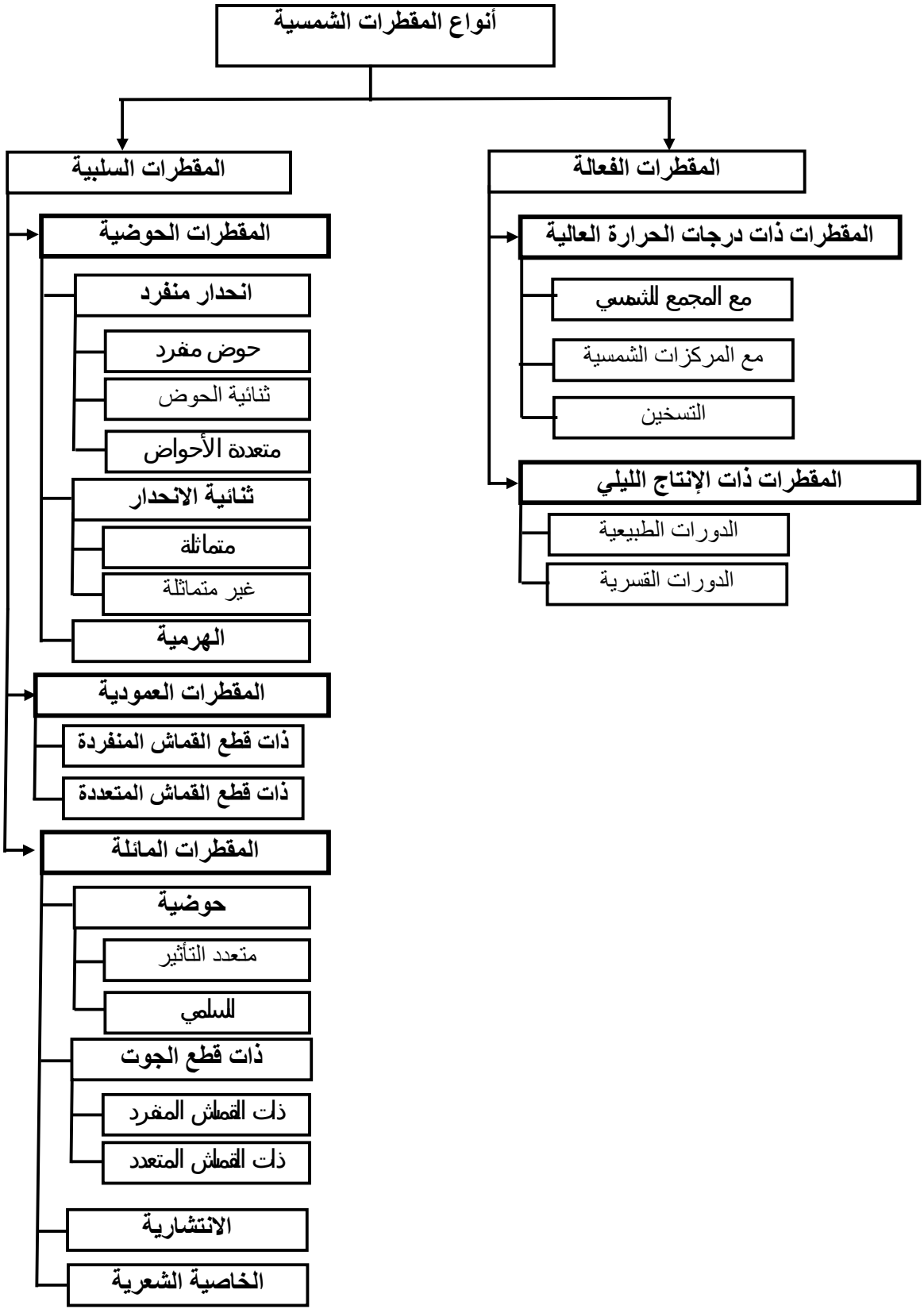


شكل (1) رسم تخطيطي يبين عمليات تحليه المياه [15]

تحليه المياه باستخدام الطاقة الشمسية هي إحدى الحلول المتوفرة في المناطق القاحلة حيث يستخدم المقطر الشمسي لهذا العمل لتلبية الحاجة الملحة للماء الصالح للشرب أو التقنيات الصناعية ، وان استخدام المقطرات الشمسية هي طريقة سهلة ورخيصة الثمن حيث تم العمل بهذه التقنية في القرن السادس عشر لحل المشاكل التي تعاني منها هذه المناطق إذ تتمتع هذه المناطق بوفرة المياه المالحة والطاقة الشمسية ونقص في المياه العذبة [16-18] .

إن أول محاولة لبناء شمسي كانت في سنة 1872 بواسطة المهندس السويدي ولسن في شيلي [19-27] .

في هذه الدراسة سوف نتطرق إلى أنواع المقطرات الشمسية السلبية والتي تعتمد في عملها فقط على الطاقة الشمسية والشكل (2) يمثل أنواع المقطرات الشمسية .


أنواع المقطرات الشمسية
المقطرات السلبية
المقطرات الفعالة
المقطرات الحوضية
انحدار منفرد
حوض مفرد
ثنائية الحوض
متعددة الأحواض
ثنائية الانحدار
متماثلة
غير متماثلة
الهرمية
المقطرات العمودية
ذات قطع القماش المنفردة
ذات قطع القماش المتعددة
المقطرات المائلة
حوضية
متعدد التأثير
السلمي
ذات قطع الجوت
ذات القماش المفرد
ذات القماش المتعدد
الانتشارية
الخاصية الشعرية
المقطرات ذات درجات الحرارة العالية
مع المجمع الشمسي
مع المركزات الشمسية
التسخين
المقطرات ذات الإنتاج الليلي
الدورات الطبيعية
الدورات القسرية

الشكل (2) رسم تخطيطي يبين أنواع المقطرات الشمسية[28]

2- المقطرات الشمسية السلبية Passive solar stills :

وهي المقطرات التي تعتمد في عملها على الطاقة الشمسية مباشرة دون الحاجة الى أي مصدر حراري خارجي وتقسم إلى ثلاثة أقسام رئيسية :

2-1- المقطرات الشمسية الحوضية Basin solar stills:

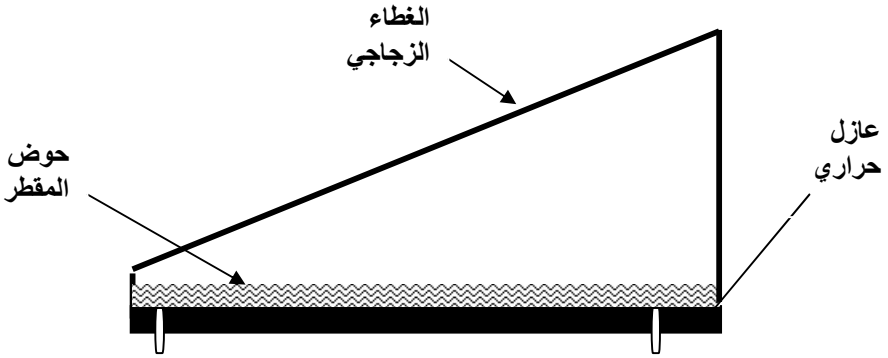
وهي المقطرات الشمسية التي تحتوي على حوض والذي يتم تجميع الماء المالح المراد تحليته فيه وتقسم إلى ثلاثة أقسام :

2-1-1- المقطرات الشمسية ذات الانحدار المنفرد Single slope solar stills :

هذا النوع من المقطرات يعتمد على انحدار الغطاء الزجاجي المنفرد ويقسم حسب طبيعة الحوض إلى ثلاثة أقسام أساسية :

1. المقطرات الشمسية ذات الحوض المنفرد Single basin solar stills :

تكون هذه المقطرات الأسهل تصميما والأكثر شيوعا في العالم ولا يتطلب مهارة في العمل والية عمل هذا النوع م المقطرات بسيط حيث يوضع حوض يكون مطلياً بالطلاء الأسود وذلك لزيادة امتصاص الأشعة الشمسية ويوضع ماء داخل الحوض فعند تعرضه لأشعة مس فان الماء سوف يسخن وبعدها يبدأ بالتبخر ويوضع غطاء زجاجي منحدر منفرد ليتم عليه تكاثف الماء وبعده يجمع الماء المكثف في قناة داخل المقطر ثم يجمع الماء المقطر خارجاً ، وتتراوح إنتاجية هذا المقطر بين (3 - 5) لتر لكل متر مربع والشكل (3) يوضح رسم تخطيطي لهذا النوع من المقطرات الشمسية [29- 30].



الشكل (3) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ذات الحوض المنفرد [29].

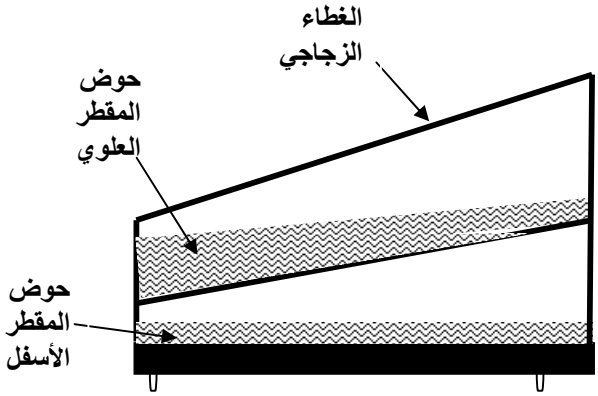
2. المقطرات الشمسية ثنائية الحوض Double basin solar stills:

هذا النوع من المقطرات يكون ذو انحدار منفرد ويحتوي على حوضين فيعمل الحوض الأول (الحوض الأسفل) كمسخن للماء الموجود فيه بينما يعمل الحوض الثاني (الحوض العلوي) كمكثف ومسخن أي يعمل

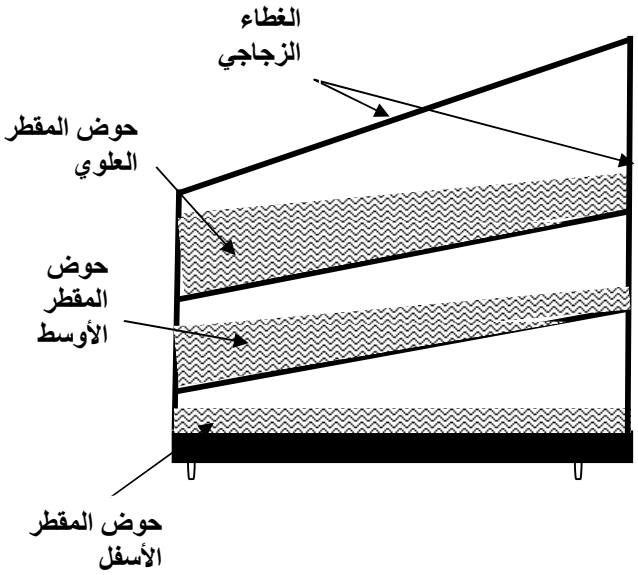
على تكثيف بخار الحوض الأول ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين الماء الموجود فيه إضافة إلى وجود أشعة الشمس والشكل (4) يوضح هذا المقطر[31].

3. المقطرات ذات الأحواض المتعددة Multi basin solar stills:

هذا النوع من المقطرات يحتوي على ثلاثة أحواض أو أكثر فيعمل الحوض الأول (الحوض الأسفل) كمسخن للماء الموجود فيه بينما يعمل الحوض الثاني (الحوض الأوسط) كمكثف ومسخن أي يعمل على تكثيف بخار الحوض الأول ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين الماء الموجود فيه ويعمل الحوض الثالث (الحوض العلوي) كمسخن ومكثف في نفس الوقت أي يعمل على تكثيف بخار الحوض الثاني ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين الماء الموجود فيه إضافة إلى وجود أشعة الشمس والشكل (5) يوضح هذا المقطر[32].



الشكل (4) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الحوض [31].



الشكل (5) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ذو الأحواض المتعددة [32].

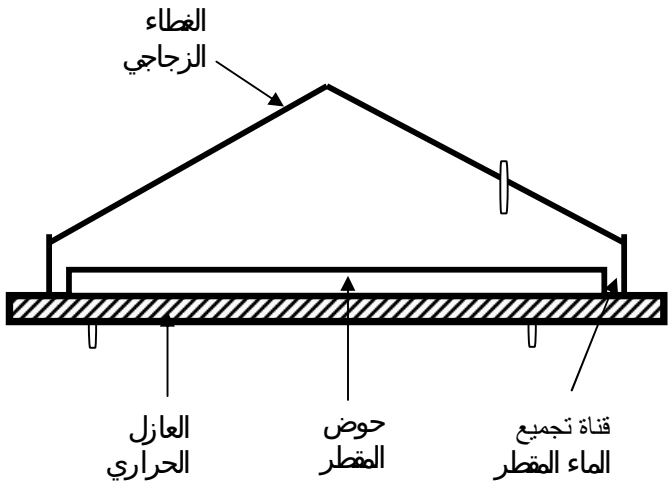
2-1-2- المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار Double sloped solar stills:

هذا النوع من المقطرات يعتمد على انحدار الغطاء الزجاجي الثنائي ويقسم حسب طبيعة انحدار الغطاء إلى قسمين أساسيين :

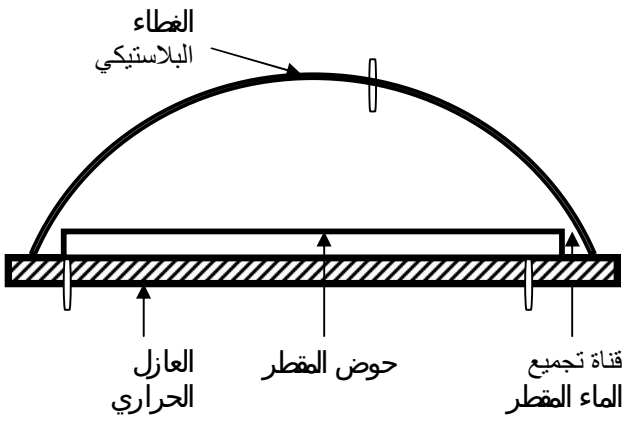
1. المقطرات ثنائية الانحدار المتماثلة Symmetrical Double sloped solar stills:

المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار المتماثلاتثبت بالاتجاه الجنوبي للتعرض لأطول فترة ممكنة لأشعة الشمس إذ تعتمد هذه المقطرات على الموقع وعلى المواد المتوفرة لبناء الأجهزة حيث تتكون من حوض يكون مصبوغ بالطلاء الأسود لزيادة امتصاصية أشعة الشمس ومن غطاء زجاجي ثنائي الانحدار متماثل من ناحية القياس والتثبيت وان أفضل زاوية لانحدار الغطاء هي (15) الإنتاجية اليومية لهذا المقطر هي (4-7 لتر لكل

يوم) [28]، فعندما تنفذ أشعة الشمس من خلال الغطاء الزجاجي فإنها تسقط على سطح الماء الموجود في حوض المقطر فعندما ترتفع درجة حرارة الماء فانه يبدأ بالتبخر داخل الحوض ولان درجة حرارة الغطاء اقل من درجة حرارة البخار فانه يبدأ بالتكثيسقط على شكل قطرات ماء تجمع في قناة خاصة ،والشكل (6) يوضح هذا النوع من المقطرات [33]، وقد يستخدم غطاء بلاستيكي للمقطرات الشمسية إذ يكون الشد السطحي بين الماء المكثف والغطاء البلاستيكي أعظم من الشد السطحي بين الماء المكثف والغطاء جاجي ،وقد يتأثر الغطاء البلاستيكي بالظروف الجوية لذلك فان استخدامه يكون ضئيلا والشكل (7) يوضح المقطر ذو الغطاء البلاستيكي[15].



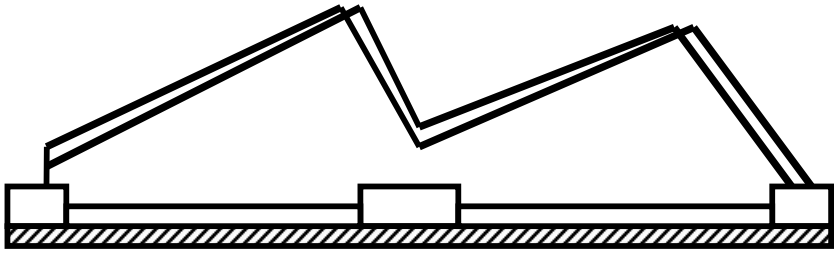
الشكل (6) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار المتماثل ذو الغطاء الزجاجي .



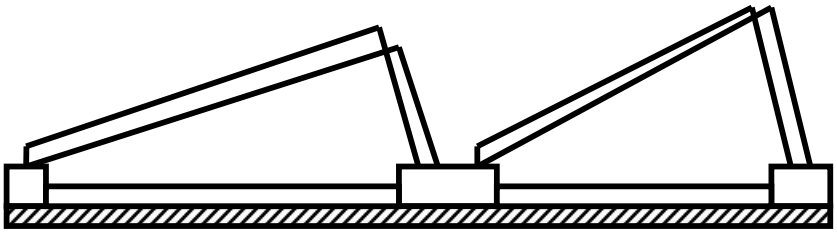
الشكل (7) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار المتماثل ذو الغطاء البلاستيكي .

2. المقطرات ثنائية الانحدار غير المتماثلة Non-symmetrical double sloped stills:

المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار غير المتماثلة تعتمد عملها بشكل رئيسٍ على الموقع ،إذ يكون الغطاء الزجاجي ذا ميل مناسب لسقوط قطرات الماء في القناة المصممة لها تفاديا لسقوطها في الحوض ويجب أن يكون الزجاج نظيفاً وخالياً من الغبار والأوساخ التي تقلل من نفاذ الأشعة الشمسية من خلالها وان مبدأ عملها هو نفس مبدأ عمل المقطرات الشمسية المتماثلة وقد تكون هذه المقطرات مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة الغطاء الزجاجي أو البلاستيكي ، والشكل (8) يوضح هذا النوع من المقطرات ، وقد تكون غير مرتبطة مع بعضها البعض والشكل (9) يوضح هذا النوع من المقطرات [15].



الشكل (8) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير المتماثل والتي تكون مرتبطة مع بعضها البعض.



الشكل (9) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير المتماثلوالتي تكون غير مرتبطة مع بعضها البعض.

2-1-3- المقطرات الهرمية Pyramid solar stills:

تتكون هذه المقطرات من حوض ذو لون اسود ومن قطع من الغطاء الزجاجي جمعت لتكون على شكل هرم فيكون الغطاء هرمي لزيادة مساحة التكثيف ،ويكون أداء عمل هذا المقطر هو نفس أداء عمل المقطر ذو الانحدار المفرد وتكون اعلي كفاءة إنتاج لهذا المقطر في شهر حزيران ، وقد تم تصميم هذا النوع من المقطرات من قبل الباحث Yazan Taamneh وتكون الإنتاجية اليومية لهذا المقطر هي (2.99 لتر لكل يوم) [34،28] .

2-2- المقطرات الشمسية العمودية Vertical solar stills:

يمكن استخدام المقطرات العمودية إن في المناطق التي لا تتوفر فيها الأراضي الواسعة اللازمة لبناء المقطرات ذات الأحواض الأفقية ، إن كفاءة المقطرات العمودية ذات الجانب الواحد وذاتالجانبين (ذات التأثير المفرد) محدودة بسبب ارتفاع درجة حرارة سطح التكثيف (الزجاج) بفعل الحرارة الكامنة للتبخير , ولذلك اتجه الباحثون نحو تصميم المقطرات العمودية متعددة التأثير [35]. إن من محاسن المقطر الشمسي العمودي تمكن في أمكانية نصب وتشغيل عدة مقطرات بمساحات أرضية قليلة مقارنة بالمساحات المطلوبة لنصب وتشغيل المقطرات الحوضية إضافة إلى انه بالإمكان استخدام مركزات تعمل على تركز أشعة الشمس على احد جوانب

المقطر الشمسي لغرض زيادة وتحسين إنتاجيته . ومن المساوئ التي يمكن ذكرها في المقطرات الشمسية العمودية هي[36] :-

1. انخفاض معدل إنتاجيتها إذا ما قورنت مع إنتاجية المقطرات الحوضية الأفقية.
2. يحتاج تصنيعها إلى مهارة أعلى مما تحتاجه المقطرات الحوضية .
3. تحتاج إلى صيانة دوريه لغرض تبديل القماش أو تخليصه من الأملاح وإعادته أكثر مما تحتاجه المقطرات الحوضية.
4. لا يتوزع الماء بشكل متساوي على قطعة القماش مهما كانت امتصاصية القماش للماء عالية وبحاجة إلى تصميم أنبوب مثقب لكي يتم توزيع الماء المالح على قطعة القماش .

وفي عام 2009 درس الباحث الياباني Hiroshi Tanaka المقطر العمودي الانتشاري ذو ستة تأثيرات بمسافة فاصلة بين لوح الامتصاص واللوح التكثيف هي 0.05 m بعد إضافة لوح مستوي عاكس ، ووجد أن إنتاجية هذا المقطر أفضل من إنتاجية المقطر الحوضي بمقدار 5.5 مرة حيث كانت الإنتاجية اليومية هي($13.3\ l/m^2$) عندما يكون الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الزجاج $22.9\ MJ/m^2\ day$ [37].

تقسم المقطرات العمودية إلى مقطرات ذات جانب واحد (ذات تأثير واحد) ومقطرات ذات جانبين (ذات تأثير متعدد)

2-2-1- المقطرات العمودية ذات قطع القماش المنفردة :

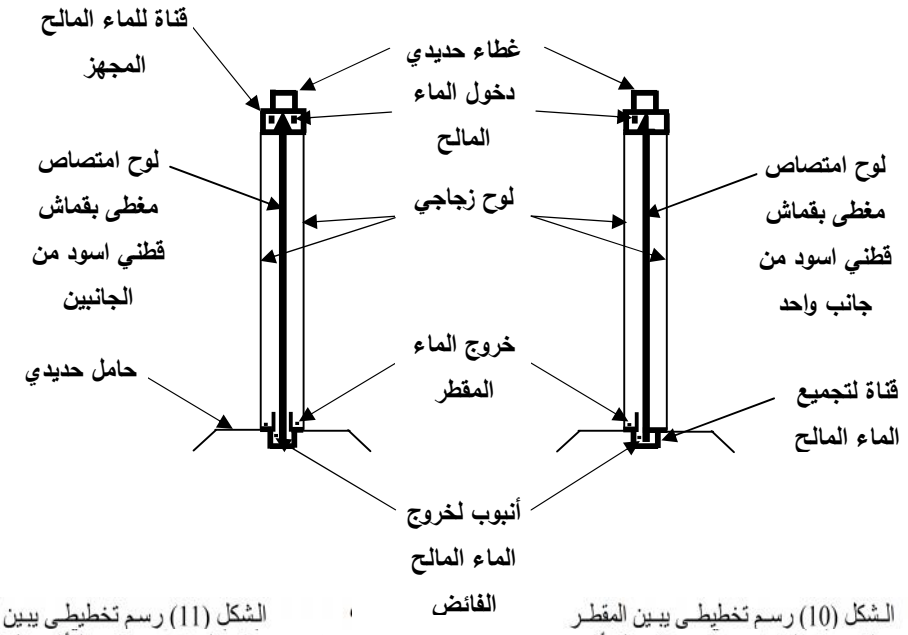
Single wick vertical solar stills

تتكون هذه المقطرات من جانب واحد أي تحتوي على جانب واحد للتبخير والتكثيف ، حيث يتكون هذا المقطر من لوح امتصاص يكون مغطى بقطع من القماش من جانب واحد ، وتتم تغذية هذا المقطر عن طريق امتصاصية قطعة القماش بالماء وبفعل الجاذبية تبتل كامل القطعة بالماء ويتوزع بشكل شبه متساوي حيث يتعرض إلى عملية التبخير نتيجة الإشعاع الشمسي النافذ من الزجاج نتيجة لارتفاع درجة حرارة اللوح الماص الملتصق القماش عليه . يتكثف البخار المتكون من عملية التبخير على السطح الداخلي للزجاج ومن ثم إلى قناة خاصة والشكل (10) يبين المقطر العمودي ذو الجانب الواحد حيث كانت الإنتاجية اليومية هي($1.44\ l/m^2$)[36-38] .

2-2-2- المقطرات العمودية ذات قطع القماش المتعددة :

Multi wick vertical solar still

تتكون هذه المقطرات من جانبين أو أكثر أي يحتوي على جانبين للتبخير والتكثيف ، وتوجد بعض المقطرات تحتوي على أكثر من لوح امتصاص ومثبت عليها قطع الجوت للعمل على زيادة انتاجية المقطر العمودي [39]، وقد تثبت مع هذه المقطرات عواكس خارجية (مرايا) للاستفادة منها عندما تكون الشمس عموديه فانه يبقى فقط تأثير الإشعاع المنعكس من المرايا إلى السطح الماص في حين بعد أو قبل الزوال يكون جزء من الإشعاع الشمسي نافذا إلى السطح الماص ليساهم في عملية التبخير. تكون إنتاجية المقطرات الشمسية العمودية متعددة التأثير اعلى من إنتاجية المقطر ذات التأثير المنفرد لان درجة حرارة سطح التكثيف تكون مرتفعة بفعل الحرارة الكامنة للتبخر والشكل (11) يبين المقطر العمودي ذو الجانبين، وكانت إنتاجية المقطر عند توجيه المقطر باتجاه الشرق-الغرب بحدود($2\ l/m^2$) . [36]



الشكل (10) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ذو الجانب الواحد (ذو التأثير المفرد)[36]

الشكل (11) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ذو الجانبين (ذو التأثير المتعدد) [36]

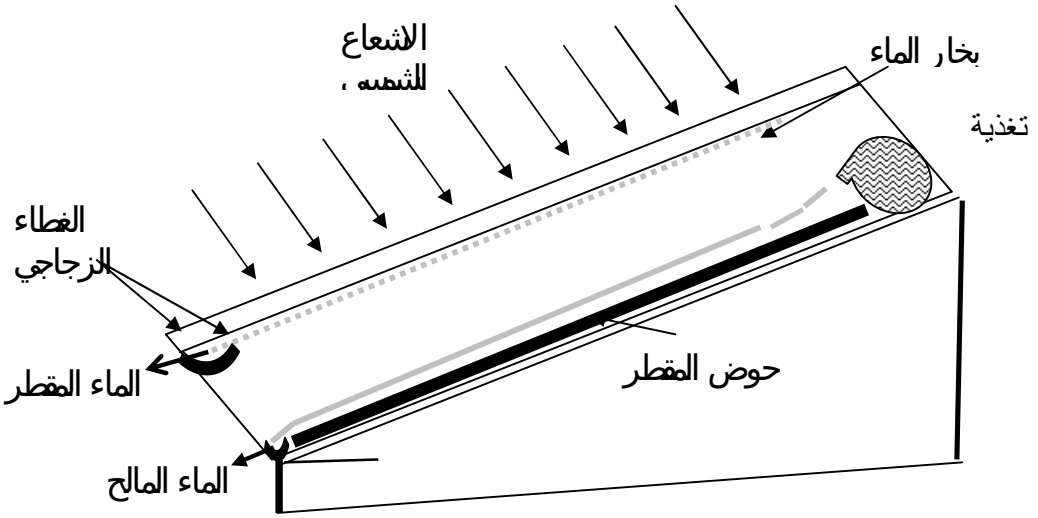
2-3- المقطرات الشمسية المائلة Inclined solar stills:

يعتمد هذا النوع من المقطرات على الموقع بشكل رئيسي ، وتمتاز هذه المقطرات بضالة عمق المياه وبالتالي يعتبر هذا عاملاً مهماً في زيادة إنتاجية المقطرات الشمسية لان هذا يسمح بمساهمة الإشعاع الشمسي بشكل اكبر في رفع درجة حرارة مياه الحوض .أيضا تمتاز هذه المقطرات بغطاء زجاجياً على شكل متوازي مع الحوض وان المقطر الشمسي يميل بزاوية معينة على عكس ما هو في المقطر الشمسي ذو الانحدار المنفرد الذي يكون غطاءه الزجاجي يميل بزاوية معينة حسب الزمان وتقسم المقطرات المائلة إلى أربعة أقسام أساسية وهي[40]:

2-3-1- المقطرات الشمسية المائلة الحوضية Inclined basin solar stills:

يحتوي هذا النوع من المقطرات على حوض ماص لأشعة الشمس يميل بزاوية معينة باختلاف حوض المقطر الشمسي ذو الانحدار المنفرد الذي يثبت بشكل أفقي وان الغطاء الزجاجي وحده يميل بزاوية معينة اما في هذا النوع من المقطرات فان الغطاء الزجاجي يكون بشكل متوازي مع الحوض ويكون سمك الماء في الحوض قليل لذلك تكون مساهمة الإشعاع الشمسي بشكل اكبر في زيادة درجة حرارة الماء وبالتالي تزداد عملية التبخر وهذا الأمر يعتبر عاملاً مهماً في زيادة إنتاجية المقطرات الشمسية ، وكلما قل ارتفاع الغطاء الزجاجي عن الحوض ازدادت إنتاجية المقطر ، وان أول من صنع هذا النوع من المقطرات الشمسية هو Howe عام 1965

[40] ،وتتراوح إنتاجية هذا المقطر بين l/m^2 (3- 1) **والشكل** (12) يوضح المقطر الشمسي المائل الحوضي [41] وتقسم إلى نوعين :



الشكل (12) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي المائل الحوضي[41]

2-3-1-1- المقطرات الشمسية المائلة الحوضية متعددة التأثير:

Multi effect inclined basin solar stills

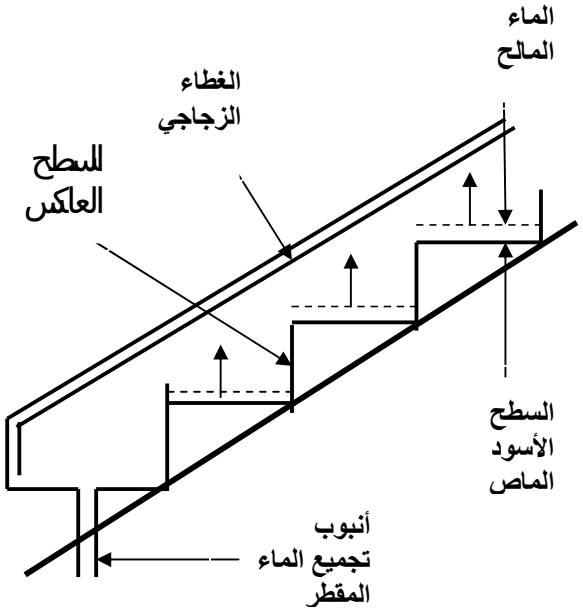
يمتاز هذا النوع من المقطرات بكونها ذات إنتاجية عالية بالنسبة الى المقطرات البسيطة لنفس وحدة الطاقة الداخلية وهذا يعود إلى إعادة استغلال الحرارة الكامنة الناتجة من تكثيف البخار والتي تفقد الى المحيط الخارجي في المقطرات البسيطة ، حيث تعمل هذه الحرارة على تسخين كمية اكبر من الماء المالح [15].

2-3-1-2- المقطرات الشمسية المائلة الحوضية السلمية :

Stepped inclined basin solar stills

يتكون هذا المقطر من حوض ذو مساحة معينة مقسم إلى عدة أحواض تكون بشكل سلم (مدرج) وقد يكون كل حوض مرتبط بعاكس مساحته بقدر مساحة حوض المقطر والتي تعمل على عكس أشعة الشمس على حوض المقطر الشمسي لتساهم في رفع درجة حرارة الماء الموجود في حوض المقطر وبالتالي التسريع في عملية التبخر لزيادة إنتاجية الماء المقطر،يطلى حوض المقطر بالطلاء الأسود لزيادة امتصاصية الإشعاع الشمسي الساقط عليه ،يتم عزل حوض المقطر الشمسي بعازل لتفادي الخسائر الحرارية إلى المحيط الخارجي . ويتم تثبيت الأحواض على قاعدة المقطر بواسطة السليكون المطاط ، الغطاء الزجاجي يكون بشكل متوازي مع الحوض ويكون سمك الماء في الحوض قليل فتكون مساهمة الإشعاع الشمسي بشكل اكبر في زيادة درجة حرارة الماء وبالتالي تزداد عملية التبخر وهذا الأمر مهم في زيادة المقطرات الشمسية وكلما قل ارتفاع الغطاء

الزجاجي عن الحوض ازدادت إنتاجية المقطر ،وتتراوح إنتاجية هذا المقطر بين l/m^2 (6- 3)والشكل (13) يوضح المقطر الشمسي السلمي[15،42-43].



الشكل (13) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي المائل الحوضي السلمي[15]

2-3-2- المقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش Wick inclined solar stills:

وهي نوع أخر من أنواع المقطرات الشمسية المائلة التي تحتوي على حوض ماص مغطى بقطع من القماش وتقسم هذه المقطرات اعتماداً على خواص قطع القماش إلى قسمين أساسيين :

2-3-2-1- المقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش المنفردة:

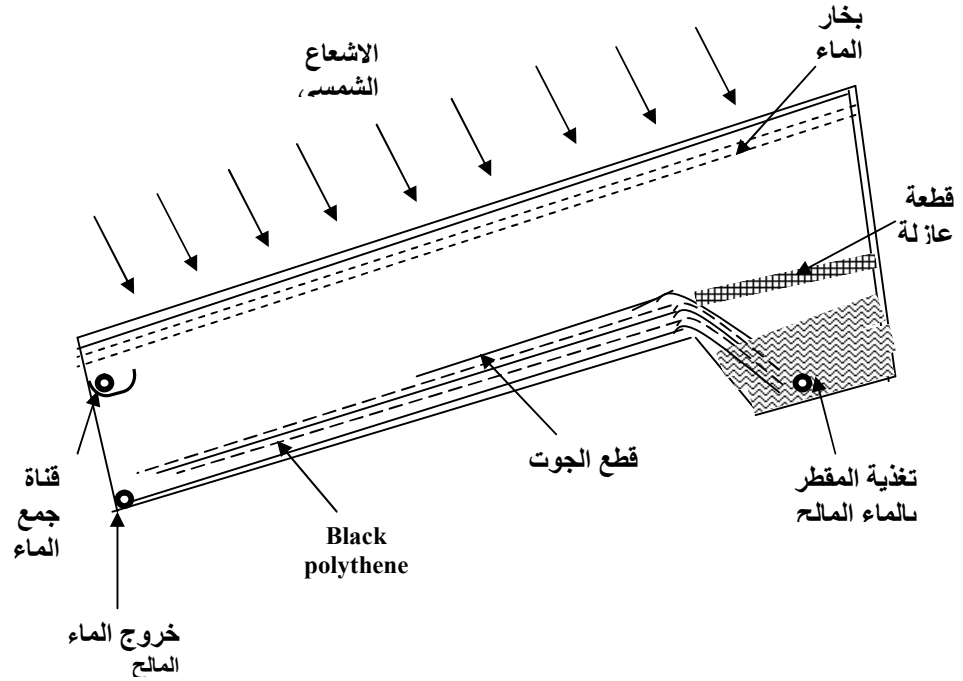
Single wick inclined solar stills

يتكون هذا المقطر من حوض ماص مثبت بشكل أفقي على قاعدة المقطر ومغطى بقطع قماش والتي تكون ذات لون اسود لزيادة امتصاصية الإشعاع الشمسي حيث تكون إحدى نهايتيها في متدلية في خزان للماء المالح المراد تحليته،ويكون ارتفاع الغطاء الزجاجي عن حوض المقطر بشكل متوازي ، تتم عملية تغذية المقطر بالماء المالح عن طريق امتصاص قطعة القماش للماء المالح والتي تكون بنسبة بطيئة اعتماداً على قطعة القماش المستخدمة مع المقطر ،وعندما تبلل القطعة بالماء سرعان ماترتفع درجة حرارتها بفعل أشعة الشمس النافذة من الغطاء الزجاجي مؤدية إلى تبخر الماء وتكثفه على السطح الداخلي للغطاء الزجاجي وبعدها يكون على شكل قطرات ماء تجمع في قناة خاصة، ،وتكون هذه المقطرات مائلة بزاوية معينة عن الأفق ، وقد تم تصنيع هذا النوع واختبار كفاءة إنتاجيته لأول مرة في عام 1956م ،وتتراوح إنتاجية هذا المقطر بين l/m^2 (3- 1)[44] .

2-3-2-1- المقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش المتعددة:

Multi wick inclined solar stills

في هذا النوع من المقطرات يكون الاختلاف العالي بين درجة حرارة غطاء التكثيف (الغطاء الزجاجي الشفاف) ودرجة حرارة ماء الحوض العامل المهم في ازدياد إنتاجية المقطر الشمسي ويمكن الحصول عليه وذلك بتخفيض السعة الحرارية لكتلة ماء الحوض من خلال وجود قطع من القماش التي تغطي السطح الماص والتي تعمل على امتصاص الماء وتكون ذات درجة حرارة مرتفعة وبعملية تبخر سريعة نتيجة ارتفاع درجة حرارة السطح الماص وقلة سمك كتلة الماء في قطع القماش .يتكون هذا النوع من المقطرات من عدة قطع من القماش الأسود وكل قطعة مفصولة ب (black polythene) لتعمل كل قطعة بشكل مستقل عن القطعة الأخرى فترتفع درجة حرارة القطعة بسرعة عالية ويتم تبخر الماء ويتكثف على السطح الداخلي للغطاء الزجاجي وبالتالي تكون درجة حرارة الغطاء اقل من درجة حرارة تبخر الماء فيصبح تكاثف البخار على شكل قطرات ماء تجمع في قناة خاصة داخل المقطر الشمسي ،وتكون هذه المقطرات مائلة بزاوية معينة عن الأفق تبعاً للزمان والمكان الخاص بها والشكل (14) يبين المقطر الشمسي المائل ذو قطع القماش المتعددة وتتراوح إنتاجية هذا المقطر بين l/m^2 (4- 2)[45] .



الشكل (14) رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي المائل ذات قطع القماش المتعددة

3- الاستنتاجات Conclusion

نستنتج من هذا البحث بان المقطرات المقطرات الشمسية مهمة لأنها تكون غير مرتبطة مع أي مصدر حراري خارجي مثل السخان الشمسي أو العاكس الحراري الخارجي أو البركة الشمسية أي أنها تعتمد في عملها على الطاقة الشمسية مباشرة في تسخين الماء الموجود داخل حوض المقطر . يعتبر المقطر الشمسي ذو

الانحدار المنفرد من أسهل المقطرات تركيبا والأكثر شيوعا في العالم ولا يحتاج إلى جهد وتكلفة صعبة مقارنة مع أنواع المقطرات الأخرى . تتراوح الإنتاجية اليومية للمقطرات الشمسية السلبية بين (2-7) لتر لكل متر مربع .

4- المصادر Reference:

1. 1- I.Mahamud ,"***Prospects of Water Desalination in the Gaza Strip",*** TRITA-LWR MSC. Dep. of Land and Water Resources Engineering, Royal Institute of Technology, Stockholm 2003.
2. عبد، مصطفى كامل ، " دراسة عملية لتحسين أداء المقطرات الشمسية،" *رسالة ماجستير ،الجامعة التكنولوجية* " العراق – بغداد ، قسم هندسة المكائن والمعدات ، 1983م.
3. E.Kuusisto , " ***WORLD WATER RESOURCES AND PROBLEMS*** *", part four , p (* 153) , Hydrologist, Finnish Environment Institute (SYKE),lectures given by the author on 26 August 2004.
4. V.Velmurugana and K. Srithar , ***"Solar stills integrated with a mini solar pond — analytical simulation and experimental validation*** **" ,** Desalination 216 (2007) 232–241
5. K.Soteris , ***" Use of Parabolic trough solar energy collectors for sea- water desalination*** **",** Applied Energy 60 (1998) 65-88 **.**
6. S.P.Bindra & W. Abosh ,**"** ***Recent developments in water desalination*** **",** Desalination 136 (2001) 49– 56.
7. H.T. El-Dessouky and H. M. Ettouney . ***" Fundamentals of Salt Water Desalination*****"** Dep. of Chemical Engineering , College of Engineering and Petroleum , Kuwait University, Printed in The Netherlands, 1st edition 2002 .
8. C.N.Nataraj and E.S.Prakash ***," EXPERIMENTAL STUDY OF SINGLE BASIN SOLAR STILL COUPLED WITH FLAT PLATE COLLECTOR***" , Dept of studies in Mechanical Engineering University BDT College of Engg, Email natarajcn@rediffmail.com .
9. H.M.Qiblawey and B.Fawzi ,**"** ***Solar thermal desalination technologies*****" .** Desalination 220 (2008) 633–644
10. A.K.Tiwari & G.N. Tiwari. "***Thermal modeling based on solar fraction and experimental study of the annual and seasonal performance of a single slope passive solar still: The effect of water depths***", Desalination 207 (2007) 184–204.

11. M.R.Abdulhaiy ,"***Transient analysis of a stepped solar still for heating and humidifying greenhouses*** **"** , Desalination 161 (2004) 89-97 .
12. T.Maria ,"***Fresh Water from sea water by solar distillation ",*** Massachusetts institute of Technology, Cambridge, Mass " , p (1108)
13. O.K.Buros ," ***The ABC's of Desalting" 2nd Edition. Produced by the Saline Water Conversion Council for The International Desalination Association*****, Riyadh, Saudi Arabia,2000 .**
14. G.N. Tiwari, H.N. Singh and R. Tripathi **,*" Present status of solar distillation ".***Solar Energy 75 (2003) 367-373.
15. A. J. M. Al-Qaraghuli, ***Study the effect of reflectors and mirrors on solar still efficiency.*** M.Sc.Thesis, Iraq, Basrah University,2010.
16. B. Abu-Hijleh **,"** ***Enhanced solar still performance using water film cooling of the glass cover"*****,** Desalination107(1996) 235-244**.**
17. K.Herbert **, '** ***A new approach to solar desalination for small- and medium-size use in remote areas*** **",** Desalination 139 (2001) 35-41**.**
18. B. Abu-Hijleh and M. R.Hamzeh, ***" Experimental study of a solar still with sponge cubes in basin*** " , Energy Conversion and Management 44 (2003) 1411–1418 .
19. A.K.Soteris, " ***Seawater desalination using renewable energy sources ".*** Progress in Energy and Combustion Science 31 (2005) 242–281.
20. A.Pr Kaabi and S. Nafila **,"** ***Impact of temperature difference (water-solar collector) on solar-still global efficiency"*****,** Desalination 209 (2007) 298–305
21. D. A. Balladin and O.Headley **and** A.. Roach **,"** ***Evaluation of a concrete cascade solar still***', Renewable Energy 17 (1999) 191-206 .
22. M. L. Dewal, V. N. Kala and I. Purohit**,** ***"Solar distillation: An effective Approach for Energy and water conservation***" National seminar on rainwater harvesting and water management 11-12 Nov.2006.Nagpor.
23. J. Lindblom, ***"Condensation Irrigation Simulations of Heat and Mass Transfer***" Division of Architecture and Infrastructure Department of Civil and Environmental Engineering, Lulea University of Technology SE-971 87, Luleå Sweden January 2006.

24. M.Smyth, A.Strong, W.Byers & B.Norton ,"***performance evaluation of several passive solar still" ,***Centre for Sustainable Technologies, School of the Built Environment ,University of Ulster, N.Ireland.

25. 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.

26. Ktmze H., ***A new approach to solar desalination for small- and medium-size use in remote areas***. Desalination 139, pp.35-41, 2001.

27. M.Alain" Journal of solar energy research ". no.1,pp.49-66,1983.

28. Aqeel Y. Hashim***, Design and study of variable components of solar still to enhance its productivity.*** Ph.D. Thesis, Iraq, Basrah University,2009.

29. 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.

30. A.S.Nafey**,** M**.**Abdelkader**,** A**.**Abdelmotalip and A**.A.** Mabrouk **"*solar still productivity enhancement* ",** Energy Conversion & Management 42 (2001) 1401 – 1408 .

31. F.A.Mattheus**,** S.S.Shyam**,** H.S.Walid and H.A1-Hinai ***,"Thermodynamic and economic considerations in solar desalination*****",**Desalination 129 (2000) 63-89

32. A.A. El-Sebaii," ***Effect of wind speed on active and passive solar stills***", Energy Conversion and Management 45 (2004) 1187–1204 .

33. S.ERNANI ,**" *solar still versus solar evaporator :a comparative study between their thermal behaviors",*** Solar Energy 56 (1996)199-206.

34. Y. Taamneh and M. Taamneh ,", ***Performance of pyramid-shaped solar still: Experimental study",*** Desalination 291 (2012) 65–68***.***

35. Kiatsiriroat, T. ***Performance analyses of solar distillation units having vertical evaporating surfaces***. D. Eng. Dissertation, Asian Institute of Technology, Bangkok,***(1987).***

36. عقيل يوسف هاشم " المقطر الشمسي العمودي"مجلة أبحاث البصرة (العلميات)- جامعة البصرة -البصرة- العراق- العدد (30) الجزء(3) B. (2012).

37. Hiroshi Tanaka. ***Experimental study of vertical multiple-effect diffusion solar still coupled with a flat plate reflector***. Desalination 249 pp. 34–40, (2009***).***

38. M.Boukar & A .Harmim " ***Design parameters and preliminary experimental investigation of an indirect vertical solar still***". Desalination 203 (2007) 444–454.

39. H. Tanaka***," Experimental study of vertical multiple-effect diffusion solar still coupled with a flat plate reflector",*** Desalination 249 (2009) 34–40.

40. E. Howe***," Measurements and control in solar distillation plants***", Desalination 307. (1986);59.

41. S. A. Hikmet and U.Atikol ," ***An experimental study on an inclined water distillation system*****".** Desalination Vol 180,(2005), 285-289.

42. J.M. Al-Asadi. ***"Assempling and evaluation of polymeric basin solar still***". Ph.D. Thesis, Iraq, Basrah University,2003.

43. M.Alain, Journal of solar energy research,v1, no.1, p.p (49-66), 1983.

44. M.Telkes," ***Solar distiller for life rafts***" ,United States Office of Science, R & D, Report No. 5225, 1945; P.B. 21120.

45. MS,Sodha Kumar A, Tiwari GN, Tyagi RC. ***Simple multi-wick solar still: analysis and performance ".*** Sol Energy1981; 26:127.

Types of the Passive Solar Still

Jassim M.Al-Asadi [1], Ahmed. J. Mohammed [2] and Aqeel .Y. Hashim [3]

1. Department of physics, College of Education, Basrah University
2. Polymer Research Centre / University of Basrah / Basrah / Iraq.
3. Technical Institute of Basrah / Basrah / Iraq.

[2]Author to whom correspondence should be addressed;

E-Mails: ahamd.jasim@yahoo.com

Abstract

Solar Still is simple technology for obtaining potable water and no hard maintenance requirements and do not cause ambiance pollution problem. The solar still are classified into two main groups; Passive and active solar stills. The passive solar still use solar energy as a source of thermal energy and do not need an extra

thermal energy. The main external equipment may be a collector or solar pond or external reflector. The single slope solar still consider from simpler construct of stills and the more common in the world . The daily production for the passive solar still varies from (2-7)L /m^2 .