الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي

كلية التكنلوجيا

قسم هندسة ميكانيكية

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

تخصص: طاقات متجددة في الميكانيك

الموضوع:

دراسة تجريبية لمقطر شمسي بالقماش

من إعداد:

- بن قدور إيهاب
- برادعي عبد الفتاح
- بلغيث عدلان

تحت إشراف:

د- زين علي

- لجنة المناقشة

-

الأستاذ	الصفة	الجامعة
د–غربي محمد الطاهر	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي	رئيسا
د– زين علي	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي	مشرفا ومقررا
د–لعويني عبد الجليل	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي	مناقشا وممتحنا
د–بركان هدى	جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي	مناقشا وممتحنا

الموسم الجامعي: 2022/2021

الإهداء...

نحمد الله عز وجل على منه و عونه لإتمام هذه المذكرة ، إلى اللذين وهبونا كل ما يملكون حتى نحقق لهم آمالهم ، إلى من كانو يدفعوننا قدما نحو الأمام لنيل المبتغى ، إلى الناس اللذين امتلكوا الإنسانية بكل قوة ، إلى اللذين سهروا على تعليمنا بتضحيات جسام مترجمة في تقديسهم للعلم ، إلى مدرستنا الأولى في الحياة ، أباءنا الغاليين على قلوبنا أطال الله في عمرهم ، إلى اللواتي وهبن فلذات أكبادهن كل العطاء والحنان ، إلى اللواتي صبرن على كل شيء ، اللواتي رعونا حق الرعاية وكانو سندا في الشدائد ، وكانت دعواتهن لنا بالتوفيق ، تتبعنا خطوة خطوة في عملنا ، إلى من ارتحنا كاما تذكرنا ابتسامتهن في وجوهنا نبع الحنان أمهاتنا أعز ملاك على قلوبنا و العين جزاهم الله عنا خير الجزاء في الدارين إليهم نهدي هذا العمل المتواضع لكي ندخل على قلوبهم شيئا من السعادة إلى إخوتنا وأخواتنا الذين تقاسمو معنا عبء الحياة الى الأستاذ المشرف **الزين علي** والى افراد اسرتنا، سندنا في الدنيا و لا نحصي لهم فضل الى كل اقاربنا و الى كل أصدقائنا و احبابنا من دون استثناء الى اساتذتنا الكرام وكل رفقاء الدراسة.

وفي الأخير نرجو من الله تعالى ان يجعل عملنا هذا نفعا يستفيد منه جميع الطلبة المقبلين على التخرج

الشكر والعرفان...

لكَ الحمد ربنا يا من مننت علينا بنعمة العلم، ويسرت لنا سبله، وأعنتنا على تحصيله، وعلمتنا ما لم نعلم، الصلاة والسلام على خير المعلمين محمد سيد الخلق وعلى آله وصحبه اجمعين وبعد:

نتوجه بالشكر الجزيل والامتنان الكبير لأستاذنا الفاضل – **زين علي** – لتوجيهنا لعلنا بإكليل من النصح والارشاد فكان لنا خير معين وسند في انجاز هذه المذكرة رغم انشغاله.

أيضا نتوجه بالشكر لكل من ساعدنا في هذا العمل عن قريب او بعيد.

فهرس الأشكال و الصور

الرقم	العنوان	الصفحة
01	يمثل التجارب المنجزة لإظهار أثر سماكة الفجوة الهوائية	5
02	المقطرين الشمسيين المصنعين أحدهما مزود بمادة متغيرة الطور والثاني من دون مادة متغيرة الطور	7
03	المقطران الشمسيان المصنعان أحدهما مزود بلاقط شمسي والثاني دون لاقط شمسي	9
04	طريقة ربط مبخر المضخة بخلية التقطير	12
05	مقطر شمسي مضاف إليه أنابيب المبدل الحراري	13
06	مقطر مزود بسخان ماء شمسي	14
07	مقطر شمسي مضاف اليه لوح عاكس ومركز شمسي	15
08	مقطر شمسي بداخله أنابيب من النحاس	17
09	مقطر شمسي بداخله حجارة زهرة الرمال	18
10	مخططات هيكليا لكلا النظامين لتسخين المياه بالطاقة الشمسية	26
11	يمثل رم تخطيطي لأنظمة التدفئة بالطاقة الشمسية	27
12	يمثل مخطط هيكلي لنظام تبريد بالطاقة الشمسية	28
13	يمثل مخطط لمقطر شمسي	29
14	يمثل مخطط هيكلي لدائرة كهربائية لتحويل الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية	30
15	صورة لتوربينات الرياح	33
16	الطاقة الكهربائية المنتجة و المركبة من طاقة الرياح	34
17	يمثل صورة لمحطة مائية لتوليد الطاقة الكهربائية	37
18	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ذات الحوض المنفرد	42
19	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الحوض	42
20	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي دو الأحواض المتعددة	43

21	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار المتماثل ذو الغطاء الزجاجي	44
22	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير متماثل والتي تكون مرتبطة مع بعضها البعض	45
23	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير المتماثل والتي تكون غير مرتبط مع بعضها البعض	45
24	صورة لمقطر شمسي هرمي	45
25	يوضح المقطر الشمسي العمودي لجانبين مع المرآة العاكسة	47
26	يوضح مخطط لمقطر شمسي المائل الحوضية	48
27	رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي المائل الحوضي السلمي	49
28	مخطط لمقطر شمسي مائل ذات قطعة قماش منفرد	50
29	رسم تخطيطي لمقطر شمسي مائل ذات قطعة قماش متعدد	51
30	رسم تخطيطي لمقطر شمسي بالخاصية الشعرية	52
31	الصندوق الخارجي للمقطر الشمسي	60
32	الصندوق الداخلي للمقطر الشمسي	61
33	الزجاجة	61
34	أسطوانة من القماش	62
35	اناء مدرج	62
36	المحرك	63
37	الشكل النهائي للمقطر الشمسي	63
38	جهاز قياس الاشعاع الشمسي	64
39	جهاز قياس سرعة الهواء	64
40	جهاز قياس درجة الحرارة	66
41	أماكن قياس درجة الحرارة	66
42	منحنى الاشعاع بدلالة الزمن يوم 14 و15 ماي 2022	67

43	منحنى سرعة الرياح بدلالة الزمن يوم 14 و15 ماي 2022	68
44	منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن يوم 2022/05/14	68
45	منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن يوم 2022/05/15	69
46	منحنى كمية الماء بدلالة الزمن يوم 14 و15 ماي 2022	70

فهرس الجداول

الرقم	العنوان	الصفحة
1-I	**يوضح قدرات الطاقة الشمسية في الجزائر حسب المناطق**	**24**
2-I	**يمثل مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر**	**38**

فهرس الرموز

المقدمة عامة.....1

المحور الأول: دراسات سابقة للمقطر الشمسي

1.I تمهيد.....3

2.I الدراسات السابقة.....3

1.2.I دراسات في تحسين مردود المقطر الشمسي.....3

2.2.I استعمال تقنية تخزين الطاقة الحرارية في المقطرات الشمسية 14

I7 .3. الخاتمة.....19

المحور الثاني: الطاقات المتجددة بالجزائر

1.II تمهيد 20

2.II الطاقات المتجددة.....20

1.2.II تعريفها.....20

2.2.II ميزات استخدام الطاقة المتجددة.....21

3.II الطاقة الشمسية 21

1.3.II مفهوم الطاقة الشمسية.....21

2.3.II تاريخ استخدام الطاقة الشمسية.....22

3.3.II الزوايا الشمسية.....22

4.3.II إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر.....23

5.3.II استخدامات الطاقة الشمسية في الجزائر.....24

1.5.3.II أهم تطبيقات الطاقة الشمسية.....25

6.3.II أهم المشاريع المنجزة للطاقة الشمسية في الجزائر.....30

4.II طاقة الرياح 31

1.4.II مفهوم طاقة الرياح.....31

2.4.II تاريخ استخدام طاقة الرياح.....31

3.4.II كيف تعمل طاقة الرياح.....32

4.4.II أهمية طاقة الرياح 32

5.4.II إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر.....33

6.4.II استعمالات طاقة الرياح في الجزائر.....34

5.II الطاقة الهيدروليكية (المائية).....35

1.5.II مفهوم الطاقة المائية 35
2.5.II تاريخ الطاقة المائية 35
3.5.II أهمية الطاقة المائية 35
4.5.II كيف تعمل الطاقة المائية.....36
5.5.II العناصر الأساسية لمحطة مائية.....36
6.5.II إمكانيات الطاقة المائية في الجزائر.....37
7.5.II استعمالات طاقة الماء في الجزائر 38
6.II الخاتمة.....39

المحور الثالث: المقطرات الشمسية

1.III تمهيد.....40
2.III تعريف المقطرات الشمسية.....40
3.III أنواع المقطرات الشمسية.....41
1.3.III المقطرات الشمسية الحوضية.....41
2.3.III المقطرات الشمسية العمودية.....45
3.3.III المقطرات الشمسية المائلة 47
4.3.III المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية 51
4.III خصائص المقطرات الشمسية.....51
5.III المعادلات الحرارية لمقطر شمسي.....53
1.5.III تقييم التزجيج.....53
2.5.III توازن الماء.....53
3.5.III تقييم الحوض الداخلي 53
4.5.III تقييم العزل.....53
5.5.III تدفق المكثفات.....54
6.5.III معاملات التبادل الحراري 54
7.5.III عن طريق الإشعاع الزجاجي.....55
6.III مميزات المقطرات الشمسية.....56
7.III عيوب المقطرات الشمسية.....57

المحور الرابع: إنجاز المقطر الشمسي ونتائج

1.IV تمهيد.....58
2.IV المكونات الأساسية للمقطر المدروس.....58
1.2.IV الهيكل الخارجي.....58
2.2. IV الجزء الماص (Absorpeur).....59
3.2.IV المكثف.....59
4.2. IV المبخر.....60
6.2.IV المحرك.....61
3.IV أجهزة القياس.....62
1.3.IV جهاز قياس الإشعاع الشمسي (Solari-métre).....62
2.3.IV جهاز قياس سرعة حركة الهواء الدوار: Anémomètre 62
3.3.IV جهاز قياس درجة الحرارة.....63
4.IV نتائج و مناقشات.....64
1.4.IV منحنى الاشعاع بدلالة الزمن: 65
3.4.IV منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن.....71
4.4.IV منحنى كمية الماء بدلالة الزمن.....73
2.4.IV منحنى سرعة الرياح بدلالة الزمن 66
5.IV خلاصة.....68
الخاتمة العامة 69
المصادر والمراجع.....70

فهرس الرموز

الرمز	المفهوم
$Q_{r.e\ vi}$	تدفق حراري مشع بين فيلم الماء والزجاج.
$Q_{c.e\ vi}$	تدفق الحرارة بالحمل الحراري بين فيلم الماء والزجاج
Q_{evap}	تدفق الحرارة عن طريق تكثيف التبخر بين طبقة الماء والزجاج
$Q_{rve\ ciel}$	فقد تدفق الحرارة من خلال الزجاج عن طريق الإشعاع إلى الخارج
$Q_{c.va}$	فقدان تدفق الحرارة بالحمل الحراري من خلال النافذة إلى الخارج
λ_v	التوصيل الحراري للزجاج
e_v	سماكة الزجاج
Q_{ev}	التدفق الحراري بالتبخير، الوحدة الواط على المتر مربع
G_h	الطاقة الشمسية الواردة إلى السطح الأفقي، الوحدة الواط على المتر مربع
S	سطح الغطاء الزجاجي، الوحدة متر مربع
m_d	تدفق الماء المقطر، الوحدة الكيلوغرام على الثانية
L	الحرارة الكامنة لتبخير الماء الوحدة الجول على الكيلوغرام
Q_{eau}	التدفق الكتلي للماء
t_v	معامل الإمرار الماء
∂_e	معامل الامتصاص للماء
∂_f	معامل امتصاص لعمق المقطر
∂_t	معامل امتصاص الفعال للمقطر
$Q_{c.b.e}$	تدفق الحرارة بالحمل الحراري بين قاع الخزان وفيلم الماء.
p_e	التي يمتصها منسوب المياه الجوفية , لا يكاد يذكر لمياه البحر .
$Q_{c.d}$	فقدان الحرارة عن طريق توصيل الخزان.
$Q_{c.d.b_{iso.i}}$	التدفق الحراري بالتوصيل بين الخزان والعزل الحراري.
M	كثلة المكثفات.
L_V	الحرارة الكامنة للتبخير.
T_E	درجة حرارة الماء.

فهرس الرموز

T_V	درجة حرارة الزجاج.
$Qr.e_v$	معامل انتقال الحرارة بالإشعاع بين الغشاء الماء ة الزجاج
ε_{eff}	الانبعاث الفعال
ε_e	انبعاث الماء
ε_v	انبعاث الزجاج
h_{evap}	معامل انتقال الحرارة عن طريق التبخر
$h_{r.v_{ciel}}$	معامل انتقال الحرارة بالإشعاع عبر الزجاج إلى الخارج.
T_{ciel}	درجة حرارة السماء
T	درجة الحرارة المحيطية
$h_{c.Ve}$	معامل انتقال الحرارة بالحمل الحراري بين الزجاج والخارج
V	هي سرعة الرياح.
$h_{c.b_e}$	معامل انتقال الحرارة بالحمل الحراري بين قاع الخزان وفيلم الماء.
λ_f	توصيل الحراري للسائل
β	معامل التمدد الحجمي للماء في((K^{-1})
Λ	طول صينية الامتصاص.
ρ	كثافة الماء، الوحدة الكيلوغرام على المتر مكعب
G	التسارع ب المتر على الثانية
μ	اللزوجة الديناميكية ب النيوتن
Pr	عدد PRANDLT
T_b	درجة حرارة الخزان
$T_{iso.i}$	درجة حرارة العزل
λ_e	التوصيل الحراري للخزان
e_b	سمك الصينية
λ_{iso}	موصلية العزل
e_{iso}	سماكة العازل

فهرس الرموز

$h_{iso.e_a}$	معامل انتقال الحرارة بالحمل الحراري بين العزل الهواء الخارجي.
T1	حرارة الماء
T2	حرارة الزجاج من الداخل
T3	حرارة الزجاج من الخارج
T4	حرارة الوسط

المقدمة عامة:

يعتبر الماء من المعجزات الربانية والكونية في الأرض فبه تتحدد الحياة موجودة أو لا فهو المنبع الذي يحتاجه الإنسان و الحيوان والنبات لأنه سر الحياة وسبب العيش في هذا الكوكب ،وهو أهم عوامل الأساسية المسببة للنزاعات في العالم ومنذ القدم ارتبط الماء الحياة نفسها لقوله تعالى في كتابه الكريم " و جعلنا من الماء كل شيء حي أفلا يومنون" (الأنبياء الآية 30)، و يمثل القاعدة الأساسية التي تقوم عليها الحياة فوق الأرض حيث تعد نسبة الماء في جسم الإنسان 70% وعلى سطح الكرة الأرضية % 71 إلا أن % 96.54 مياه مالحة و % 2.53 مياه عذبة وفقط 0.36% من المياه العذبة المتاحة مباشرة للناس وهذه من معضلات العصر الحالي وتعتبر الجزائر واحدة من بين الدول التي تعاني من ندرة المياه الصالحة للشرب، لهذا لجأت إلى تحلية ماء البحر، بالرغم من أنه يتواجد بها مصادر طبيعية لمياه الشرب، لكنها محدودة جدا، ولا تكفي لسد الحاجيات الضرورية التي تتزايد بشكل سريع جدا فمن الطبيعي والمنطقي البحث عن طرق أخرى لحل هذا العجز لاستخراج الملح من ماء البحر والمياه الجوفية بهدف الحصول على ماء صالح للشرب.

وللماء خصائص ومميزات كثيرة وكبيرة تجعله في المرتبة عالية ساهمت في زيادة أهميته بين المواد حيث له قابلية التسخين فيتبخر (يتحول إلي الحالة الغازية (يتبخر) عند الدرجة الحرارة°100c وتحت الضغط الجوي) كما يمكن أن يتجمد (يتحول إلى الحالة الصلبة(يتجمد) عند الدرجة الحرارة°0c وتحت الضغط الجوي) وبسبب خصائصه توصل الإنسان المعاصر إلى استخراج الماء الصالح للشرب بكميات معتبرة وثمن معتدل من مختلف المياه المالحة لأجل تلبية الطلب العالمي وذلك بتصفية المياه الجوفية أو مياه البحر التي تسمح بإنتاج الماء الصالح للشرب باستعمال الطاقة الكهربائية أو الحرارية، ولكن العالم يحاول الابتعاد عن المحروقات و الاتجاه إلى استغلال الطاقات المتجددة من بينها الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الهيدروليكية .ويعتبر التقطير الشمسي كحل يطرح لحل مشكلة نقص المياه الصالحة للشرب في المناطق الجافة الصحراوية حيث أن إنتاج الماء النقي بتقنية التقطير الشمسي لها آفاق كبيرة في الصناعة والاقتصاد، وذلك لأن الطاقة المستهلكة في الإنتاج هي طاقة حرارية أصلها الإشعاع الشمسي الملتقط من سطوح سوداء، هذه السطوح تسخن عند استقبالها لأشعة

الشمس ومنه يمكن الاستفادة من الحرارة التي يمكن تحويلها إلى حرارة تبخير للماء المالح، فتبقى الأملاح مترسبة فوق السطح الساخن وينتج لنا بخار ماء نعرض البخار لسطح بارد فتحدث عملية التقطير [1].

إلا أن مردود المقطر الشمسي مازال بعيدا عن مبتغى الباحثين لذلك كان دراسة مردوده محل العديد من الباحثين، في هذه الدراسة أردنا أن نعرف مدى أهمية زيادة مساحة المبخر والذي هو عبارة عن أسطوانة من القماش تدور باستمرار، مدى تأثيرها عن مردود المقطر الشمسي وحيد الميل.

لمعرفة كل ذلك اتبعنا هذا المخطط لأجراء دراستنا:

تستفتح هذه الدراسة بمقدمة عامة ، ثم يليها المحور الاول بعنوان ملخص بعض الدراسات التجريبية التي تم إنجازها على المقطرات الشمسية ، ثم المحور الثاني بعنوان الطاقات المتجددة واستعمالاتها في الجزائر (الطاقة الشمسية ، طاقة الرياح ، الطاقة الهيدروليكية) تعريف هذه الطاقات و تاريخها ومبدأ عملها و استعمالاتها في الجزائر وبعض المشاريع المنجزة ، ثم المحور الثالث بعنوان المقطرات الشمسية حيث يتضمن (تعريفها ، خصائصها ، أنواعها ، مميزاتها ، عيوبها) ، المعادلات الحرارية للمقطر الشمسي ، ثم المحور الرابع بعنوان تصميم المقطر الشمسي بالقماش حيث يتضمن تصميم المقطر و ابعاده و مادة الصنع و طريقة تركيب اجزاءه ، مختلف الأجهزة المستعملة في التركيب و القياس ، صعوبات التصميم ، التكلفة الاقتصادية ، ثم يأتي المحور الرابع بعنوان نتائج ومناقشات حيث يتضمن رسم النتائج المتحصل عليها في منحنيات ثم مناقشتها ثم الخاتمة متضمنة أهم ما ترمي إليه الدراسة من نتائج.

المحور الأول: دراسات سابقة للمقطر الشمسي

1.I تمهيد: لقد ازدادت في العقدين الأخيرين البحوث في تصميم ودراسة أنواع جديدة من المقطرات الشمسية لتحسين كفاءتها وزادة الإنتاجية تضمنت اشكال مختلفة من المقطرات الشمسية وكذلك اضافات مختلفة تعمل على زيادة الإنتاجية وتحسين الكفاءة ، لهذا سنقوم بذكر بعض هذه الدراسات.

2.I الدراسات السابقة:

1.2.I دراسات في تحسين مردود المقطر الشمسي:

الدراسة الاولى:

قام هيثم أسمر بدراسة تجربيه حيث أستعرض في هذا البحث قياسات تجريبية للإشعاع الشمسي في مدينة اللاذقية و نتائج تجارب التقطير الشمسي في أيام مختلفة من حيث الشروط المناخية خلال صيف عام 2002 م، وذلك بهدف تطوير إمكانية استثمار الطاقة الشمسية، قياس شدة الإشعاع الشمسي. - قياس إنتاجية المقطر ، حساب متوسط الشمسي الساقط على الجهاز ، حساب الغزارة الوسطية الساعية للإنتاجية ، رسم العلاقة بين الإنتاجية والزمن ، تحليل السلوك الحراري لجهاز التقطير عند بدء التشغيل وعند بدء التكاثف والتقطير وعند مرور السحب والغيوم ، تحديد فرق درجات الحرارة بين الماء والوجه الداخلي للغطاء الزجاجي وكذاك فرق درجات الحرارة بين حيز البخار الموجود في المجمع(حوض التبخر) وبين الوجه الداخلي للغطاء الزجاجي وأيضا فرق درجة الحرارة بين وجهي الغطاء الزجاجي الخارجي والداخلي وذلك عند بدء التشغيل وبدء التكاثف وخلال عملية التقطير . بعد تحليل نتائج القياسات والتجارب في هذا البحث فإنه تم الحصول على النتائج التالية: إن زمن استجابة المقطر التي تم الحصول عليه من خلال تحليل السلوك الحراري له والتي تتراوح قيمته بين ساعتان وثلاث ساعات في أغلب الحالات هو ثابت تقريبا في الظروف الطبيعة للمقطر ولكن التزايد في زمن الاستجابة أحيانا يعود إلى عدم استقرار الماء المالح المنساب على سطح بساط التبخير في حوض المقطر نتيجة لعدم تجانس وانتظام سيلان الماء عليه، وكذلك نتيجة لزيادة إصدارية

جزء من الصفيحة الماصة غير المعرض للماء، تبين من هذا البحث أن المقطر المستخدم تعمل مع فرق لدرجات الحرارة بين حيز البخار و السطح السفلي للغطاء الزجاجي للمقطر و يصل في أغلب الحالات إلى c°(6+)وقد وصل هذا الفارق في بعض الحالات إلىc° (13+) وذلك بسب وجود العاكس الذي قام بعكس كمية كبيرة من الأشعة الشمسية إلى سطح الزجاج ونتيجة لكبر سطحه بالنسبة لسطح الزجاج وبالتالي يعتبر هذا تطور كبير في المقطر الشمسي المستخدم مقارنة مع المقطرات التقليدية الأخرى التي تعمل بقيمة لهذا الفارق لا تتجاوز c°(2+) ، إحاطة موقع عمل الجهاز بمصدات رياح لتقليل الضياع الحراري وايضا يمكن استخدام العزل الحراري لقاعدة الحوض مما تقلل أيضا من الضائعات تنصح بالعمل على رفع درجة حرارة الماء المالح خلال فترة تشغيل وعمل الجهاز خاصة فوق c°(60)مما تؤدي إلى زيادة فعالية الجهاز بقدر كبير ، يفضل العمل بحالة الماء الساكن من اجل تقليل الكلفة الاقتصادية للمقطر وأيضا يمكن الاستفادة من الماء المقطر الناتج من ناحية، ومن نتاج الملح المترسب في قاع الحوض من ناحية أخرى، وهذا لا يمكن أن يحدث في حالة الماء المنساب، كما أن العمل بالماء الساكن يتميز بالسهولة والاعتماد فقط على الطاقة الشمسية. [2]

الدراسة الثانية:

قام سومر معين حبيب بدراسة تجربية لتحسين اداء المقطر الانتشاري الشمسي بجامعة تشرين (سوريا) حيث انجزة الدراسة على مدى عام 2013حيث تهدف الى: اعداد دراسة نظرية وتجريبية كاملة للمقطر الانتشاري حيث تتضمن تأثير أهم العوامل والبارامترات على أداء المقطر الانتشاري الصفائحي أحادي المرحلة، ودراسة تغييرات الأداء عند قيم مختلفة لهذه البارامترات، بالإضافة الى تحديد القيم المثلى لهذه البارامترات خلال كل شهر من أشهر السنة. حيث تم صنع صفيحة من صاج تجاري ذي سماكة 1.5ملم وبأبعاد صافية (35سم × 35سم) ، وتم طلاء هذه الصفيحة باللون الأسود وتوضع عليها قطعة قماشية سوداء ، دور هذه القطعة القماشية هو توزيع متجانس للماء المالح والمتدفق على الصفيحة الماصة وكذالك سحب جزء من الماء المالح الفائض عن التبخير والمتجمع في القاعدة السفلية وذلك بخاصية الانابيب الشعرية ، بعد ضبط السماكة المطلوبة للفجوة بين الصفيحة الماصة والغطاء بواسطة عزقات

ذات سماكة محددة وبعدها تموضع الغطاء الزجاجي يتم وصل المقطرات بنفس الخزان وتزويد الخزان بنفس كمية الماء المفقود عند رأس كل ساعة ، سعة الخزان 25لتر ، وتم استخدام ماء حلو بعد حل39 غرام من ملح الطعام لكل 1لتر ماء . وبعد اجراء التجارب على توصل الى: كلما قلت سماكة الفجوة الهوائية كلما زادت الإنتاجية، لا يمكن تحديد قيمة ثابتة للتوجيه الامثل لأن هذه القيمة ستختلف من يوم الى آخر وذلك تبعا لطول النهار وزاوية ارتفاع الشمس التي تتغير بشكل طفيف من يوم الى اليوم الذي يليه. [3]

الشكل I-1: تمثيل التجارب المنجزة لإظهار سماكة الفجوة الهوائية . [3]

الدراسة الثالثة:

قام كل من رامي جورج ومها أحمد وانس ندور بإجراء دراسة تجريبية لتأثير استخدام المادة متغيرة الطور(PCM) في المقطرات الصندوقية الشمسية من أجل تحسين إنتاجيتها وذلك على مدى عام 2013 باللاذقية. تكمن أهمية البحث من خلال إمكانية الاستفادة من الطاقة الحرارية الكامنة المختزنة في المواد متغيرة الطور من أجل رفع درجة حرارة الماء في المقطر الشمسي في فترة بعد الظهيرة والمساء مما يساعد على استمرار عملية التقطير، بينما تنخفض درجة حرارة الماء في المقطر الذي لا يحوي على المادة متغيرة الطور. يهدف هذا البحث إلى إجراء دراسة تجريبية لتأثير استخدام المواد المتغيرة الطور على إنتاجية المقطر الصندوقي الشمسي. تعمل المادة متغيرة الطور كبطارية حرارية، فتقوم بتخزين الطاقة الحرارية لأشعة الشمس الممتصة عمى شكل طاقة حرارية كامنة عن طريق تغير طورها ثم تقدم الحرارة اللازمة

لاستمرار عملية التقطير وخاصة في فترات انخفاض درجات حرارة الوسط الخارجي وغياب الإشعاع الشمسي مما يؤدي إلى تحسين إنتاجية المقطر الشمسي. تم في هذا البحث تصنيع مقطرين صندوقين شمسيين متماثلين مساحة قاعة كل من هما 0.5متر مربع ومعزولين بطبقة من الفلين سماكتها 4سم ، كما تم تزويد كل من المقطرين بحساسات حرارية لقياس درجات حرارة الماء داخل كل منهما، ودرجة حرارة الوسط الخارجي ودرجة حرارة الغطاء الشفاف لكل منهما ، حيث تم تزويد أحد المقطرين بكميات مختلفة بالمادة متغيرة الطور وهي عبارة عن شمع النحل الطبيعي ذو درجة حرارة التغير الطواري (58°C)، حيث تم في البداية وضع المادة متغيرة الطور ضمن عبوات بلاستيكية شفافة سعة كل عبوة 0.5 كغ ، ثم تم وضع المادة متغيرة الطور ضمن عبوات معدنية مصنوعة من الصاج الرقيق سعة كل عبوة 1.5كغ ، بينما لم يتم تزويد المقطر الآخر بمادة متغيرة الطور من أجل المقارنة مع الحالات السابقة. ولقد تم إجراء جميع التجارب على المقطرين بنفس الظروف المناخية الخارجية في منطقة الكفرون بريف طرطوس، وباستخدام مياه عادية في المقطرات. أظهرت نتائج البحث التجريبية المنجزة أن استخدام المادة متغيرة الطور (الشمع البارا فيني) في المقطر الصندوقي الشمسي أدى إلى تحسين في إنتاجيته اليومية، حيث تبين أنها تزداد مع زيادة كمية المادة متغيرة الطور المستخدمة، حيث بلغت أعمى قيمة لنسبة الزيادة في الإنتاجية اليومية % 26.3 عند استخدام 3.5كغ من مادة متغيرة الطور الموضوعة ضمن عبوات بلاستيكية، والقيمة 34.74% عند استخدام 4.5كغ من المادة متغيرة الطور (PCM) الموضوعة ضمن عبوات معدنية. كما أظهرت نتائج البحث التجريبية ازدياد فترة عمل المقطر الصندوقي الشمسي المزود بالمادة متغيرة الطور مقارنة بالمقطر من دون مادة متغيرة الطور. وهذا ناتج عن الطاقة الحرارية الكامنة المخزنة في المادة متغيرة الطور والتي تقدمها للماء عند انخفاض شدة الإشعاع الشمسي مما يؤدي إلى تبخر الماء واستمرار المقطر بالعمل لفترة زمنية أطول. [4]

الشكل I-2: المقطرين الشمسين المصنعين أحدهما مزود بمادة متغيرة الطور والثاني من دون مادة متغيرة الطور.[4]

الدراسة الرابعة:

قام كل من رامي جورج وروان يونس بدراسة تجريبية بإضافة لاقط شمسي مسطح إلى المقطر الصندوقي الشمسي بهدف تحسين إنتاجيته على مدى7 أشهر من فيفري الى غاية أوت 2018، 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 ورفع درجة حرارته وبالتالي ازدياد عملية التبخير وتحسين 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 وانتاجية المقطر الصندوقي الشمسي مقارنة بالمقطر الشمسي الصندوقي بدون إضافات. تم في هذا البحث اعتماد المنهج التجريبي للحصول على النتائج، لذلك تم تصنيع مقطرين صندوقين شمسيين ومعزولين بطبقة من الفلين بسماكة 4سم مساحة القاعدة لكل منهما 0.5متر مربع وكما تم تصنيع لاقط شمسي إطاره الخارجي من الألمنيوم أبعاده (100x500) والصفيحة الماصة والأنابيب مصنوعة من النحاس ، وتم إضافة اللاقط إلى أحد المقطرين 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 الحو ض 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 كال المقطرين بحساسات حرارية لقياس درجات حرارة الماء في المقطرين ودرجة حرارة الوسط الخارجي ودرجة حرارة الغطاء الشفاف للمقطرين. كما تم استخدام الإناء المدرج لقياس حجم الماء المقطر. وتم تزويد أحد المقطرين بلاقط شمسي وتم إجراء جميع التجارب على المقطرين بنفس الظروف المناخية الخارجية لمنطقة بكسا في اللاذقية. 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 الصندوقي الشمسي المزود باللاقط الشمسي مقارنة بالمقطر دون اللاقط. حيث وصلت أعلى قيمة لنسبة الزيادة في الإنتاجية اليومية إلى 207% في يوم 2018/8/25، وأقل قيمة لنسبة الزيادة كانت 66% في 2018/2/10وهذا ناتج عن الطاقة الحرارية المقدمة من قبل اللاقط لرفع درجة حرارة ماء المقطر وبالتالي تسريع تبخر المياه والحصول عمى الماء المقطر.[5]

الشكل I-3: المقطران الشمسيان المصنعان أحدهما مزود بلاقط شمسي والثاني دون لاقط شمسي. [5]

الدراسة الخامسة:

قام الطالب نجم عبد كاظم الدليمي بجامعة بغداد (العراق) عام 2018 بدراسة نظرية وتجريبية لمقطرة شمسية مقترنة مع سخان هواء شمسي وأنابيب حرارية. ابعاد حوض المقطر الشمسي تبلغ1000ملم × 500ملم، ويميل الغطاء الزجاجي بزاوية 33 درجة. وهي تساوي تقريبًا خط العرض لمدينة بغداد [خط العرض: (33.34° شمالًا) خط الطول: (44.4° شرقًا)] وعلى ارتفاع 34 مترًا فوق مستوى سطح البحر. المقطرات الشمسية الشائعة انتاجيتها منخفضة، وفي هذا البحث، تم التغلب على هذه المشكلة عن طريق تصنيع نظامين، المنظومة الاولى تم تصنيعها من أربعة أنابيب حرارية على التوالي متصلة بالمقطر الشمسي مثبتة على عاكس تركيزي ذو القطع المكافئ لزيادة درجة حرارة الماء الساخن داخل حوض المقطر إلى أكثر من 90 درجة سيليزية، والمنظومة الثانية تم تصنيعها من سخان هواء شمسي مصنوعة من أربع انابيب مفرغة من الهواء تم توصيلها على التوالي وبداخل كل انبوب مفرغ من الهواء انبوب على شكل حرف (U) مصنوع من النحاس والمنظومة مثبتة على عاكس تركيزي ذو القطع المكافئ لزيادة درجة حرارة الماء الساخن داخل الحوض إلى أكثر من 150 درجة سيليزية ، ونتيجة لذلك ، تزداد الانتاجية. البحث النظري تضمن دراسة عددية للنماذج الحرارية التي تم إجراؤها على ثلاثة أنواع من المقطرات الشمسية وهي: المقطر الشمسي الشائع،

والمقطر الشمسي المقترن بأنابيب حرارية والمقطر الشمسي المقترن مع سخان هواء شمسي. تم حل معادلات توازن الطاقة بواسطة برنامج بلغة ما تلاب لكل مكون من مكونات المقطر الشمسي مع العديد من العوامل المؤثرة في ذلك مثل الانعكاسية، والنفوذية، وزاوية الغطاء الزجاجي، وعمق الماء وحالة المناخ (درجة حرارة المحيط، وشدة الإشعاع الشمسي). ويغطي البحث النظري الحالي أعماق مياه داخل حوض المقطر هي: (1.5 ،2،3،4) سم. البحث العملي تضمن مجموعة من التجارب التي أجريت على ثلاثة أنواع من المقطرات الشمسية لدراسة العوامل التي تؤثر على أداء وكفاءة المقطرات الشمسية الثلاثة عن طريق تغيير عمق المياه في بطانة حوض المقطر الشمسي وهي نفس اعماق الماء المستخدمة في الجزء النظري من هذه الدراسة، في ظل ظروف مناخية خارجية مختلفة تتعلق بالأنواع الثلاثة من المقطرات الشمسية، وربط حوض المقطر بأنابيب حرارية وسخان هواء شمسي. النتائج المستخرجة من البحث النظري هي كالاتي: الحصول على نتائج عددية مثلت توزيع درجات الحرارة لكل مكون من مكونات المقطرات الشمسية الثلاثة، ومعاملات انتقال الحرارة داخل المقطر وخارجه، وضغط الماء المشبع، والامتصاصية، ومعدل الطاقة الفاعلة (exergy) لكل مكون ، وأداء وكفاءة المقطرات الشمسية الثلاثة. كانت كفاءة الطاقات اليومية للمقطر الشائع، والمقطر الشمسي المقترن مع انابيب حرارية والمقطر الشمسي المقترن مع سخان هواء شمسي هي كالاتي: % 32.5، % 47.35، و % 35.9 على التوالي، وكفاءة الطاقات الفاعلة (exergy) اليومية المقابلة لها كانت كالاتي: (1.64%، % 7.7، و% 4.8) على التوالي ايضا وتم حساب جميع النتائج أعلاه عندما يكون عمق الماء 2سم وفي يوم مشمس (3 أبريل 2018). وأظهرت الدراسة ان معظم الطاقة المنتقلة الى المقطر الشمسي يتم ضياعها في حوض المقطر وهي كمية كبيرة مقارنة مع السطح الزجاجي والماء. النتائج المستخرجة من البحث العملي هي كالاتي: المنظومة الاولى مكونة من مقطر شمسي شائع أعطى انتاجية 4.8 كغ/م²×اليوم والثانية مقطر شمسي مقترن مع انابيب حرارية لزيادة درجة حرارة الماء وأعطت كمية ماء بحدود 7.2 كغ/م²×اليوم والمنظومة الثالثة هي استعمال مقطر شمسي مقترن مع سخان هواء شمسي لتسخين الماء وأعطت انتاجية بحدود 6 كغ/م²×اليوم وجميع النتائج اعلاه تم حسابها عندما يكون عمق الماء في حوض المقطر 1.5سم، وفي يوم مشمس (14 ايار 2018). اجريت

مقارنة بين الدراستين النظرية والعملية. وتبين من الدراسة ان سلوك الانتاجية النظرية هو نفسه للإنتاجية العملية مع معدل فرق (5%) للمقطر الشمسي الشائع. و(6%) للمقطر الشمسي المقترن مع انابيب حرارية. و (4%) للمقطر الشمسي المقترن مع سخان هواء شمسي. وكذلك اجريت مقارنة بين نتائج الدراسة النظرية الحالية ودراسات اخرى لمعامل انتقال الحرارة بالتبخير مع معدل اختلاف (14%). ومعدل اختلافل (10%) لمعامل انتقال الحرارة بالحمل. ومعدل اختلاف بحدود (11%) لمعامل انتقال الحرارة بالإشعاع. [6]

الدراسة السادسة:

اجريت دراسة تجريبه من طرف الطالبتين بن سليمان نور الهدى وشلغوم منيرة بجامعة قاصدي مرباح - ورقلة ، على مدار مارس الى ماي 2018حول تحسين اداء المقطر الشمسي البسيط باستعمال المضخات الحرارية حيث تم الاعتماد في انجاز هذه الدراسة على مقطرين شمسيين بسيطين متشابهين لكل منهما حوض وحيد الميل ابعاده : لون الحوض اسود غير براق، سمك الزجاج 5ملم ، طول وعرض الحوض (0.94م × 0.94م) ، ابعاد الغطاء الزجاجي (1م×1م) ، مساحة الحوض 88360.م^2 تمت هذه الدراسة على مجموعتين : المجموعة الأولى تحوي على ثلاث تجارب حيث يتم وضع مبخر المضخة (أنبوب ملتف من النحاس) فوق مكثف المقطر (الزجاج) وتختلف التجارب الثلاثة في كيفية استغلال الحرارة المنتجة من طرف مكثف المضخة ، المجموعة الثانية تحوي هي ايضا على ثلاث تجارب حيث يتم وضع مبخر المضخة (انبوب ملتف من النحاس داخل أنبوب بلاستيكي قطره 110ملم) موصول بخلية التقطير من الخلف بأربع أنابيب ذات قطر110ملم ، وتختلف هي كذلك في كيفية استغلال الحرارة المنتجة من طرف المكثفة ، وبعد القيام بالتجارب تم استخلاص مجموعة من النتائج: الاشعاع الشمسي يتحكم في زيادة درجات حرارة اجزاء المقطر الشمسي ، يتأثر كل من معامل الانتقال الحراري بالتبخير بين الماء و الغطاء الزجاجي والحرارة بالتبخير بين الماء والغطاء الزجاجي بتغيرات الاشعاع الشمسي ، مبخر المضخة الحرارية يمتص حرارة تبخير اكبر من الزجاج وذلك راجع لسريان الغاز والسطح الخارجي

بارد ، يحدث على سطح مبخر المضخة الحرارية تكثيف احسن مما هي عليه في الغطاء الزجاجي ، المضخة الحرارية مردودها في الصباح اقل من الظهيرة . [7]

الشكل I–4: طريقة ربط مبخر المضخة بخلية التقطير[7]

الدراسة السابعة:

قام كل من الطلاب فريد عبد الباسط وعاشور احمد وخيرالدين لبزة بدراسة تجريبية في جامعة الوادي بتاريخ 31 مارس 2021 حول معالجة نقص انتاجية التقطير الشمسي التقليدي باستعمال المبادل الحراري في المناطق الجافة، حيث يهدف هذا العمل إلى تحسين أداء المقطرات الشمسية باستخدام الهواء الساخن المسخن في مجمعات الطاقة الشمسية المسطحة (العمل في حالة الحمل القسري). في الدراسة التجريبية الحالية، تم تركيب مبادل حراري (أنبوب نحاسي قطره 1.4 سم) في قاع حوض التقطير. يتم ضخ الهواء بالقوة بواسطة مروحة تعمل بألواح شمسية في مجمع الطاقة الشمسية المسطح. يقوم الأخير بتسخين الهواء ثم إدخاله في المبادل الحراري. يؤدي دفع الهواء الساخن إلى المبادل الحراري، الذي يتم تسخينه بواسطة المجمع الشمسي، إلى تبادل كمية الحرارة بين أنابيب المبادل الحراري التي يمر من خلالها الهواء الساخن ومياه الحوض المالحة، ويؤدي هذا التعديل إلى زيادة معدل التسخين من مياه الحوض، مما يزيد من كمية التبخر وبالتالي تحسين إنتاجية الماء المقطر. تم فحص التقطير الشمسي المعدل بشكل تجريبي على عمق ماء مميز يبلغ 3 سم (7.5 لتر من الماء المالح)،وتمت مقارنة الأداء في نفس الوقت مع جهاز التقطير التقليدي على عمق ماء مميز يبلغ 1.5 سم (2.5 لتر من الماء المالح). أوضحت النتائج التجريبية أن الحد الأقصى للحاصل

اليومي 2.5 لتر/م2/اليوم لنواتج التقطير التقليدية على عمق 1 سم، والحد الأقصى للإنتاج اليومي 7.5 لتر/ م²/اليوم لنواتج التقطير المعدلة على عمق 3 سم. أدت هذه القيم إلى تحسين الإنتاجية اليومية بنسبة 25٪ مقارنة بنتائج المقطرات التقليدية. [8]

الشكل I-5: مقطر شمسي مضاف إليه أنابيب المبدل الحراري[8]

الدراسة الثامنة:

قام كل من يمعى عبد الجبار وشحاني عبد الباسط ولعويد عبد اللطيف على مدى الفترة من 29افريل الى غاية 20ماي 2021بجامعة الشهيد حمه لخضر الوادي حول تأثير ادماج سخان شمسي وعاكس ضوئية على مردود مقطر شمسي بسيط وحيد الميل، تم الاعتماد في هدا العمل على مقطرين شمسيين بسيطين متشابهين لكل منها حوض وحيد الميل له الابعاد التالية 0.5 ابعاد الحوض م×0.5م مصنوع من الحديد وتم تلوينه بالأسود، بينما ابعاد الصندوق العازل قاعدته 0.5م×0.5م وارتفاعه من 14سم ومن الامام 6سم بميل قدره 10°مصنوع من الخشب سمكه 2سم. حيث تمت الدراسة على تجربتين، في التجربة الاولى تم تركيب المقطرين الاول عادي والثاني تم تزويده بسخان شمسي وذلك لزيادة درجة حرارة الماء داخل الماء، بينما في التجربة الثانية

المقطر الأول تم تغيير وضعيته فقط والاخر تم تغيير قاعدته وكانت عبارة عن زجاج سمكه 5ملم كما تم رفع الحوض عن الزجاجة لزيادة عملية الاحتباس الحراري. بعد اتمام التجارب واخذ النتائج بأدوات القياس تم استخلاص ما يلي: يمكن الاستغناء عن العاكس العلوي والاكتفاء السفلي فقط خلال فترة الصيف واستعمال العاكسين معا خلال فترة الشتاء ذلك انخفاض درجة حرارة الوسط الخارجي تسرع في عملية التكثيف. إن استعمال السخان في وضع عمودي بحيث يكون مدخل للماء ومخرجه في مستويين مختلفين أفضل وأحسن تأثيرا عن مردود المقطر الشمسي من وضع السخان في وضع أفقي والذي يكون عنده مدخل الماء للسخان ومخرجه في

مستوي واحد. يساعد اختلاف مستوى مدخل الماء للسخان ومخرجه في إيجاد عزم جواري والذي من خلاله يمكن تدوير الماء بحيث الساخن يرتفع للحوض والأقل سخونة ينزل إلى الأسفل. يمكن للعاكس السفلي أن يكون بديلا عن السخان الشمسي إذ أن العاكس أقل تكلفة من السخان الشمسي. [9]

الشكل I–6: مقطر مزود بسخان ماء شمسي[9]

2.2.I استعمال تقنية تخزين الطاقة الحرارية في المقطرات الشمسية:

الدراسة الاولى:

قام كل من فياض محمد عبد ودلف شاكر محمود بدراسة عملية على مقطر شمسي سلبي في عام 2017 بمدينة تكريت (العراق) التي تقع عند (خط عرض 34°36 شمالا، خط طول 45°43 شرقا) والغرض منها لرفع كفاءة وانتاجية المقطر الشمسي. تم تصميم مقطر شمسي احادي الميل واضيف له لوح عاكس ومركز شمسي. تمت الاختبارات العملية بمعدل كل نصف ساعة في الفترة من بداية شهر شباط الى بداية شهر حزيران. وتتضمن الدراسة على المقطر الشمسي تأثير وجود المركزات وعدم وجودها, وتمت ايضا دراسة تأثير اضافة الفحم والمحاليل الكيمياوية كمحلول الثايمول (Thymol) والبروم وفينول (Bromophenol) الازرقين لبيان تأثير تلك الاضافات على الانتاجية والكفاءة للمقطر, كما اجريت دراسة لبيان تأثير عمق الماء على انتاجية المقطر بأخذ اربع اعماق للماء داخل الحوض هي (0.5،1،1.5،2) سم. الاختبارات كانت بظروف جوية متقاربة, ومن نتائج الدراسة, عد اجراء الاختبارات وتحليل

النتائج استنتج عمليا ان: كفاءة وانتاجية المقطر الشمسي تزداد بزيادة كمية الشعاع الشمسي الساقط على وحدة المساحة ، يمكن تحسين اداء المقطرات الشمسية بإضافة عاكسات ومركزات لا لشعاع الشمسي الساقط, اذ تعمل على زيادة كمية الشعاع الواصل الى السطح الماص في حوض المقطر الشمسي ، يمكن تحسين اداء المقطرات الشمسية بإضافة الفحم الى حوض المقطر الشمسي بوضعه مع الماء ، يمكن تحسين اداء المقطرات الشمسية بإضافة مواد كيمياوية تحل محل السطح الماص في قاعدة حوض المقطر بعد عزلها عن الماء ، أن انتاجية وكفاءة المقطر الشمسي تعتمد على عمق الماء في حوض المقطر, حيث كلما قل عمق الماء في المقطر تزداد الإنتاجية والكفاءة حيث أن المقطر المضاف له مركزات تحسنت انتاجيته بمقدار 46% وكفاءته تزداد 43% مع عدم استخدام المركزات, وباستخدام الفحم تزداد الكفاءة بنسبة 36% والانتاجية تحسنت بحدود 38%, وبإضافة محلول الحامول الازرق تزداد الكفاءة بوجوده بمقدار19% والانتاجية بمقدار 16%, وكذلك باستخدام محلول البروم وفينول فتكون هناك زيادة بالإنتاجية بنسبة 23% وتحسن للكفاءة بمقدار 25%, عند المقارنة بين الاضافات وجد ان افضلها هو الفحم. من خلال دراسة عمق الماء تبين ان الانتاجية والكفاءة تزداد بتقليل عمق الماء في حوض المقطر. [10]

الشكل:I-7 مقطر شمسي مضاف اليه لوح عاكس ومركز شمسي[10]

الدراسة الثانية:

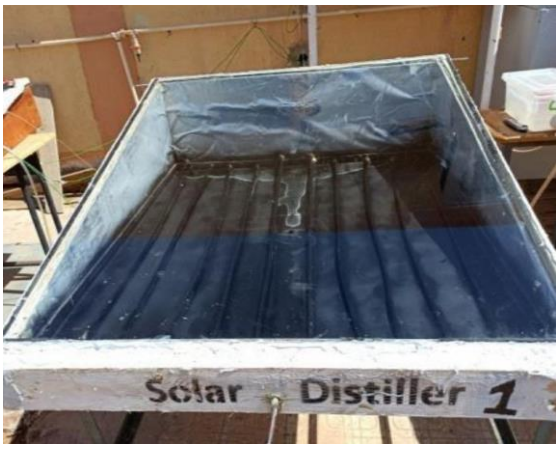
قام كل من قواراح مليكة و باباي سعاد و بوقطاية حمزة و بشكي جمال و بوغالي سليمان و بوشكيمة بشير بدراسة تجربية على مدار خمسة اشهر (فيفري - جوان) 2009 حول تأثيرالصفيحة الماصة على فعالية المقطر الشمسي البسيط ذو الميل الواحد في منطقة ورقلة، هدف هذه الدارسة إلى زيادة كمية الماء المقطر المنتجة خلال اليوم من طرف المقطر الشمسي.

اعتمد في هذه الدارسة على مقطرين متماثلين لهما نفس الأبعاد ومكونات الصنع الحامل الخشبي: وهو بمثابة عازل للمقطر الشمسي مصنوع من خشب سمكه 0.04م، الغطاء الزجاجي: تم على مستواه عملية التكثيف له الأبعاد: 0.36م × 0.49م وسمكه 0.003 م يميل على الأفق بزاوية 3°1 الحوض المعدني: تتم على مستواه عميلة التبخر، له الأبعاد التالية: 0.03م × 0.37م ×0.48م مصنوع من الغالفنيز (galvanise) ذو السمك 0.003م، قناة تجميع الماء المقطر: وتوجد على مستوى الغطاء الخشبي موصولة بأنبوب بلاستكية لتجميع الماء المقطر خارج المقطر الشمسي ، قناة تزويد المقطر بالماء المالح موصولة بأحد جوانب الحوض المعدني، مصنوعة من أنبوب نحاسي (0.01م) مربوطة بأنبوب بلاستيكي يصل مباشرة إلى خزان التغذية بالماء المالح ، العازل : وهو من مادة بولسترين موضوع تحت الحوض المعدني للتقليل من الضياع في الطاقة الحرارية سمكه 0.03م ، طبقة الماء المالحة في الحوض: يتراوح سمكها ما بين 0.015 م- 0.01 م ، ومن أجل إجراء مقارنة بين أداء المقطرين تم طلاء الحوض المعدني الأول بلون أسود غير براق حتى يحدث الامتصاص الأعظمي للإشعاع الشمسي واعتبر كشاهد ، و أجري عدة تحسينات في الثاني المدروس بوضع الرمل على مستوى الحوض بدل الطلاء الأسود .الرمل المستعمل في التحسينات ذو أقطار مختلفة 0.3ملم، 0.4ملم ، 0.5ملم ، تم غسله بحمض (HCL)و تسخينه في درجة حرارة تصل إلى 90 درجة مئوية لتنقيته من الأملاح والشوائب. من خلال العمل التجريبي الذي أجري على المقطر الشمسي البسيط ذو ميل واحد والذي يهدف أساسا إلى تحسين المردود اليومي للمقطر باستعمال مقطرين شاهد ومدروس استنتج ما يلي: كان لقطر حبيبات الرمل (المستعملة في حوض الامتصاص) تأثير على عملية التقطير حيث كلما كان قطر حبيبات الرمل أصغر كانت كمية الماء المقطر المنتجة أكبر بحيث تحصلوا على المقادير التالية : حبيبات الرمل ذات نصف القطر 0.5 ملم تراجع معدل التقطير بـ 11.5% ، حبيبات الرمل ذات نصف القطر 0.4 ملم تراجع معدل التقطير بـ 3.3% ، حبيبات الرمل ذات نصف القطر 0.3 ملم ارتفع معدل التقطير قليلا 3.25% . عندما أرادوا تحسين اداء المبخر فستعضو عن السطح الأسود بطبقة من الرمل، ذات حبيبات ذي قطر 0.3 ملم، فلم تعط أية نتيجة معتبرة. لما ضاعفوا طبقة الرمل هذه مرتين كان المردود كما لو كان سطح المبخر أسود إذ كان معدل تقطير المقطر المدروس

3.45 ل/م² ×اليوم كل هذا عند استخدام رمل ذي قطر 0.3ملم في حين كان معدل المقطر الشاهد 3.31ل/م²×اليوم عند طلاء حوض المقطر المدروس بالأسود واستخدام طبقتين من الرمل زاد معدل التقطير. [11]

الدراسة الثالثة:

قام كل من بن عطا الله جميلة و السايح لمبارك سارة بدراسة تجربية لتحسين كفاءة مقطر شمسي على مدى خمسة ايام 14،13،12،،7،5 ، أفري 2021 بجامعة قاصدي مرباح ورقلة ، حيث تم الاعتماد في انجاز العمل على مقطرين شمسيين بسيطين متشابهين لكل منهما حوض وحيد الميل له الابعاد التالية : لون الحوض اسود غير براق ، سمك الزجاج 5ملم، ابعاد الحوض الطول ×العرض (0.49م × 0.49م)، ابعاد الغطاء الزجاجي (1م × 1م)، مساحة الحوض 0.8836م² ، حيث كان احد المقطرين شاهد بدون اي إضافات والاخر مدروس حيث تم وضعه فوق مبخرة انابيب من النحاس المطلية باللون الاسود غير براق ومملؤة بشحم السيارات .وبعد القيام بالتجارب تم استخلاص مجموعة من النتائج : الاشعاع الشمسي يتحكم في زيادة درجات حرارة اجزاء المقطر الشمسي ، بإضافة الأنابيب فوق مبخر المقطر سمح برفع درجة حرارته ، كمية المياه المقطرة المتحصل عليها خلال 8 ساعات هي 2544ملل مقطر الشاهد 3345ملل للمقطر المحسن وجود تحسن في الإنتاجية، اي ان الأنابيب المحشوة المضافة كان لها تأثير ايجابي على مردود المقطر وبنسبة عالية. [12]



الشكل I-8: مقطر شمسي بداخله أنابيب من النحاس[12]

الدراسة الرابعة:

قام كل من عطا الله عبد العزيز و عمري عبد السلام ولطيرق عبد الرحيم بجامعة الشهيد حمه لخضر - الوادي وذلك على مدى يومين متتالين (8 -9 جوان)2020،حول تأثير حجرة زهرة الرمال على مردود المقطر الشمسي ، تم في هذا العمل استعمال مقطرين شمسيين بسيطين يعمل كل منهما بفعل البيت الزجاجي ذو الميل الواحد ، وصندوق داخلي من الحديد لوضع الماء، حيث انا الهيكل الخارجي ابعاده الطول 60سم ، العرض 40سم ، مساحة الحوض 2400 سم مربع ، سمكه 02سم ، لون الطلاء اسود ، الارتفاع الخلفي 27سم، الارتفاع الامامي 10سم، زاوية الميل 23°، ابعاد الصندوق الحديدي الطول 55سم ، العرض 35سم ، الارتفاع 8سم ، ابعاد الزجاج الطول 60سم ، العرض 40سم ، السمك 3سم ، حيث تم وضع المقطرين في المكان المناسب لإنجاز التجربة ، وتم وضع 3لترات لكل منهما ووضع الحجارة في الصندوقين .وبعد اتمام التجارب واخذ النتائج بأدوات القياس تم استخلاص ما يلي : امكانية الحصول على مردود افضل للمقطر الأقل كمية حجارة في حدود ابعاد وشكل المقطر المستعمل إمكانية الحصول على مردود افضل للمقطر الأقل حجم للحجارة المغمورة في الماء في حدود أبعاد و شكل المقطر المستعمل . [13]

الشكل I-9: مقطر شمسي بداخله حجارة زهرة الرمال[13]

I .3 الخاتمة:

في هذا الفصل تم ذكر ملخص بعض الدراسات السابقة التي اجريت على المقطرات الشمسية، حيث كل دراسة تختلف عن سابقتها وكل باحث له طريقته الخاصة، الا ان هذه الدراسات لها هدف مشترك وهو تحسين مردود وكفاءة المقطرات الشمسية.

المحور الثاني: الطاقات المتجددة بالجزائر

1.II تمهيد:

سوف نتكلم في هذا المحور عن الطاقات المتجددة (الطاقة الشمسية -طاقة الرياح -الطاقة الهيدروليكية)، تعريفها وتاريخها واهميتها واستعمالاتها والامكانيات المتوفرة مع ذكر بعض المشاريع المنجزة في الجزائر لكل واحدة منها.

2.II الطاقات المتجددة:

1.2.II تعريفها:

الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من المصادر المتجددة لا التي تنضب وتتجدد يوما بعد يوم وبالتالي يجب أن تكون هذه المصادر مستمدة من الموارد الطبيعية ومن هذا المنطلق فهي طاقة مستدامة. تشمل هذه المصادر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح وطاقة المحيط وطاقة المد والجزر وطاقة باطن الأرض والطاقة المأخوذة من المخلفات النباتية والغاز الحيوي وطاقة المياه.

وهناك مجموعة من الأسباب ألزمت على المجتمع الدولي البحث عن مصادر طاقية بديلة وتطويرها، ويرتبط البحث عن هذه المصادر بعدة أسباب أهمها:

- التخلص من عبء الارتفاع الكبير في أسعار النفط، وما ينجم عنه من آثار اقتصادية واجتماعية وأمنية سلبية.

- تحييد أحد مصادر القوة التي يمتلك أغلبها العرب والمسلمين.

- القلق العالمي المتزايد من نضوب النفط أو نفاد احتياطاته، وما سيترتب على ذلك من تداعيات على الاقتصاد العالمي.

- التخلص من المشاكل البيئية المترتبة على إنتاج النفط مثل التلوث البيئي والارتفاع في درجة حرارة الأرض.

2.2.II ميزات استخدام الطاقة المتجددة:

تتميز الطاقة المتجددة بعدة مميزات أهمها ما يلي:

- الطاقة المتجددة لا تنضب، تعطي طاقة نظيفة خالية من النفايات (بكافة أنواعها).

- تهدف أولا إلى حماية صحة الإنسان، المحافظة على البيئة الطبيعية.

- ذات تكلفة إنتاج بسيطة، وتؤدي إلى تحسين معيشة الإنسان والحد من الفقر، وتؤمن فرص عمل جديدة.

- انخفاض عدد وشدة الكوارث الطبيعية الناتجة عن الاحتباس الحراري، كما تؤدي إلى عدم تشكل الأمطار الحمضية التي تلحق الضرر بكافة المحاصيل الزراعية وأشكال الحياة.

- الحد من تشكل وتراكم النفايات الضارة بكافة أشكالها (الغازية والسائلة والصلبة)، وحماية كافة الكائنات الحية وخاصة المهددة بالانقراض، حماية المياه الجوفية والبحار والثروة السمكية من التلوث.

- المساهمة في تأمين الأمن الغذائي، وزيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة تخلصها من الملوثات.

ويمكن القول بأنه يوجد اتجاه في شتى دول العالم المتقدمة والنامية يهدف لتطوير سياسات الاستفادة من كافة أنواع الطاقة المتجددة واستثمارها، وذلك كسبيل للحفاظ على صحة الإنسان من ناحية والمحافظة على البيئة من ناحية أخرى، بالإضافة إلى إيجاد مصادر وأشكال أخرى من الطاقة تكون لها إمكانية الاستمرار والتجدد، والتوفر بتكاليف اقل.

3.II الطاقة الشمسية:

1.3.II مفهوم الطاقة الشمسية:

الطاقة الشمسية هي الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار وتعزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة على سطح الأرض إلى

الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية، مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية، من الأهمية أن هنا نذكر لم أنه يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا الطاقة الشمسية هي طاقة يتم الحصول عليها من ضوء الشمس، والضوء من الشمس قد يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية، وتزويد البنايات بالتدفئة والتبريد ولتسخين الماء، وقد استعملت الطاقة الشمسية لآلاف السنين.

2.3.II تاريخ استخدام الطاقة الشمسية:

تم استخدام الطاقة الشمسية خلال القرن العشرين حيث شهد القرن العشرين أكبر حركة تطور في تطبيقات الطاقة الشمسية ونفس العام صنعت ماكينة البخار الشمسية، وبين عامي 1902 و1908 تم بناء ماكينة شمسية في كاليفورنيا قدرتها 20 حصان، وفي عام 1911 بفيلادلفيا تم تصميم جهاز يستخدم الطاقة الشمسية لأغراض الزراعة، وقد وضع في نطاق التشغيل بصحراء مصر على بعد 16 كلم من القاهرة حيث أنتج قوة قدرها 100 حصان تمد ما يقرب من 4200 م. ثم بدا ظهور المساكن الشمسية الأولى والتي لم تكن تستند الى قيم اجمالية معينة بقدر ما كانت معينة بصفة مباشرة بتطبيقات الطاقة الشمسية نفسها، وقد كان اول مسكن شمس من تصميم مجموعة من معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا عام 1939 م. وفي عام 1973 اي قبل ازمة البترول بشهور، عقد مؤتمر اليونسكو في باريس بعنوان الشمس في خدمة الإنسان حضره 800 عالم، من 60 دولة، ولقد تحولت الطاقة الشمسية فجأة في السبعينات من الفضول العلمي الى حركة ثقافية حيث اعتبرها المناضلون بديلا رمزيا للوقود[14]

3.3.II الزوايا الشمسية:

يمكن تحديد موقع الشمس بالنسبة لمشاهد يقف في نقطة على سطح الأرض إذا ما تم معرفة زاويتين اثنين هوما زاوية ارتفاع الشمس وزاوية السمت الشمسي. وتعرف زاوية ارتفاع الشمس بأنها الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين نقطة على سطح الأرض ومركز الشمس والمستوى الأفقي الذي يمر في النقطة المذكورة على سطح الأرض، أما زاوية السمت الشمسيفإنها الزاوية المحصورة بيت الخط المار في النقطة على سطح الأرض والمتجه جنوبا وبين المسقط الأفقي للخط الواصل بين النقطة على سطح الأرض والشمس. تنبع أهمية الزوايا

الذكورة من أنها تحدد موقع الشمس بالنسبة لنقطة ما على سطح الأرض مما يسهل بالتالي معرفة كمية الإشعاع الشمسي التي تتلقاها نقطة معينة، وتسهل أيضا معرفة زاوية سقوط أشعة الشمس وكذلك معرفة المساحات المعرضة لأشعة الشمس والمظللة في الأسطح المختلفة فعند حساب الإشعاع الشمسي الساقط على سطح ما يتم النظر إلى شعاع الشمس بأنه كمية موجودة ومن ثم يمكن حساب كميات الإشعاع الساقطة على مختلف الأسطح ذلك أن ما يؤخذ بعين الاعتبار هو ذلك الجزء من الإشعاع الشمسي الساقط عموديا على أي سطح.

4.3.II إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر:

تعد الجزائر من البلدان الغنية بمصادر الطاقة الشمسية، إذ تؤهلها الى احتلال المرتب الأولى عالميا نظرا لكبر مساحتها من جهة وإلى موقعها الجغرافي الاستراتيجي من جهة أخرى، فحسب خبراء البيئة أن حجم الصحراء الجزائرية تقدر 80 في المائة من مساحتها الكلية وتميزها بالحرارة الشديدة لاسيما في فصل الصيف إذ تفوق 60 درجة مئوية، بالإضافة إلى قلة الغيوم في تلك المناطق على مدار السنة، لهذا يمكنها تلبية ما يكفي من احتياجات العالم بأسره من الكهرباء حيث قدرت مدة سطوع الشمس على كامل التراب الوطني حوالي 2000 ساعة في السنة، ويمكن أن تصل إلى 3900 ساعة في السنة كحد أقصى لها في الهضاب العليا والصحراء[15]

الجدول II-1: يوضح قدرات الطاقة الشمسية في الجزائر حسب المناطق[15]

البيان	الساحل	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة %	4	10	86
معدل مدة اشراق الشمس سا/ السنة	2650	3000	3500
معدل الطاقة المحصل عليها كيلو واط ساعي /السنة م^2	1700	1900	2750

5.3.II استخدامات الطاقة الشمسية في الجزائر:

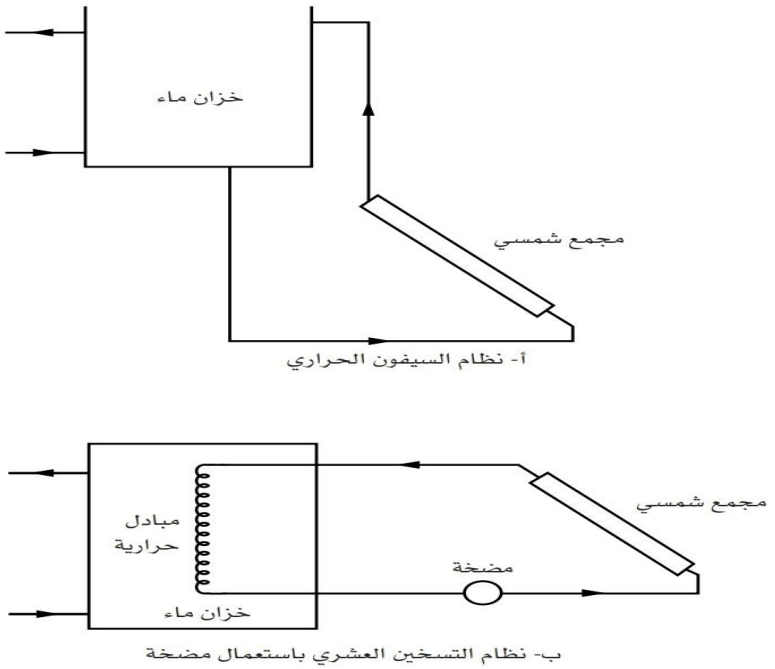
يمكن استعمال الطاقة الشمسية في الجزائر في عدة مجالات تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية بتسليط ضوء الشمس على الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) لإنتاج طاقة كهربائية على هيئة تيار مستمر، وتعتمد الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) في التحويل على مواد مصنعة من اشباه الموصلات كالسيليكون والجرمانيوم وغيرها و تستخدم مجال الطاقة الشمسية لإنتاج الطاقة الكهربائية في الكثير من الأماكن العامة و الخاصة مثل المنازل السكنية و القطاع الصحي والتجاري والصناعي والزراعي وفي إنارة الطرقات العامة و تستخدم أيضا الطاقة الشمسية في التوليد الحراري حيث يتم فيه تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية عن طريق ألواح شمسية معدنية على شكل مسطح مدهون بلون اسود لزيادة امتصاص الحرارة الصادر من أشعة الشمس، ويستخدم للتدفئة وتسخين المياه، ومن أشهر التطبيقات السخانات الشمسية التي تتواجد على أسطح المباني .

1.5.3.II أهم تطبيقات الطاقة الشمسية:

1.5.3.II.أ تسخين المياه:

تشترك المجمعات الشمسية في أنها تقوم جميعا بتسخين السوائل المارة فيها، ومن ضمنها الماء أكثر السوائل استعمالا في تطبيقات الطاقة الشمسية. وعند الحديث عن تسخين المياه بالطاقة الشمسية يكون المقصود بذلك رفع درجة حرارتها إلى ما يكفي لجعلها صالحة لبعض الاغراض المنزلية أو الصناعية كالاستحمام والغسيل وإنتاج المياه الحارة للعمليات الصناعية بمعنى رفع درجة حرارة المياه إلى حوالي 60درجة مئوية، ولتحقيق هذا الغرض تستعمل المجمعات الشمسية المسطحة ذات التكلفة الاقتصادية المنخفضة نسبيا والتي تعمل بكفاءة عالية على درجات الحرارة هذه.

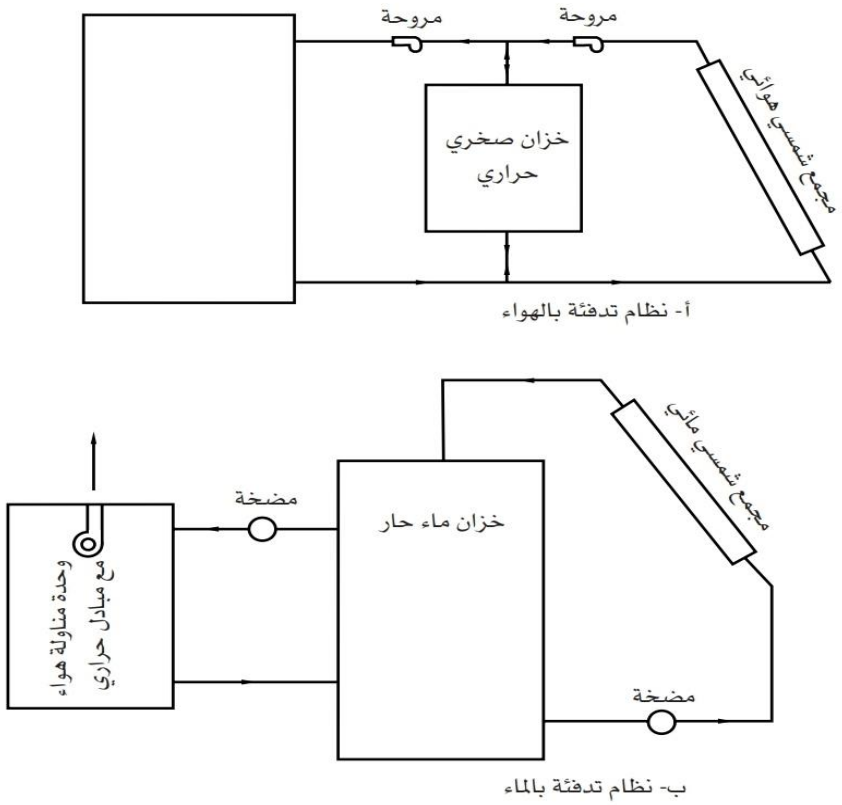
يتكون نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية من مجموعة المجمعات الشمسية المسطحة وخزان المياه والأنابيب التي تصل بين المجمعات والخزان، تتحرك المياه من الخزان إلى المجمعات حيث ترتفع درجة حرارتها وتعود من ثم إلى الخزان، ولأجل ضخ المياه من الخزان إلى المجمعات تستعمل مضخات المياه في بعض التصاميم بينما تتحرك المياه في تصاميم أخرى بفعل ظاهرة السيفون الحراري، ويشيع استعمال أنظمة تسخين المياه التي تستعمل المضخات في التطبيقات الصناعية حيث تكون هناك حاجة لتسخين كميات كبيرة من الماء بكفاءة مرتفعة، وأما بالنسبة للأنظمة التي تعتمد على ظاهرة السيفون الحراري فيشيع استعمالها في السخانات الشمسية الصغيرة الحجم المستعملة في المنازل.



الشكل II-10: مخططا هيكليا لكلا النظامين لتسخين المياه بالطاقة الشمسية.

II.1.5.3.ب التدفئة

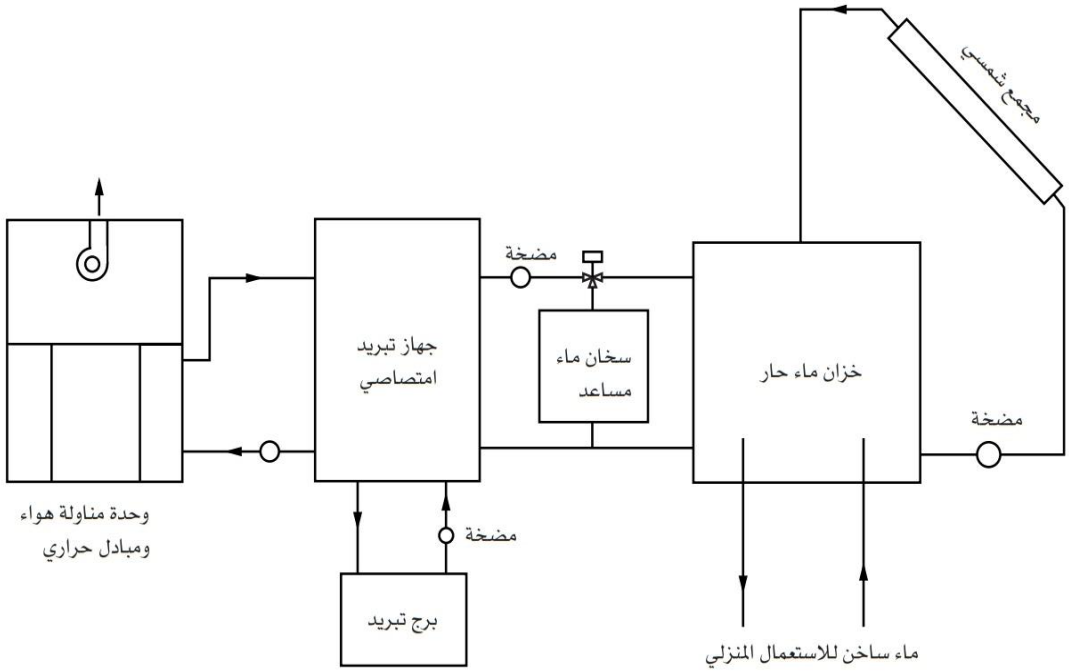
وهناك نظامان للتدفئة بالطاقة الشمسية يستخدم أحدهما الهواء بينما يستخدم الآخر الماء ، ففي نظام التدفئة بالهواء يتم تسخين الهواء في المجمعات الشمسية ومن ثم دفعه إلى داخل لبناية بواسطة مروحة لتدفئة البناية أو الحيز موضع الاهتمام ، ولا يختلف تصميم المجمع الشمسي المستعمل لتسخين الهواء عن ذلك المستعمل لتسخين الماء إلا في تصميم الصفيحة الماصة ، وتحديدا في تصميم مجرى الهواء ، فبينما يتخذ مجرى الماء شكل الأنبوب يكون المقطع العرضي لمجرى الهواء مستطيلا ، وأما بالنسبة لأنظمة التدفئة بالطاقة الشمسية التي تستعمل الماء فإنها تتضمن مبادلات حرارية يجري عبرها نقل الحرارة من الماء القادم من المجمع الشمسي إلى الهواء المدفوع الى داخل الحيز .



الشكلII-11 : يمثل رسم تخطيطي لأنظمة التدفئة بالطاقة الشمسية.

II.1.5.3.ج التبريد:

يمكننا تعريف التبريد بشكل عام بأنه عملية ضخ الحرارة من داخل حيز معين إلى الخارج، وبهذا فإن عملية التبريد هي نقيض عملية التدفئة، ومن أجل تحقيق هذا الغرض يجب استعمال أداة ميكانيكية تقوم بضخ الحرارة إلى الخارج، والأسلوب الشائع لضخ الحرارة هو دفع هواء بارد إلى داخل الحيز ليقوم بنقل الحرارة إلى الخارج مباشرة أو لنقلها إلى مبادل حراري يتولى بدوره نقلها إلى الخارج.



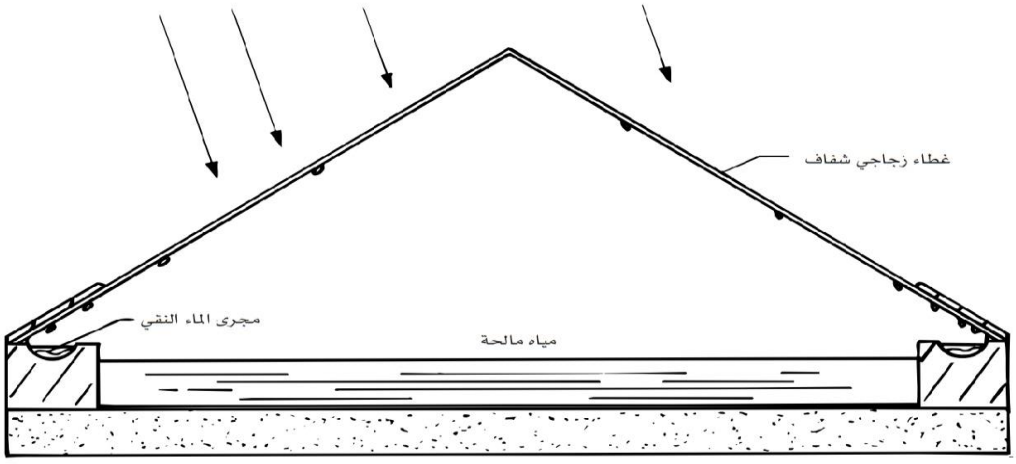
الشكل II-12: يمثل مخطط هيكلي لنظام تبريد بالطاقة الشمسية

II.1.5.3.د تجفيف المحاصيل:

التجفيف بشكل عام من أقدم استخدامات الطاقة الشمسية. فالأراضي الحول ومياه الأمطار تجف بفعل الحرارة الناتجة عن الإشعاع الشمسي وحركة الرياح، والملابس المغسولة تجف بسرعة عند تعرضها لأشعة الشمس، وكذلك تجف أوراق الأشجار والفواكه والمحاصيل بفعل الشمس. والتجفيف هو عملية تخليص المواد المختلفة من كل السوائل الموجودة فيها أو من جزء منها للحصول على مواد جافة تحتوي على نسبة أقل من السوائل أو قد لا تحتوي عليها أبدا.

II.1.5.3.ه تحلية المياه:

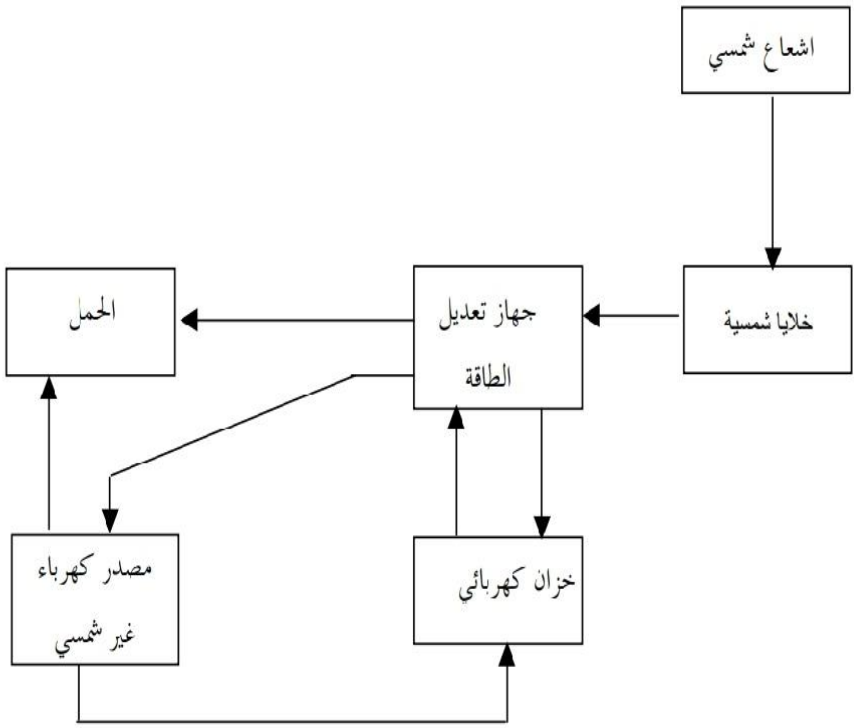
إن استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج المياه النقية الصالحة للاستعمال هو أحد الحلول المطروحة لحل أزمة المياه في المناطق القاحلة والتي تتمتع بإشعاع شمسي وفير ومياه مالحة. وأكثر طرق تحلية المياه بالطاقة الشمسية شيوعا ما يعرف بالمقطر الشمسي حيث تستخدم الطاقة الشمسية في تبخير الماء.



الشكل II-13 يمثل مخطط لمقطر شمسي

II.1.5.3.و تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية:

يرتبط تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية بالخلايا الشمسية المصنوعة غالبا من مادة السيليكون ، والسبب في ذلك أن هذه الطريقة هي الأكثر شيوعا واستعمالا وتتركز حولها الكثير من الجهود لتطويرها ، ومعقود عليها أمل كبير في أن تقدم إسهاما كبيرا في استخدام الطاقة الشمسية بشكل فعال لإنتاج الطاقة الكهربائية التي تتمتع بمرونة عالية من ناحية إمكان استخدامها في جميع المجالات التي تتطلب طاقة ، إلا أن الخلايا الشمسية ليست هي الطريقة الوحيدة لتحويل الشمس إلى كهرباء دونما الحاجة إلى استعمال الأجهزة الوسيطة كالآلات الحرارية مثلا، فهناك طريقة المزدوجات الحرارية أو ما تعرف بالطاقة الكهرو حرارية حيث يؤدي ارتفاع درجة حرارة نقطة اتصال معدنين مختلفين إلى سريان تيار كهربائي ، وأغلب التطبيقات الشائعة لهذه الطريقة هي قياس درجة الحرارة بواسطة المزدوجات الحرارية نفسها حيث يتغير الجهد الكهربائي على طرفي المعدنين بتغير درجة حرارة نقطة الاتصال .



الشكل II-14: مخطط هيكلي لدائرة كهربائية لتحول الأشعة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

6.3.II أهم المشاريع المنجزة للطاقة الشمسية في الجزائر:

- مشروع تزويد 16 قرية بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية: لقد تم تزويد 16 قرية إطار برنامج دعم إنعاش قرية بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية من خلال السياسة المطبقة من طرف المحافظة السامية للطاقات المتجددة، ويأتي هذا المشروع لتكملة مشروع تنمية مناطق الجنوب أو ما يعرف بالقرى الشمسية سنة 1998.

- مشاريع المحافظة السامية لتنمية السهوب: حظيت الصناعة التكنولوجية للوسائل الشمسية بدعم كبير، فكان أول مولود جديد يتمثل في إنجاز لوحة فوتو فولطية للمركب الالكتروني ببلعباس عام 1985.

- تزويد محطة خدمات نفطال البريجة سطاوالي بالطاقة الشمسية: لقد تم تدشين أول محطة خدمات تسير بالطاقة الشمسية في 26أفريل 2004 بطاقة انتاجية تقدر ب 18واط لكل عمود.

- مشروع تزويد 20قرية بالجنوب الجزائري بالكهرباء من الطاقة الشمسية: إن الامكانيات الهائلة التي تتمتع بها الصحراء الجزائرية من الطاقة الشمسية ساعدتها على تنمية التكنولوجيا الفوتوفولطية في انتاج الكهرباء، حيث تم ايصالها ل 20 قرية نائية في الجنوب بعيدة عن الشبكة. [16]

4.II طاقة الرياح:

1.4.II مفهوم طاقة الرياح:

تمثل الطواحين الهوائية مبتكرة أو اختراع إبداعي بدأ انه سيفقد أثناء الثورة الصناعية، عندما استبدلت طاقة الرياح وطاقة المياه الجارية بطاقة الوقود الاحفوري كمصدر للطاقة واسع الاستعمال. بعض الناس في القرن الواحد والعشرون دعموا الرجوع والعودة إلى الاعتماد الكبير على طاقة الرياح في ادارة دواليب الطواحين الهوائية بصورة رئيسية لأن قدرة الرياح نظيفة وقابلة للتجدد بشكل لا نهائي.

مازالت الهوائية تستعمل لحد الآن من قبل المزارعين لضخ الماء للاستعمال العائلي واستعمالات الماشية. كما وأن تور بينات الرياح تقوم بالاستلاء على الطاقة الحركية للرياح بواسطة انفصالها التي لها شكل مراوح الطائرة حيث تربط ببرج يرتفع حوالي 30متر فوق الأرض لتوليد الطاقة الكهربائية

2.4.II تاريخ استخدام طاقة الرياح:

استخدمت طاقة الرياح قديما واستغلها الانسان في تحريك القوارب الشراعية كما استخدمت في طحن الحبوب ورفع المياه بجانب طاقة الحيوان، وقد بدا اليونانيون باستخدامها لعدة قرون قبل الميلاد وبحلول عام 700ميلاديا كانوا قد بنوا طاحونة هواء ذات عمود راسي وأطلقوا عليها (pane môмes) وذلك لإدارة حجم الطحن. وبحلول عام 1852م بدا توليد الطاقة من الرياح حيث طور العالم (Daniel Halliday) تلك الأفكار وصولا الى طاحونة هواء المزارع الأمريكية والتي استخدمت لرفع المياه، ومع بداية القرن العشرين وفي عام 1932قام (Daniel) بإضافة عدة تحسينات حيث بلغ عدد الشركات الأمريكية في مجال تصنيع وبيع

الطواحن 12شركة وفي عام 1950 و1960 بنى الفرنسيون نموذج متطور يولد 100-300كيلوواط ساعي والألمان 100كيلوواط ساعي. [17]

3.4.II كيف تعمل طاقة الرياح:

ان الرياح التي تشغل تور بينات الرياح هي شكل من أشكال الطاقة الشمسية، وذلك أن الأرض تمتص كمية هائلة من الطاقة من الشمس. وبالرغم من أن المحيطات واليابسة تمتص الكثير من هذه الطاقة، فإن كمية كبيرة منها يتم امتصاصه من قبل جو الأرض.

الطاقة الواصلة من الشمس لا تضرب الأرض بانتظام، فالهواء حول خط الاستواء يمتص طاقة أكثر من الطاقة التي يمتصها الهواء فوق الأقطاب، هذا الاختلاف يسبب هواء يتحرك في تيارات. الهواء مثل اي مادة يتمدد بالحرارة ويتقلص بالبرودة. الهواء الدافئ ولأنه أقل كثافة من الهواء البارد فإنه يكون أخف لذا فهو يرتفع تماما مثل قطعة خشب قليلة الكثافة تطفو على الماء الأكثر كثافة، هذا التأثير يمكن أن يلاحظ بالنظر إلى الهواء الحار فوق النار، الذي يبدو أنه يومض اثناء تمدده وحركته الى الاعلى حاملا معه الدخان والرماد، الهواء البارد ولأنه يتقلص فهو أكثف من الهواء الدافئ الدائر، لذا فهو يهبط إلى الأسفل. عندما يرتفع الهواء الحار فإن الهواء الأبرد والأثقل يتدفق ليحل محله مسببا تيارا من الهواء وبعبارة اخرى مسببا الريح.

دوران الأرض يلعب دورا في إنتاج الرياح ايضا، فهو يسمح للرياح بالتنقل عبر نصف الكرة الشمالية ونصفها الجنوبي. تحتوي هذه الرياح على كميات ضخمة من الطاقة الحركية، لأسباب مختلفة بضمنها دوران الأرض وميزات تضاريسها، فإن بعض أجزاء الأرض توجد بها رياح أكثر من المناطق الأخرى.

4.4.II أهمية طاقة الرياح:

نشأت طاقة الرياح على أن تكون طاقة تنافسية اقتصاديا مع الأشكال الأخرى للطاقة ، وقد تناقصت كلفة الطاقة الكهربائية المتولدة عنها بنسب كبيرة منذ بدء العمل بها ولحد الآن .يمكن انتكون دخلت بديلا للمزارعين وأصحاب مزارع الماشية ، حيث يمكن للكثرين منهم أن يؤجروا ارضهم لنصب تور بينات الرياح فيها لقاء مبالغ مجزية مع إمكانية أن يواصلوا استغلال

الأرض للزراعة التقليدية .لا تستهلك تور بينات الرياح الماء ، مما يجعلها مثالية للعمل في المناطق الجافة على نقيض محطات الطاقة التقليدية والنووية التي تستهلك كميات كبيرة من الماء للتبريد .

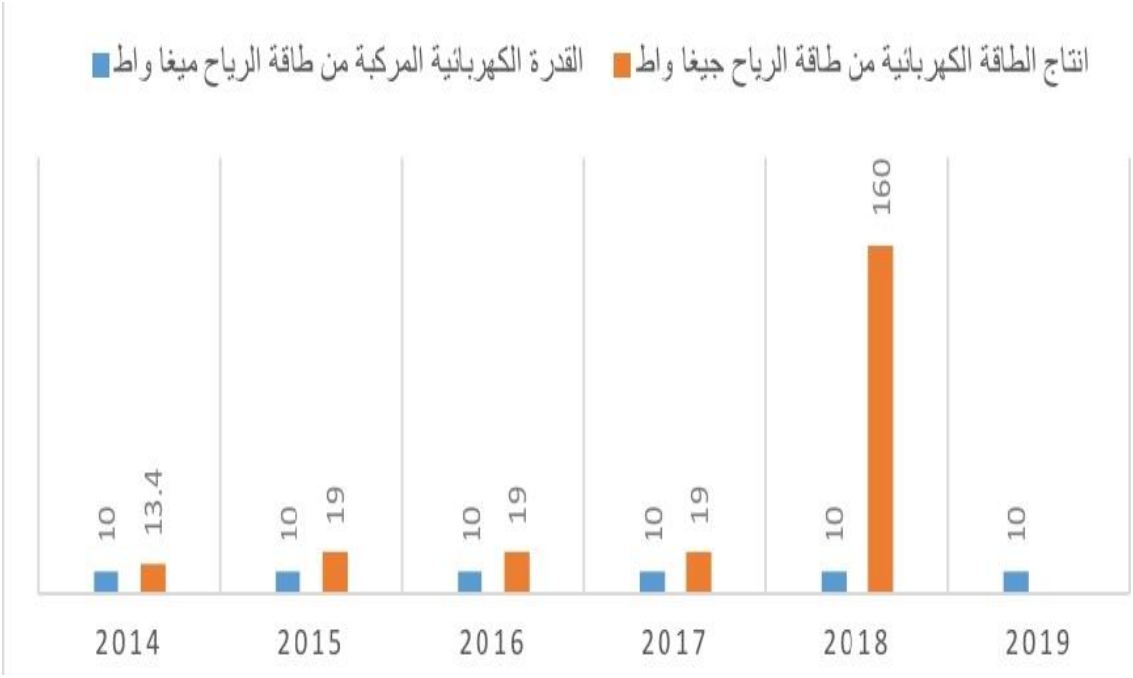
طاقة الرياح هي طاقة محلية على خلاف النفط والذي تستورده كثير من البلدان في كميات كبيرة من مناطق في العالم غير مستقرة في أغلب الأحيان، لأن الرياح هي مجانية فإن المستهلكين لها لن يكونوا تحت رحمة أسعار الوقود المتزايدة كثيرا. ان طاقة الرياح هي طاقة متجددة ولا تنضب بالمقارنة مع الوقود الاحفوري، وهي نظيفة ولا تساهم في المطر الحامضي أو الدخان المضبب أو ظاهرة الاحتباس الحراري أو انبعاث جزيئات خطرة إلى الجو.

الشكل:II-15 صورة لتور بينات الرياح

5.4.II إمكانيات طاقة الرياح في الجزائر:

أظهرت الدراسات أن طاقة الرياح هي ثاني الموارد المتجددة أهمية في الجزائر إذ تهب عليها رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي بمتوسط سرعة تفوق 07 أمتار/ثانية خصوصا في المناطق الساحلية وهو ما يوفر إمكانية توليد طاقة سنوية تقدر بـ 673 مليون واط ساعي، وتتميز الجزائر بشريط ساحلي محدود بمناخ البحر الأبيض المتوسط وبمساحة قارية وصحراوية بالداخل والجنوب تمتد على مساحة تفوق 90 في المائة من المساحة الكلية، تتميز بمناخ قاري في الداخل ومناخ صحراوي في الجنوب، أما فيما يخص الكثافة السكانية فترتفع في الشمال عنها في الجنوب، ونلاحظ أن للجزائر مناطق غنية بسرعة

رياح جيدة واقتصادية تبلغ أكثر من ه5م/ثا كمنطقة تندوف كما توجد المناطق ذات سرعة رياح عالية مثل منطقة أدرار، تيممون وعين صالح حيث تبلغ أكثر من 6م/ثا، هذه الحقول مناسبة لإنشاء مزارع رياح لإنتاج الطاقة الكهربائية . [16]



الشكل II-16: الطاقة الكهربائية المنتجة والمركبة من طاقة الرياح[16]

6.4.II استعمالات طاقة الرياح في الجزائر:

- حضيرة طاقة الرياح بأدرار: انطلقت عملية تجسيد أول حضيرة هوائية من هذا النوع على القياس الوطني سنة 2011 بأدرار، وهي عبارة عن مشروع شراكة جزائرية فرنسية ويحتوي المشروع على 12 ناعورة، قدرة كل واحدة منها 0,85 ميغاواط لتبلغ قدرة الحظيرة إجمالا 10 ميغاواط والتي من المفروض أن تبلغ قدرتها 22 ميغا واط سنة 2030

- مزرعة هوائية في ولاية أدرار: تم إنشاء أول مزرعة هوائية بقدرة تبلغ 10 ميغاواط بأدرار والتي دخلت حيز الخدمة في جويلية 2014، بالإضافة إلى انجاز مزرعتين هوائيتين تقدر طاقة كل واحدة منها ب 20 ميغاواط ما بين ال فترة2014 و2015. [16]

5.II الطاقة الهيدروليكية (المائية):

1.5.II مفهوم الطاقة المائية:

الطاقة المائية هي طاقة مستمدة من قوة الماء وعلى الأغلب وفي أكثر الاحيان حركته، إن مصادر الطاقة التي تستعمل الماء متواجدة ولآلاف السنين على شكل ساعات مائية ونواعير الماء، وأن الابداع الأكثر حداثة هو الكهرباء المائية، أو الكهرباء التي تنتج عن طريق جريان الماء من السدود.

إن علماء القرن الواحد والعشرين يطورون تطبيقات مبنية على الماء تتراوح من طاقة المد و الجزر إلى الطاقة الحرارية.

2.5.II تاريخ الطاقة المائية:

إن تاريخ الطاقة المائية تقريبا قديم كتاريخ الحضارة الإنسانية نفسها مما جعل الشكل الأول للطاقة البديلة التي استخدمها الناس، فقد استعملت الحضارة المصرية والعراقية القديمة الساعات المائية والنواعير والتي لا زالت تستعمل للوقت الحاضر على ضفاف نهر الفرات لرفع المياه لاستخدامها في الأغراض الزراعية، كما استعملت الدواليب المائية الدوارة في اليونان القديمة لعصر العنب وطحن الحبوب، كما استعملها الصينيون لتشغيل المنفاخ المستعمل في عملية صب الأدوات الحديدية كأدوات المزرعة.

3.5.II أهمية الطاقة المائية:

ان الطاقة المائية يمكن أن تجهز للاستعمال الإنساني بدون الحاجة إلى تمزيق الأرض للتنقيب عن الفحم، أو عرقلة الأنظمة البيئية لحفر آبار النفط.

ان الطاقة المائية المجهزة هي نظيفة حيث لا تصدر المواد الجزيئية مثل ثاني أكسيد الكربون وثاني اكسيد الكبريت إلى الهواء، ولا تساهم في الدخان المضبب أو الآثار المرضية التي يمكن ان يسببها كأمراض الرئة.

ولأن الطاقة المائية لا تعتمد على احتراق الوقود الاحفوري، فإنها لا تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري الناتجة عن زيادة الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون في الجو. وكذالك فهي لا تساهم في المطر الحامضي أو الأكثر حامضية من الوضع الطبيعي لاحتوائه على مواد كثاني أوكسيد الكبريت. ففي الوقت الذي ينفذ فيه الوقود الاحفوري لن تكون هناك صناعة للنفط أو الغاز الطبيعي، بينما تستمر الطاقة المجهزة من قبل الماء طالما أن الشمس تشرق وأن الأرض تحتوي على الأنهار والمحيطات، وابعد من ذلك فإنها مجانية بصورة جوهرية، وبالطبع ستطبق التقنية لاستغلال هذه الطاقة.

4.5.II كيف تعمل الطاقة المائية:

تستعمل في بعض الأحيان عبارة الطاقة المائية بدلا من لطاقة الحركية للماء إذ أنهما تشيران لنفس الشيء. لجعل الماء ينجز شغلا، فإنه يجب أن يكون في حركة، والطريقة المثلى لوضع كميات كبيرة من الماء في حركة هو جعل الجاذبية تنجز الشغل وهذا هو العلم الأساسي وراء الطاقة الحركية، فإن انحدار جريان الماء المسحوب عن طريق الجاذبية يحتوي على طاقة حركية، وأن أدوات ووسائل مثل الناعور يمكن ان تستعمل لتحويل هذه الطاقة الحركية إلى طاقة ميكانيكية، كما يمكن للطاقة الحركية ان تتحول إلى طاقة كهربائية يمكنها أن تخزن وتوزع إلى اعداد مختلفة من المستخدمين.

5.5.II العناصر الأساسية لمحطة مائية:

5.5.II.أ السد: يبنى السد لحجز الماء حيث يعتبر هذا الاخير طاقة مخزونة ،تتحرر كطاقة حركية عندما يسمح مشغلو السد للماء بالتدفق.

5.5.II.ب مأخذ الإدخال: تفتح البوابات للسماح للماء الذي في الخزان للتدفق الى قناة ضبط جريان الماء الذي هو خط الأنابيب يؤدي إلى التوربين.

تزداد طاقة الماء الحركية بزيادة جريانه مما يساعد على انطلاق الماء إلى التوربين.

II.5.5.ج التوربين: يكون التوربين في عدة أشكال ، مثل أنصال الطاحونة الهوائية أو عروق دولاب الهواء ، يجري الماء خلاله ضاربا أنصاله ومسببا دورانه.والتوربين الشائع والأكثر استعمالا هو توربين (فرنسيس) وهو عبارة عن قرص منحني الأنصال.

II.5.5.د المولد الكهربائي: يربط التوربين عن طريق عمود دوران بالمولد والذي هو في الحقيقة ينتج الطاقة الكهربائية وتستند المولدات مبادئها على الحث الكهرومغناطيسي.

II.5.5.ه المحول الكهربائي: يقوم المحول بتحويل الفولتية التي يقوم بإنتاجها المولد إلى فولتية عالية لغرض نقلها إلى أماكن تواجد المستهلكين.

II.5.5.و خطوط نقل القدرة: ويتم عبرها نقل القدرة من محطة توليد الطاقة إلى الشبكة الكهربائية حيث يمكن استعمالها من قبل المستهلكين.

II.5.5.ي مصرف المياه: هي أنابيب تسمى المسرب السفلي تصريف المياه باتجاه مجرى النهر.

الشكل:II-17 يمثل صورة لمحطة مائية لتوليد الطاقة الكهربائية[16]

II.6.5 إمكانيات الطاقة المائية في الجزائر:

إن إنتاج الطاقة الكهرومائية يشكل مصدرا محدودا للطاقة في الجزائر إذ يرتبط بسقوط الأمطار، والتي لا يتم الاستفادة من معظمها نتيجة لضعف قدرة التعبئة إضافة إلى عوامل أخرى مثل تركز التساقط في مناطق محدودة ونسبة التبخر العالية والجفاف في السنوات الآخرة

الذي يعكس انخفاض حصتها من إجمالي الاستهلاك المحلي للطاقة، إذ أن إنتاج الكهرباء بالاعتماد على الطاقة المائية لا يتجاوز نسبة 3 في المائة، وهي نسبة ضئيلة مقارنة بالإمكانيات المائيةالتي تتوفر عليها الجزائر حيث يقدر التساقط في إقليم الجزائر بحوالي 65 مليار متر مر بع يستغل منها 5 في المائة فقط نظرا لعدم كفاءة انتاج الطاقة من هذا المصدر المتجدد وانخفاض عدد محطات الإنتاج .

7.5.II استعمالات طاقة الماء في الجزائر:

ان اهم استعمالات الطاقة المائية هو توليد الطاقة الكهربائية، حيث تبلغ حصة انتاج الكهرباء من الطاقة المائية بالحضيرة الوطنية نسبة 1%اي 286ميغاواط، وترجع هذه الاستطاعة الضعيفة إلى العدد القليل من السدود من جهة، وإلى عدم استغلال الموارد المتوفرة من جهة أخرى، وتتمركز هذه المنشآت في المناطق الشمالية للبلاد. [16]

الجدول II-2: يمثل مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر[16]

الرقم	المركز	الولاية	الاستطاعة	الرقم	المركز	الولاية	الاستطاعة
1	منصورية	جيجل	100	7	غريب	عين الدفلى	7,000
2	درقينة	بجاية	71,5	8	قوريات	البويرة	6,425
3	أغيل أمدا	بجاية	24	9	بوحنيفة	معسكر	5,700
4	أرقان	جيجل	16	10	تيزي مدان	تيزي وزو	4,458
5	زاد الفضة	الشلف	15,600	11	نسالة	عين تموشنت	4,228
6	سوق الجمعة	تيزي وزو	8,085	12	بني بهدل	تلمسان	3,500

6.II الخاتمة:

كخلاصة لما سبق فان الجزائر تواجه تحديات في مجال الطاقات المتجددة هذا ما جعلها تهتم بموضوع الطاقة وذلك ببذل جهود من النهوض بالاقتصاد الوطني وتحقيق التنمية الاقتصادية المنشودة لاسيما أنها تملك مقومات كبيرة لتحقيق ذلك. وهذا ما ادى بها الى الاستثمار في هذا المجال من خلال اعتماد مشروع الطاقات المتجددة وذلك بتجسيد عدة مشاريع في إطار الاستراتيجية المسطرة والبرامج والفعالية الطاقوية وهذا دليل على وعي الدولة بمستقبل الطاقات المتجددة على الصعيدين الاقتصادي والبيئي.

المحور الثالث: المقطرات الشمسية

1.III تمهيد:

الماء هو مصدر الحياة وهو العنصر الأساس في التطور و النمو ,ومنذ أقدم العصور والإنسان يبحث عن الماء ويسكن إليه فكل الحضارات التي عاشت و ازدهرت كانت حيث وجدت المياه وبما أن العالم حاليا في كميات المياه العذبة اللازمة لتلبية متزايدا يواجه نقصا في احتياجاته الضرورية في مختلف نواحي الحياة الحضرية وقلت مصادر المياه العذبة ,لذا اتجه العالم اليوم إلى مياه البحر المالح لتحليتها و استخدامها في الأماكن التي تعاني من قلة المياه العذبة و هناك طرق متعددة لإنتاج مياه صالحة للشرب منها الحرارية و الغير حرارية معظمها تعتمد بالدرجة الأساس على مصادر الطاقة التقليدية كالنفط والغاز والفحم الحجري و الطاقة النووية و يتسبب عن استخدام مثل هذه المصادر مشاكل بيئية , لذا يتجه العلم الحديث للبحث في إمكانية استغلال الطاقة المتجددة في كافة المجالات الصناعية و منها تحليت المياه وفي هذا الموضوع نتطرق إلى تعريف المقطرات الشمسية , وأنواعها وخصائصها و مميزاتها وعيوبها, و المعادلات الحرارية لمقطر شمسي ؟ .

2.III تعريف المقطرات الشمسية:

تعتبر الشمس المصدر الرئيسي للطاقة في الكون , من الممكن الاستفادة من الطاقة الشمسية بشكل مباشر أو غير مباشر بواسطة تحويلها إلى نوع آخر من الطاقات , التقطير الشمسي هو احد طرق استخدام الطاقة الشمسية بشكل مباشر لغرض تقطير المياه حيث يستخدم لذلك جهاز بسيط يدعى بالمقطر الشمسي الذي يشبه في عمله عملية التبخير الطبيعية الحاصلة للمياه الموجودة على سطح الأرض التي تتبخر نتيجة حرارة الشمس ثم تتكاثف لتشكل الغيوم ثم تسقط على شكل قطرات كماء مقطر .في عام 1872 تم إنشاء أول محطة تقطير شمسي من قبل مهندس سويدي بإنتاجية (4.255لتر/متر مربع) وبمساحة (4450 متر مربع). ومنذ عام1950بدات البحوث تتجه نحو تحسين تقنيات الحصول على مياه عذبة من المياه المالحة باستخدام الطاقة الشمسية والتي تعددت أنواعها ولازالت البحوث جارية في تصميم و دراسة

أنواع جديدة من المقطرات الشمسية , ويعتبر المقطر الشمسي التقليدي من ابسط الأنواع و الذي يتكون عادة من حوض ذو قاعدة سوداء اللون و غطاء زجاجي مائل بزاوية محددة حسب الموقع الجغرافي ليتكاثف على سطحه الداخلي بخار الماء المتصاعد من الحوض, ثم يتم تجميع المياه المتكاثفة (الماء المقطر) على جوانب الغطاء الزجاجي ضمن قنوات ,وتتراوح كمية المياه المنتجة بهذا الأسلوب حسب كفاءة حرارية واعتمادا على عدة عوامل منها تخص تصميم المقطر و أخرى تتعلق بالظروف الجوية مثل درجة الحرارة و كمية الإشعاع الشمسي وغيرها . [19]

3.III أنواع المقطرات الشمسية:

1.3.III المقطرات الشمسية الحوضية:

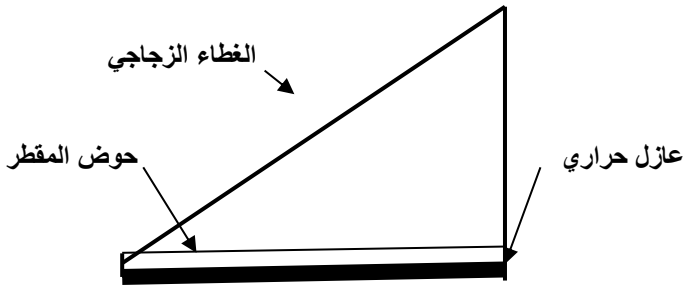
وهي المقطرات الشمسية التي تحتوي على حوض والدي يتم تجميع الماء المالح المراد تحليته فيه وتقسم إلى ثلاثة أقسام:

1.1.3.III المقطرات الشمسية ذات الانحدار المنفرد:

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

1.1.1.3.III.أ المقطرات الشمسية ذات الحوض المنفرد:

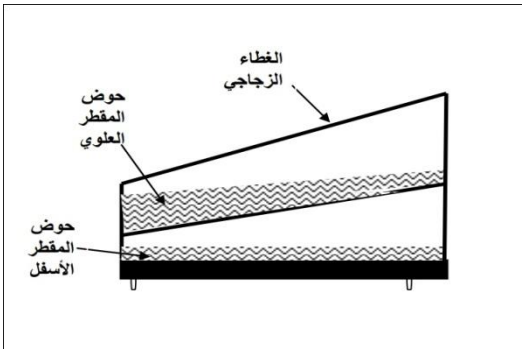
تكون هذه المقطرات الأسهل تصميما والأكثر شيوعا في العالم ولا يتطلب مهارة في العمل، وهذا النوع من المقطرات بسيط حيث يوضع حوض يكون مطليا بطلاء اسود وذلك لزيادة امتصاص الأشعة الشمسية ويوضع الماء داخل الحوض فعند تعرضه لأشعة الشمس فان الماء سوف يسخن وبعدها يبدأ بالتبخير ويوضع غطاء زجاجي منحدر منفرد ليتم عليه تكاثف الماء وبعدها يجمع الماء المكثف في قناة داخل المقطر ثم يجمع الماء المقطر خارجا، والشكل التالي يوضح رسم تخطيطي لهذا النوع من المقطرات الشمسية.



الشكل II-18 :رسم تخططي يبين المقطر الشمسي ذات الحوض المنفرد[19]

III.1.1.3.ب المقطرات الشمسية ثنائية الحوض:

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 التالي يوضح هذا المقطر

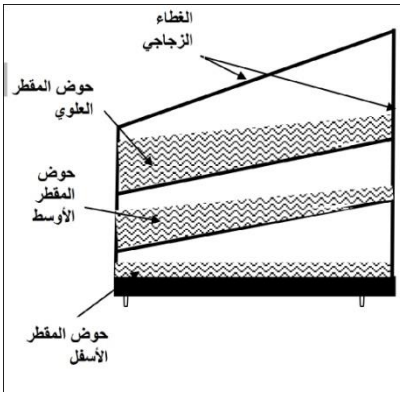


الشكل II-19 :رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الحوض[19]

III.1.1.3.ج المقطرات ذات الاحواض المتعددة:

هذا النوع من المقطرات يحتوي على ثلاثة أحواض أو أكثر فيعمل الحوض الأول وهو الحوض الأسفل كمسخن للماء الموجود فيه بينما يعمل الحوض الثاني وهو الحوض الأوسط كمكثف أو مسخن أي يعمل على تكثيف بخار الحوض الأول ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين الماء الموجود فيه ويعمل الحوض الثالث وهو الحوض العلوي كمسخن ومكثف في

نفس الوقت أي يعمل على تكثيف بخار الحوض الثاني ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين الماء الموجود فيه إلى وجود أشعة الشمس والشكل التالي يوضح هذا المقطر.



الشكل II-20 :رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي دو الأحواض المتعددة

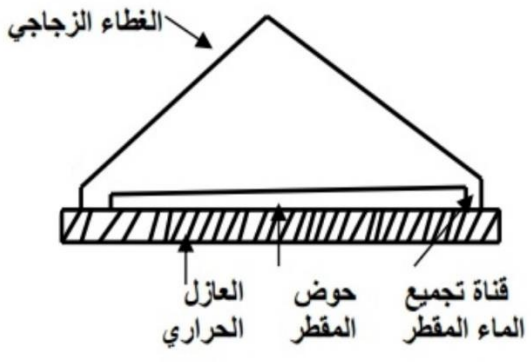
2.1.3.III المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار:

هدا النوع من المقطرات يعتمد على انحدار الغطاء الزجاجي الثنائي وينقسم حسب طبيعة انحدار الغطاء إلى قسمين أساسيين:

2.1.3III.أ المقطرات ثنائية الانحدار المتماثلة:

المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار والمتماثلة التي تثبت بالاتجاه الجنوبي للتعرض لأطول فترة ممكنة لأشعة الشمس اذ تعتمد هذه المقطرات على الموقع وعلى المواد المتوفرة لبناء الأجهزة حيث تتكون من حوض يكون مسبوغ بالطلاء الأسود لزيادة امتصاصية أشعة الشمس ومن الغطاء الزجاجي ثنائي الانحدار المتماثل من ناحية القياس والتثبيت وان أفضل زاوية للانحدار الغطائي هي 15 , فعندما تنفد أشعة الشمس من خلال الغطاء الزجاجي فإنها تسقط على سطح الماء الموجود في الحوض المقطر فعندما ترتفع درجة حرارة الماء فنها يبدأ بالتبخر داخل الحوض ولان درجة حرارة الغطاء اقل من درجة حرارة البخار فانه يبدأ بالتكثيف يسقط على شكل قطرات ماء تجمع في قناة خاصة , والشكل التالي يوضح هذا النوع من المقطرات .وقد يستخدم الغطاء البلاستيكي للمقطرات الشمسية إذ يكون الشد السطحي بين الماء المكثف

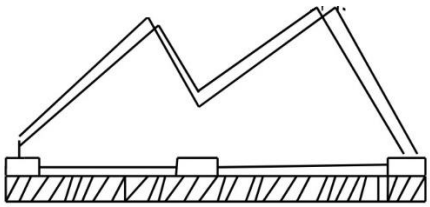
والغطاء البلاستيكي أعظم من الشد السطحي بين الماء المكثف والغطاء الزجاجي , وقد يتأثر الغطاء البلاستيكي بالظروف الجوية لذلك فإن استخدامه يكون ضئيلا



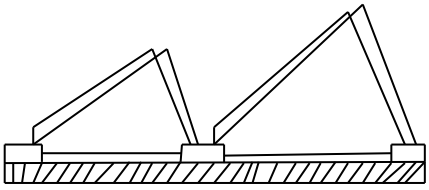
الشكل II-21 :رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار المتماثل ذو الغطاء الزجاجي.

2.1.3III.ب المقطرات ثنائية الانحدار غير المتماثلة:

المقطرات الشمسية ثنائية الانحدار الغير المتماثلة تعتمد في عملها بشكل رئيسي على الموقع , إذ يكون الغطاء الزجاجي ذا ميل مناسب لسقوط قطرات الماء في قناة المصمصة لها تفاديا لسقوطها في الحوض ويجب أن يكون الزجاج نظيفا وخاليا من الغبار والأوساخ التي تقلل من نفاد الأشعة الشمسية ومن خلالها ا وان مبدأ عملها هو نفس مبدأ عمل المقطرات الشمسية المتماثلة وقد تكون هذه المقطرات مرتبطة مع بعضها البعض بواسطة غطاء زجاجي أو بلاستيكي , والشكل 05 يوضح هذا النوع من المقطرات , وقد تكون غير مرتبطة مع بعضها البعض و الشكل 06 يوضح هذا النوع من المقطرات .



الشكل II-22:رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير متماثل والتي تكون مرتبطة مع بعضها البعض .



الشكلII-23 :رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي ثنائي الانحدار غير المتماثل و التي تكون غير مرتبط مع بعضها البعض

3.1.3.III المقطرات الهرمية:

تتكون هده المقطرات من حوض دو لون اسود ومن قطع من الغطاء الزجاجي جمعت لتكون على شكل هرم فيكون الغطاء هرمي لزيادة مساحة التكثيف , ويكون أداء عمل هدا المقطر هو نفس أداء عمل المقطر ذو الانحدار المنفرد وتكون أعلى كفاءة إنتاج لهدا المقطر في شهر حزيران , وقد تم تصميم هدا النوع من المقطرات من قبل الباحث(yazan taamneh) .

الشكلII-24 :صورة لمقطرة شمسي هرمي

2.3.III المقطرات الشمسية العمودية:

يمكن استخدام المقطرات العمودية في المناطق التي لا تتوفر فيها الأراضي الواسعة اللازمة لبناء المقطرات ذات الأحواض الأفقية , و إن كفاءة المقطرات العمودية ذات الجانب الواحد وذات الجانبين (ذات التأثير المنفرد) محدودة بسبب ارتفاع درجة حرارة سطح التكثيف (الزجاج) بفعل الحرارة الكامنة للتبخير , ولدلك اتجه الباحثون نحو تصميم المقطرات العمودية متعددة التأثير ,و إن من محاسن المقطر الشمسي العمودي تمكن في إمكانية نصب وتشغيل عدة مقطرات بمساحات أرضية قليلة مقارنة بمساحات المطلوبة لنصب وتشغيل المقطرات الحوضية إضافة إلى انه بإمكان استخدام مركزات تعمل على تركز أشعة الشمس على احد

الجوانب المقطر الشمسي الجنوبي لغرض زيادة و تحسين إنتاجيته . ومن المساوئ التي يمكن ذكرها في المقطرات الشمسية العمودية هي:

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

وفي عام 2009 درس الباحث البياني (hiroshi tanaka) المقطر العمودي الانتشاري دو ستة تأثيرات بمسافة فاصلة بين لوح الامتصاص واللوح التكثيف هي (0.05متر) بعد إضافة لوح مستوى عاكس , ووجد إن إنتاجية هدا المقطر أفضل من إنتاجية المقطر الحوضي بمقدار 5.5 مرة حيث كانت إنتاجية اليومية هيا (13.3 لتر/ متر مربع) عندما يكون الإشعاع الشمسي الساقط على سطح الزجاج(22.9 جول / متر مربع) [17]

تنقسم المقطرات العمودية إلى مقطرات ذات جانب واحد والمقطرات ذات جانبين:

1.2.3.III المقطرات الشمسية العمودية ذات الجانب الواحد:

تتكون هده 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 النافد من الزجاج نتيجة لارتفاع درجة حرارة اللوح الماص الملتصق القماش عليه، يتكاثف البخار المتكون من عملية التبخير على السطح الداخلي للزجاج ومن ثم إلى قناة خاصة.

2.2.3.III المقطرات الشمسية العمودية لجانبين:

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 إنتاجية المقطر العمودي , وقد تثبت مع هذه المقطرات عواكس خارجية (مرايا) للاستفادة منها عندما تكون الشمس عمودية فانه يبقى فقط تأثير الإشعاع المنعكس من المرايا إلى السطح الماص في حين بعد أو قبل الزوال يكون جزء من الإشعاع الشمسي النافد إلى السطح الماص ليساهم في عملية التبخير .تكون إنتاجية المقطرات الشمسية العمودية المتعددة التأثير أعلى من إنتاجية المقطر ذات تأثير المنفرد لان درجة الحرارة سطح التكثيف تكون مرتفعة بفعل الحرارة الكامنة للتبخر

الشكلII-25 : يوضح صورة المقطر شمسي العمودي لجانبين مع المرأة العاكسة [17]

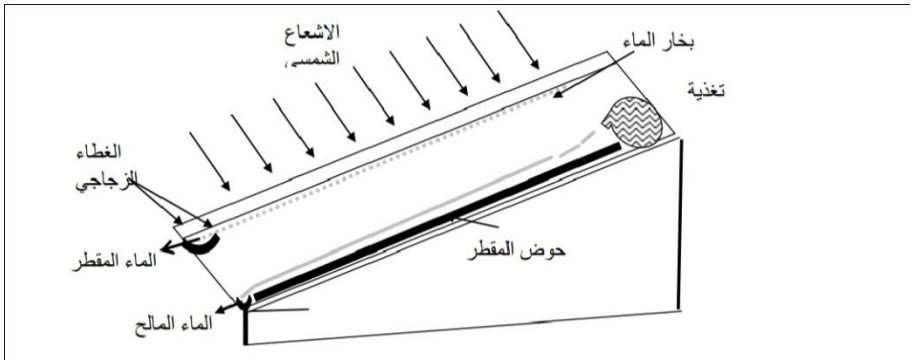
3.3.III المقطرات الشمسية المائلة:

يعتمد هذا النوع من المقطرات على الموقع بشكل رئيسي، وتمتاز هذه المقطرات بضالة عمق المياه وبالتالي يعتبر هذا عاملا مهما في زيادة إنتاجية المقطرات الشمسية لان هذا يسمح بمساهمة الإشعاع الشمسي بشكل اكبر في رفع درجة حرارة مياه الحوض. أيضا تمتاز هذه المقطرات بغطاء زجاجيا 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 ثلاث أقسام أساسية وهي:

1.3.3.III المقطرات الشمسية المائلة الحوضية:

يحتوي هذا النوع من المقطرات على حوض ماص لأشعة الشمس يميل بزاوية معينة بالاختلاف حوض المقطر الشمسي ذو الانحدار المنفرد الذي يثبت بشكل أفقي وان الغطاء الزجاجي وحده يميل بزاوية معينة أما في هذا النوع من المقطرات فان الغطاء الزجاجي يكون

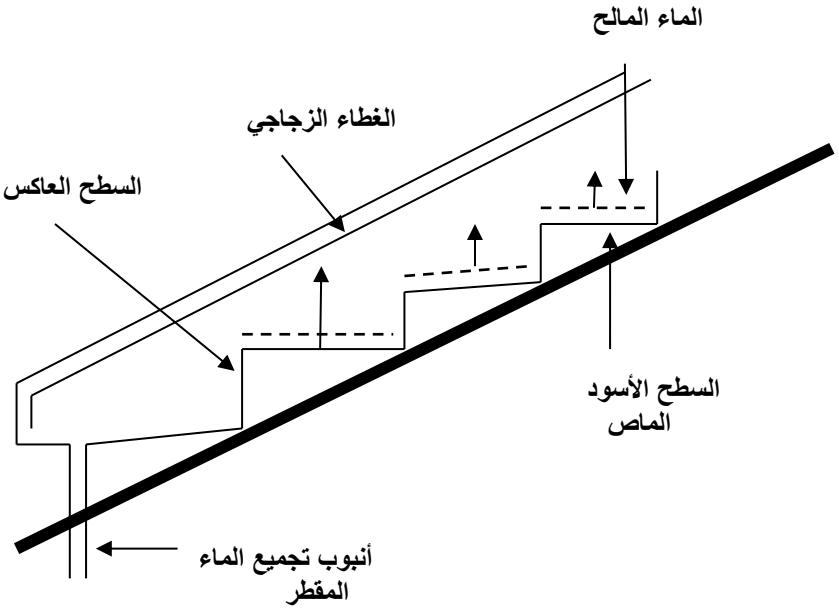
بشكل متوازي مع الحوض ويكون سمك الماء في الحوض قليل لذلك تكون مساهمة الإشعاع الشمسي بشكل اكبر في زيادة درجة حرارة الماء وبالتالي تزداد عملية التبخر وهذا الأمر يعتبر عاملا مهما في زيادة إنتاجية المقطرات الشمسية , وكلما قل ارتفاع الغطاء الزجاجي عن الحوض ازدادت إنتاجية المقطر وان أول من صنع هدا نوع من المقطرات الشمسية هو (howe)عام 1965.



الشكل II-26 : يوضح مخطط لمقطر شمسي المائل الحوضية

2.3.3.III المقطرات الشمسية المائلة الحوضية السلمية:

يتكون هدا المقطر من حوض دو مساحة معينة مقسم إلى عدة أحواض تكون بشكل سلم وقد يكون كل حوض مرتبط بعاكس مساحة بقدر مساحة الحوض المقطر و التي تعمل على عكس أشعة الشمس على حوض المقطر الشمسي لتساهم في رفع درجة حرارة الماء الموجود في حوض المقطر و بتالي التسريع في عملية التبخر لزيادة إنتاجية الماء المقطر , يطلى حوض المقطر بطلاء اسود لزيادة امتصاصية الإشعاع الشمسي الساقط عليه , يتم عزل الحوض المقطر الشمسي بعازل لتفادى الخسائر الحرارية إلى المحيط الخارجي . ويتم تثبيت أحواض على قاعدة المقطر بواسطة السليكون المطاط , الغطاء الزجاجي يكون بشكل متوازي مع الحوض و يكون سمك الماء في الحوض قليل فتكون مساهمة إشعاع الشمسي بشكل اكبر في زيادة درجة الحرارة الماء و بتالي تزداد عملية التبخر و هدا الأمر مهم في زيادة إنتاجية المقطرات الشمسية و كلما قل ارتفاع الغطاء الزجاجي عن الحوض ازدادت إنتاجية المقطر , وشكل التالي يوضح المقطر الشمسي السلمي.



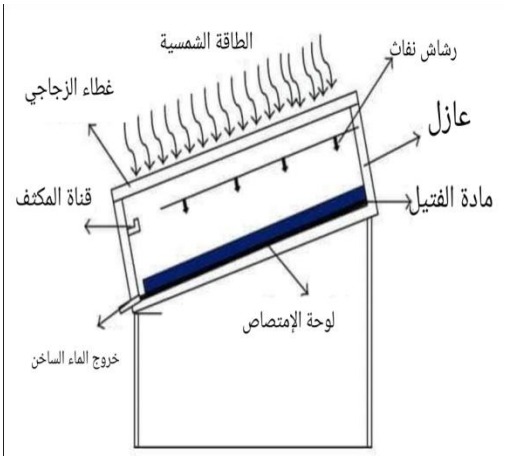
الشكل II-27 : رسم تخطيطي يبين المقطر الشمسي المائل الحوضي السلمي

III.3.3.3 المقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش:

وهي نوع آخر من أنواع المقطرات الشمسية المائلة التي تحتوي على حوض ماص مغطى بقطع من القماش وتنقسم هذه المقطرات اعتماد على خواص قطع القماش إلى قسمين أساسيين.

III.3.3.3.أ مقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش المنفرد:

يتكون هذا المقطر من حوض ماص مثبت بشكل أفقي على قاعدة المقطر والمغطى بقطع قماش والتي تكون ذات لون اسود لزيادة امتصاصية إشعاع الشمسي حيث تكون إحدى نهايتيها في متدلية في خزان للماء المالح المراد تحليله , ويكون ارتفاع الغطاء الزجاجي عن حوض مقطر بشكل متوازي , تتم عملية تغذية المقطر بالماء المالح عن طريق امتصاص قطع القماش للماء المالح والتي تكون بنسبة بطيئة اعتمادا على قطعة القماش المستخدمة مع المقطر, وعندما تبلل القطعة بالماء سرعان ما ترتفع درجة حرارتها بفعل أشعة الشمس النافذة من الغطاء الزجاجي مؤدية إلى تبخر الماء وتكثفه على السطح الداخلي على الغطاء الزجاجي وبعدها يكون على شكل قطرات ماء تجمع في قناة خاصة , وتكون هذه القطرات مائلة بزاوية معينة عن الأفق , وقد تم تصنيع هذا النوع واختبار كفاءة إنتاجية لأول مرة في عام 1956 م .



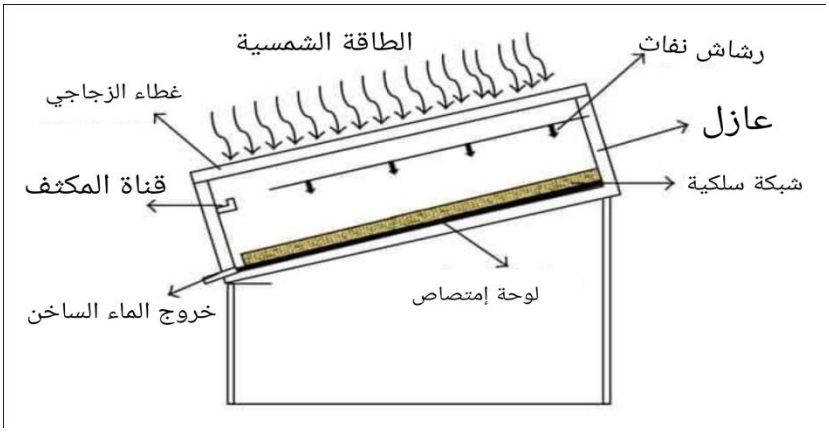
شكل II-28 : يوضح مخطط لمقطر شمسي مائل ذات قطعة قماش منفرد

III.3.3.3.ب المقطرات الشمسية المائلة ذات قطع القماش المتعدد:

في هذا النوع من المقطرات يكون الاختلاف العالي بين درجة الحرارة غطاء التكثيف (الغطاء الزجاجي الشفاف)

ودرجة حرارة ماء الحوض العامل المهم إنتاجية المقطر الشمسي ويمكن الحصول عليه وذلك بتخفيض السعة الحرارية كثلة 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 الحرارة السطح الماص وقلة سمك كثلة 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 القطع الأخرى فترتفع درجة حرارة القطع بسرعة عالية ويتم تبخر الماء ويتكاثف عن 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 بزوايا معينة عن الأفق تبعا للزمان والمكان الخاص بها.

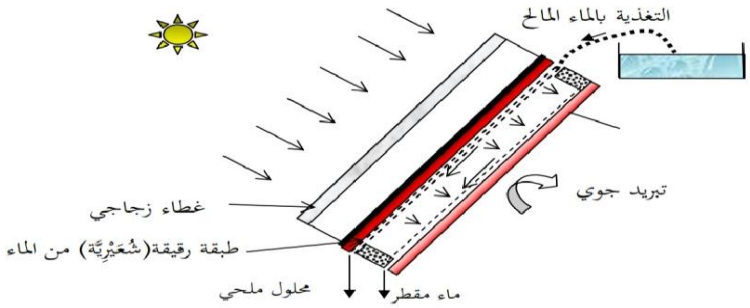


الشكل II-29: رسم تخطيطي لمقطر شمسي مائل ذات قطعة قماش متعدد

4.3.III المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية:

أول من اقترح هذا النوع من المقطرات (pr.p.gofe) بمخبر العلوم والهندسة الكيميائية ب (nancy) بالتعاون مع (pr.ouahes) بجامعة الجزائرية , وهو عبارة عن مجموعة من الطوابق المعدنية (من الألمنيوم مثلا) ومتقابلة ومتوازية وعمودية , مركبة داخل إطار خشبي

معزول حراريا من الجهات الجانبية , كما يوجد غطاء زجاجي في الجهة العليا , والطابق الأول مطلي بالأسود فيتبخر الماء بفعل الحرارة المكتسبة من الإشعاع الحراري , ويتكاثف على السطح البارد المقابل , كما أن الحرارة المكتسبة بالتكثيف تقوم بتسخين الماء السائل على الشاشة الملتصق خلف السطح التكثيف و هكذا تتكرر العملية حتى الطابق الأخير



الشكل II-30 : يوضح رسم تخطيطي لمقطر شمسي بالخاصية شعرية

4.III خصائص المقطرات الشمسية:

لتحديد خصائص المقطرات الشمسية نعتمد على:

- **المردودية:**

وهي عبارة عن كمية الماء المقطر الناتج من المقطر الشمسي لوحدة السطح للصفيحة السوداء في اليوم

- **الفعالية:**

1- الفعالية الكلية:

حاصل قسمة تدفق الحراري بالتبخير على الطاقة الشمسية الكلية الواردة إلى السطح الأفقي وفق العبارة التالية: [22]

$$n_g = \frac{\mathrm{Q_{ev}}}{\mathrm{G_h}.\mathrm{S}} = \frac{m_d.\mathrm{L}}{\mathrm{G}_h.\mathrm{S}} \qquad (\mathrm{III}-1)$$

2- الفعالية الداخلية:

هي حاصل قسمة الفعالية الكلية على كمية الماء المنتج بفعل الطاقة الشمسية الساقطة على السطح الافقي

$$n_i = \frac{Q_{ev}}{Q_{eau}} \qquad (\mathrm{III}-2)$$

$$\mathrm{Q_{eau}} = \left(t_v.\partial_e + t_v.t_e.\partial_f\right)G_{\mathrm{h}}.S \qquad (\mathrm{III}-3)$$

$$Q_{eau} = \propto_{\mathrm{t}}.\ \mathrm{G_h}.S \qquad (\mathrm{III}-4)$$

-مقياس الفعالية:

يعرف أنواع عوامل الفعالية: معامل الفعالية الإجمالي (F.P.B)، ومعامل الفعالية الساعية

$$\mathrm{F.P.B} = \frac{quantite\ d\ eau\ produite\ au\ bout\ de\ 24h}{\mathrm{quantite\ d\ energie\ entree\ au\ bout\ de\ 24h}} \qquad (\mathrm{III}-5)$$

$$\mathrm{F.P.H} = \frac{\mathrm{quantite\ d\ eau\ prouduite\ au\ bout\ d\ une\ heure}}{\mathrm{quantite\ d\ energie\ entree\ au\ bout\ d\ une\ heure}} \qquad (\mathrm{III}-6)$$

$$\mathrm{F.P} = \frac{\mathrm{m}}{\propto_{\mathrm{t}}.\mathrm{G_h}.\mathrm{S}} \ldots (7-\mathrm{III})$$

5.III المعادلات الحرارية لمقطر شمسي:

1.5.III تقييم التزجيج:

يتم تفريغ كمية الحرارة التي تلقاها الزجاج عن طريق التوصيل من خلال هذا إما[18]:

1.5.III.أ في الخارج:

$$\frac{M_v C_{pv}}{2.A_V}\frac{\mathrm{dt_{ve}}}{\mathrm{dt}} = \frac{(\lambda_v)}{(\mathrm{e}_v)}(\mathrm{T_{vi}}-\mathrm{T_{ve}}) - \mathrm{Q_{r.v.e\ ciel}} - \mathrm{Q_{c.v\ a}} + \frac{\mathrm{p_v}}{2} \qquad (\mathrm{III}-8)$$

1.5.III.ب في التصميم:

$$\frac{\mathrm{M_v C_{pv}}}{2.\mathrm{A}_v}\frac{dt_{vi}}{\mathrm{dt}} = -\left(\frac{\lambda_\mathrm{v}}{\mathrm{e_v}}\right)(T_{\mathrm{vi}} - \mathrm{T_{ve}}) + Q_{r.e\ vi} + Q_{c.e\ vi} + Q_{evap} + \frac{p_v}{2} \qquad (\mathrm{III}-9)$$

2.5.III توازن الماء:

$$\frac{M_e \mathrm{Cp_e}}{\mathrm{A_e}}\frac{\mathrm{dT_e}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{Q_{c.b.e}} - Q_{c.e.v} - Q_{evap} - Q_{r.e.aya1} + p_\mathrm{e} \qquad (\mathrm{III}-10)$$

3.5.III تقييم الحوض الداخلي:

$$\frac{M_b \mathrm{Cp_b}}{\mathrm{A_b}}\frac{\mathrm{dT_b}}{\mathrm{dt}} = P_\mathrm{b} - Q_{c.be} - Q_{\mathrm{c.d}} \qquad (\mathrm{III}-11)$$

4.5.III تقييم العزل:

لتقليل فقد الحرارة من خلال القاعدة، نستخدم العزل الحراري. يستقبل الجانب الداخلي للجهاز الحرارة المهدرة من جهاز

الامتصاص ويطلق الجانب الحرارة إلى الخارج عن طريق الإشعاع والحمل الحراري، ومن هنا جاءت المعادلة[18]:

1.4.7.III على مستوى الوجه الداخلي:

$$\frac{\mathrm{M_i Cp_i}}{2.\mathrm{A_i}}\frac{\mathrm{dT_{iso.i}}}{\mathrm{dt}} = \mathrm{Q_{c.d.b_{iso.i}}} - \left(\frac{\lambda_\mathrm{i}}{\mathrm{e_i}}\right)(T_{iso.i} - \mathrm{T_{iso.e}}) \qquad (\mathrm{III}-12)$$

2.4.5.III على مستوى الوجه الخارجي:

$$\frac{M_i \mathrm{Cp_i}}{2.A_\mathrm{i}} \frac{\mathrm{dT_{iso.e}}}{\mathrm{dt}} = \left(\frac{\lambda_\mathrm{i}}{\mathrm{e_i}}\right)(T_{\mathrm{iso.i}} - \mathrm{T_{iso.e}}) - \mathrm{Q_{r.iso_{soll}}} - Q_{\mathrm{c.iso_a}} \qquad (\mathrm{III}-13)$$

5.5.III تدفق المكثفات:

$$\frac{dM_c}{dt} = \mathrm{h_{evap}} \frac{T_e - T_v}{\mathrm{L_v}} \qquad (\mathrm{III}-14)$$

6.5.III معاملات التبادل الحراري:

1.6.5.III إشعاع الماء الخارجي:

$$\mathrm{Q_{re_v}} = \mathrm{h_{r.e_v}}(\mathrm{T_e} - \mathrm{T_{v.i}}) \qquad (\mathrm{III}-15)$$

$$h_{r.e_v = \varepsilon_{\mathrm{eff}}.\sigma.(T_e^2 - T_{v.i}^2)} \qquad (\mathrm{III}-16)$$

$$\varepsilon_{\mathrm{eff}} = \left[\frac{1}{\varepsilon_\mathrm{e}} + \frac{1}{\varepsilon_\mathrm{v}} - 1\right]^{-1} \qquad (\mathrm{III}-17)$$

2.6.5.III بالحمل الحراري الزجاجي المائي:

$$\mathrm{Q_{c.e_v}} = \mathrm{h_{c.e_v}}(T_e - T_V) \qquad (\mathrm{III}-18)$$

$$\mathrm{h_{c.ev}} = 0.884\left[T_e - \mathrm{T_v} + \frac{(\mathrm{T_e} - \mathrm{T_v})(\mathrm{T_e} + 273.15)}{268.9 * 10^3 - \mathrm{P_e}}\right] \qquad (\mathrm{III}-19)$$

3.6.5.III عن طريق الرش:

$$\mathrm{Q_{evap}} = \mathrm{h_{evap}}\left(T_e - T_{v.i}\right) \qquad (\mathrm{III}-20)$$

4.6.5.III التكثيف بين طبقة الماء و الزجاج:

$$\mathrm{h}_{evap} = 16.273 * 10^3 \mathrm{h_{c.ev}} \frac{(\mathrm{P}_e - \mathrm{P}_{v.i})}{(\mathrm{T_e} - \mathrm{T_{v.i}})} \qquad (\mathrm{III}-21)$$

يتم تقدير ضغط بخار الماء بالعلاقة التالية:

$$P = 133.32 \exp\left(18.6686 - \frac{4030.1824}{T + 273.15}\right) \qquad (III - 22)$$

من ناحية أخرى يقترح كثير حدود الثالثة كدالة لدرجة الحرارة:

$$P = 0.148.T - 0.3653 * 10^{-2}.T^2 + 0.11242 * 10^{-3}.T^3 \qquad (III - 23)$$

7.5.III عن طريق الإشعاع الزجاجي:

1.7.5.III البيئة المحيطة:

$$Q_{r.v_{ciel}} = h_{r.v_{ciel}}(T_{v.e} - T_{ciel}) \qquad (III - 24)$$

$$h_{r.v_{ciel}} = \varepsilon_v.\sigma(T_{v.e}^2 - T_{ciel}^2).(T_{v.e} + T_{ciel}) \qquad (III - 25)$$

تعطى درجة حرارة السماء بعلاقتين تقريبيين:

$$T_{ciel} = Ta\text{-}6 \text{ ou } T_{ciel} = Ta\text{-}12 \qquad (III-26)$$

وشكلها العام تعطى بهده العبارة

$$T_{ciel} = 0.0552.(T_a^{1.5}) \qquad (III - 27)$$

8.5.III عن طريق الحمل الحراري للنافذة:

1.8.5.III البيئة المحيطية:

$$Q_{c.V_a} = h_{c.V_a}(T_{V.e} - Ta\ ) \qquad (III - 28)$$

ونحسب المعامل انتقال بالحمل الحراري بين وجه الخارجي للزجاج والهواء كالاتي

$$h_{c.V_a} = 5.7 + 3.8V \qquad (III - 29)$$

2.8.5.III بالحوض الحراري:

$$Q_{c.b_e} = h_{c.b_e}(T_b - T_e) \qquad (III - 30)$$

$$h_{c.b_e} = \frac{Nu.\lambda_f}{L} \qquad (III - 31)$$

3.8.5.III عن طريق المستوى الأفقي:

التدفق دائما صفحي ولدينا

$$\mathrm{Gr} < 10^5 \rightarrow Nu = 1$$

ويحدث التبادل الحراري بين محلول الملحي وخزان الامتصاص فقط عن طريق التوصيل

$$\mathrm{Si}\ 10^5 < \mathrm{Gr} < 2.10^7 \rightarrow \mathrm{Nu} = \frac{\boldsymbol{\lambda_e}}{\mathrm{L}} 0.54.(\mathrm{GrPr})_{0.25} \qquad (\mathrm{III}-32)$$

$$\mathrm{Gr} = \frac{\beta.\mathrm{g}.\rho^2.\mathrm{L}^3.\Delta\mathrm{T}}{\mu^2} \qquad (\mathrm{III}-33)$$

$$\mathrm{Pr} = \frac{\mu_e.\mathrm{Cp_e}}{\lambda_e} \qquad (\mathrm{III}-34)$$

ويتم إعطاء الخسائر للحوض عن طريق التوصيل الحراري من خلال العزل على النحو التالي

$$\mathrm{Q_{cd.i.b_{iso}}} = \mathrm{k_b}(\mathrm{T_b} - \mathrm{T_{iso.i}}) \qquad (\mathrm{III}-35)$$

$$\mathrm{K_b} = \frac{\lambda_e}{\mathrm{e_b}} \qquad (\mathrm{III}-36)$$

4.8.5.III التوصيل بالحوض العازل:

$$\mathrm{Q_{cd.iso.i_b}} = \frac{\lambda_\mathrm{b}}{\mathrm{e_b}}(\mathrm{T_b} - \mathrm{T_i}) \qquad (\mathrm{III}-37)$$

5.8.5.III التوصيل من خلال العزل:

$$\mathrm{K_i} = \frac{\lambda_{\mathrm{iso}}}{\mathrm{e_{iso}}}(\mathrm{T_{iso.i}} - \mathrm{T_{iso.e}}) \qquad (\mathrm{III}-38)$$

$$\mathrm{Q_{c.iso.i-a}} = \mathrm{h_{iso.e_a}} * (\mathrm{T_{iso.e}} - \mathrm{T_a}) \qquad (\mathrm{III}-39)$$

6.III مميزات المقطرات الشمسية:

تتميز المقطرات الشمسية بما يلي:

- تعمل تقنيات المقطر الشمسي على تحسين جودة المياه
- تقليل من مشاكل نقص المياه الصالحة لشرب
- تحسين الوضع الاقتصادي

- تعتمد في عملها على الطاقة الشمسية مباشرة في تسخين الماء الموجود داخل حوض المقطر.
- المقطر الشمسي ذو الانحدار المنفرد من أسهل المقطرات تركيبا والأكثر شيوعيا في العالم.
- لا تحتاج إلى رأس مال كبير لتصميم هاته التقنيات
- من أهم مميزاتها أنها صديقة البيئة

III.7 عيوب المقطرات الشمسية:

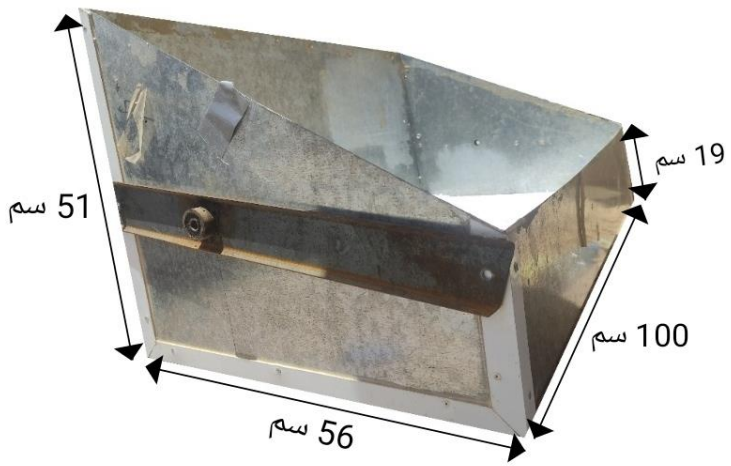
- تغير في المناخ ودرجات الحرارة يعكس سلبا على الأداء القطر الشمسي.
- للمقطر العمودي عيب واحد وهو تجمع الأملاح على قطعة قماش مما يؤدي إلى انخفاض كفاءة قطعة القماش في امتصاص وتوزيع المياه بشكل متساوي وبالتالي لابد من إجراء عملية الصيانة بتبديل القماش أو تنظيفه أو إعادته.
- تحتاج إلى طاقة شمسية كبيرة لدا في فصل الشتاء ينخفض كمية إنتاجيتها.

المحور الرابع: إنجاز المقطر الشمسي ونتائج

1.IV تمهيد: سنتطرق في هذا المحور الى الدراسة التجريبية المنجزة على المقطر الشمسي وحيد الميل مع ذكر طريقة تصميمه و النتائج المتحصل عليها من هذه التجربة و ترجمتها على شكل منحنيات بيانية إضافة الى تحليل ومناقشة نتائج هذه التجربة

2.IV المكونات الأساسية للمقطر المدروس:

1.2.IV الهيكل الخارجي: هو عبارة عن صندوق من الحديد المقاوم للصدى ذو سمك 0.7 م ذو أبعاد موضحة في الشكل (IV– 31)



الشكل IV-31 : الصندوق الخارجي للمقطر الشمسي

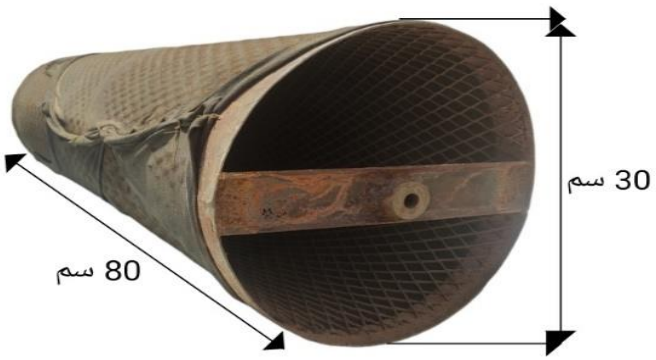
2.2. IV الجزء الماص (Absorpeur): والذي هو عبارة عن صندوق داخلي مصنوع من الحديد المقاوم للصدى ذو سمك 1 سم و تكون طبقته السفلية ملونة بالأسود ، و يكون كذلك مزود بقناة لتجميع الماء المكثف على الزجاجة.

الشكل IV-32: صندوق الداخلي للمقطر الشمسي

3.2.IV المكثف: والذي هو عبارة عن زجاجة ذات سمك 0.5 سم ، طول 99 سم و عرض 61.5 سم موضحة في الشكل (IV-33)

الشكل IV-33 : الزجاجة (المكثف)

4.2. IV المبخر: هو عبارة عن أسطوانة من القماش ذات اللون الأسود و خصائصها موضحة في الشكل (IV - 34)



الشكل IV-34: أسطوانة من القماش

5.2.IV إناء لتجميع الما المقطر: يتم تجميع الماء المقطر في قارورة

الشكل IV-35 : اناء مدرج

IV .6.2 المحرك: وهو عبارة عن محرك كهربائي ذو تيار مستمر و خصائصه 12 فولط ، 580 امبير

الشكل IV-36 : المحرك

الشكل النهائي للمقطر الشمسي المدروس:

الشكل IV-37 : الشكل النهائي للمقطر الشمسي

3.IV أجهزة القياس:

1.3.IV جهاز قياس الإشعاع الشمسي (Solari-métre): هو أداة لقياس الشعاع المباشر للإشعاع الشمسي ، ضوء الشمس يدخل الأداة من خلال نافذة ويتم توجيه الشعاع للصعود إلى أداه حرارية في الآلة و التي تحول الحرارة إلى إشارة كهربائية يمكن تسجيلها ، يتم تحويل إشارة الجهد عبر صيغة لقياس القدرة بوحدة واط للمتر المربع الواحد

الشكل IV-38: جهاز قياس الاشعاع الشمسي

2.3.IV جهاز قياس سرعة حركة الهواء الدوار: وهو مزود بمروحة تقيس السرعة حسب عدد دورات المروحة وهو متصل بشاشة الكرتونية لقياس سرعة الهواء

الشكل:IV-39 جهاز قياس سرعة الهواء

3.3.IV جهاز قياس درجة الحرارة: تتألف المزدوجة من معدنين مختلفين متصلين ببعضهما البعض عند طرف المزدوجة .

عند حدوث اختلاف حراري في طرف المزدوجة الذي يحوي بدوره طرفي المعدنين المختلفين، يتكّون توتر كهربائي تناسبي للحرارة المارة في كل من الفلزين، فكلما زادت حرارة المعدن، تولد تيار كهربائي أكبر.

وبهذا يمّرر كل طرف لمعدن، حرارة مختلفة عن الممّررة من المعدن الآخر، فيصل إلى الطرف الآخر تياران كهربائيان مختلفان. وعند هذا الطرف الذي يربط المعدنين ببعضهما، يتولد جهد كهربائي نظرا لوجود اختلاف بالتيار.

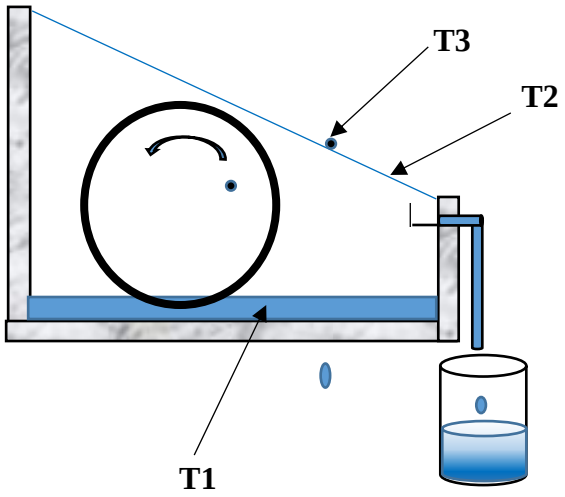
ويقوم مكّون إلكتروني بقياس هذا الجهد المّولد، ويحّول قيمته حسب الحاجة إلى قيمة حرارية تظهر على شاشة عرض، أو تمرر القيمة إلى مكّون آخر لاستعمالها في آلة قياسية أخرى أو ما شابه ذلك.

الشكلIV-40: جهاز قياس درجة الحرارة

4.IV نتائج و مناقشات

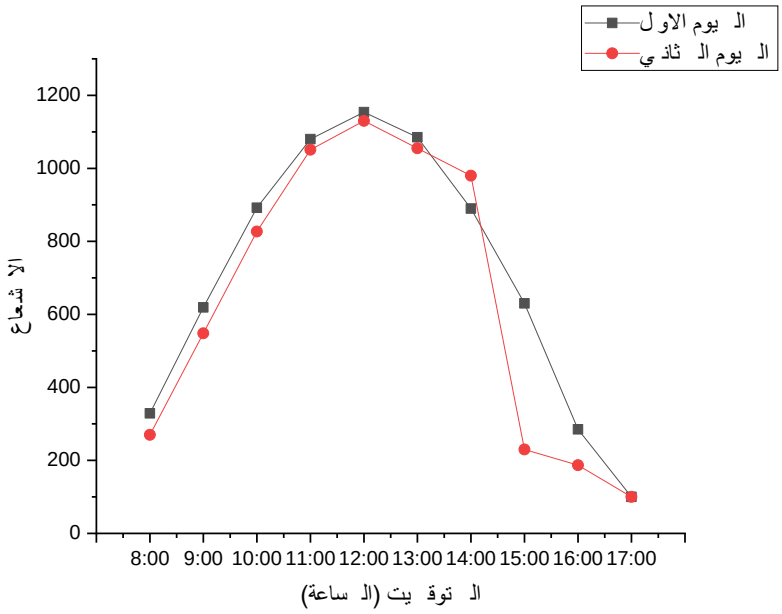
في هذا الجزء من المذكرة سيتم التطرق للتجربة المنجزة و مناقشة النتائج المتحصل عليها.

التجربة أقيمت من أجل معرفة تأثير إستعمال القماش في المقطر الشمسي وحيد الميل كمبخر، على كمية الماء المقطر المنتج. وقد تم تحضير المقطر الشمسي وحيد الميل و وضع بداخله أسطوانة دوارة لفت بقماش قطني أسود اللون. يتم تدوير الأسطوانة بواسطة محرك كهربائي صغير يعمل بتيار مستمر يقدر 12 فولط. يتم غمس جزء من الأسطوانة في الماء المراد تقطيره و يتم تدويرها. عندما يصعد الجزء المغموس من الأسطوانة للاعلى و بواسطة الاحتباس الحراري ترتفع درجة حرارة القماش الأسود فيتبخر الماء ليتكثف على الزجاج. يتم قياس درجة الحرارة في أماكن مختلفة من المقطر(الماء المالح T1، الزجاج من الداخل T2، الزجاج من الخارج T3 و درجة حرارة الوسط T4) و هي موضحة في الشكل (41-IV)



الشكل41-IV أماكن قياس درجة الحرارة

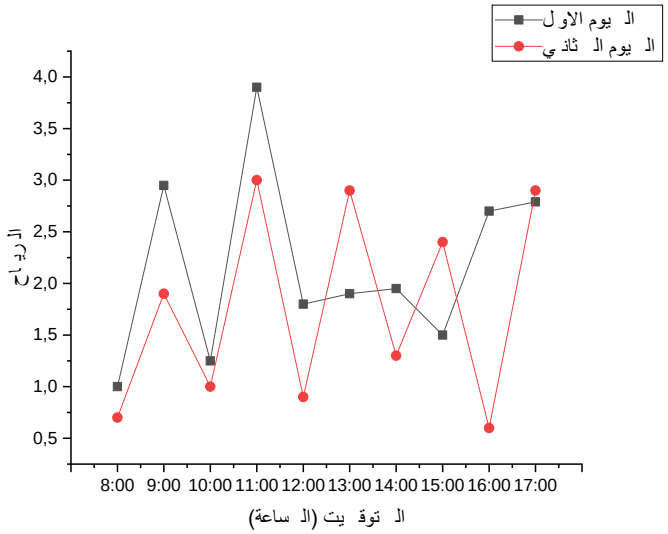
1.4.IV منحنى الاشعاع بدلالة الزمن:



الشكل IV-42 :منحنى الاشعاع بدلالة الزمن يوم 14 و 15 ماي 2022

تبين منحنيات الإشعاع أن الإشعاع الشمسي يتراوح بين 329 واط/متر مربع على الساعة 8:00 صباحا بالنسبة لليوم الأول و270 واط / متر مربع على الساعة 8:00 صباحا بالنسبة لليوم الثاني حتى يصل الى القيمة القصوى تبلغ 1154 واط / متر مربع على الساعة 12:00 بالنسبة لليوم الأول و1130 واط / متر مربع على الساعة 12:00 بالنسبة لليوم الثاني ثم يبدأ في الانخفاض حتى 100 واط / متر مربع في الساعة 17:00 مساءا بالنسبة لليوم الأول والثاني في نهاية التجربة.

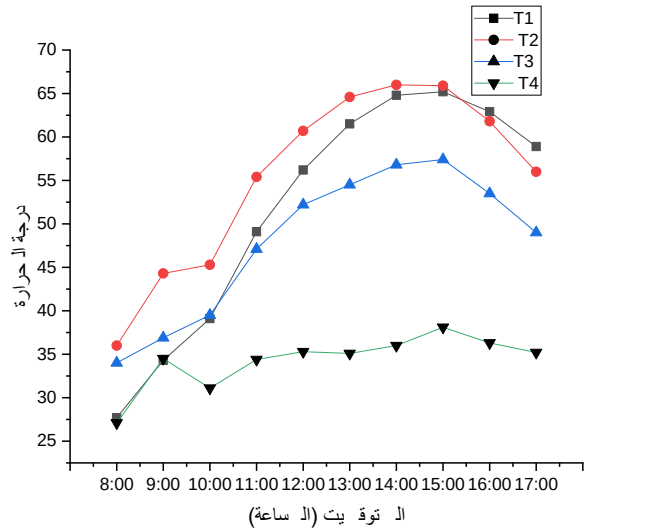
2.4.IV منحنى سرعة الرياح بدلالة الزمن:



الشكل IV- 43: منحنى سرعة الرياح بدلالة الزمن يوم 14 و15 ماي 2022

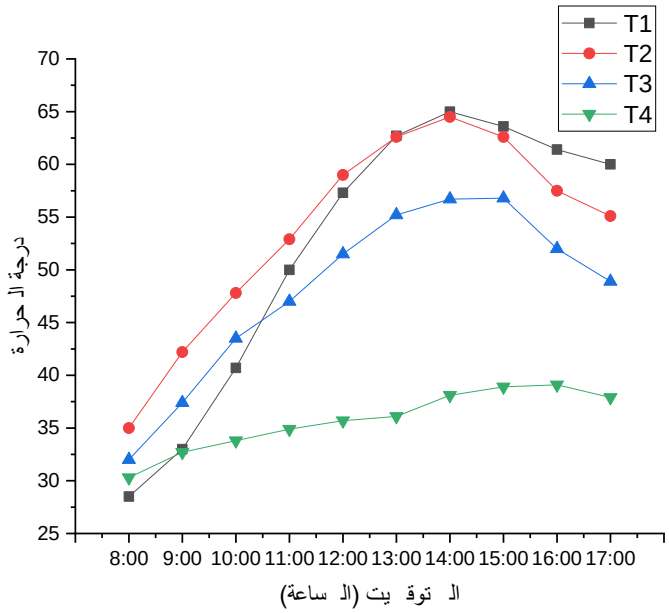
تبين منحنيات الرياح ان هنالك تفاوت في سرعة الرياح حيث تكون سرعة الرياح بطيئة نسبيا على الساعة 8:00 وتصل إلى أعلى سرعة على الساعة 11:00، وتأثير سرعة الرياح على مردود المقطر الشمسي.

3.4.IV منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن:



شكل IV-44 :-منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن يوم 2022/05/14

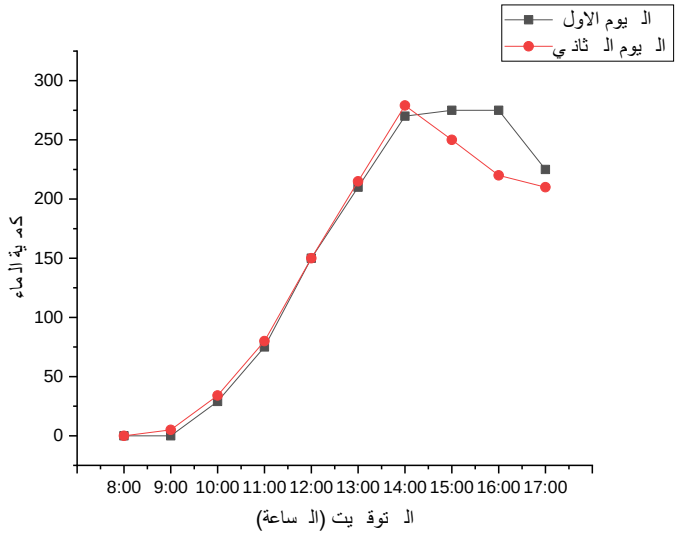
من منحنيات درجة الحرارة يمكننا القول أن درجات الحرارة تزداد بمرور الوقت حتى تصل الى القيمة القصوى عند الساعة 14:00 65.2 درجة مؤوية ، 66 درجة مؤوية ، 57.4 درجة مؤوية و38.1درجة مؤوية بالنسبة ل T1 ، T2 ، T3 و T4 على التوالي ، ثم يبدأ في التناقص حتى نهاية مدة التجربة ، وذلك بسبب زيادة الاشعاع الشمسي من الصباح حتى بعد الظهر و لكن ما يلاحظ انخفاض درجة حرارة الماء مقارنة بمقطر شمسي مماثل في نفس الظروف و ذلك راجع لحجب الأسطوانة لكمية من الاشعاع المتساقط على الماء المراد تقطيره.



شكل IV-45 :منحنى درجة الحرارة بدلالة الزمن يوم 2022/05/15

من منحنيات درجة الحرارة يمكننا القول أن درجات الحرارة تزداد بمرور الوقت حتى تصل الى القيمة القصوى عند الساعة 14:00 65 درجة مئوية ، 64.5 درجة مئوية ، 56.8 درجة مئوية و 39.1 درجة مئوية بالنسبة ل T1 ، T2 ، T3 و T4 على التوالي ، ثم يبدأ في التناقص حتى نهاية مدة التجربة ، وذلك بسبب زيادة الاشعاع الشمسي من الصباح حتى بعد الظهر ثم يبدأ الاشعاع في الانخفاض الى غاية نهاية التجربة.

4.4.IV منحنى كمية الماء بدلالة الزمن:



الشكلIV- 46: منحنى كمية الماء بدلالة الزمن يوم 14 و 15 ماي 2022

تبين منحنيات كمية الماء لهذه التجربة أن إنتاج الماء يكون أكثر في الفترة من 14:00 إلى 16:00 مساءا و ذلك راجع إلى ارتفاع درجة حرارة الوسط و كمية الإشعاع المتساقط إذ تكون أعظمية هذه الفترة وتقدر كمية الماء المنتجة في اليوم الأول ب1509 مل اما في اليوم الثاني فتقدر ب 1444 مم. مما يلاحظ كذلك ان كمية الماء المتحصل عليها من هذا المقطر الجديد مماثلة لنفس المقطر في نفس الظروف بدون وجود الأسطوانة على الرغم من انخفاض درجة حرارة الماء المراد تقطيره مقارنة بدرجة حرارة الماء في مقطر مماثل في نفس الظروف بدون وجود الأسطوانة

5.IV خلاصة:

في هذا الجزء من المذكرة تم التطرق للجانب التطبيقي والتجريبي لدراسة المقطر الشمسي بالقماش، بينت النتائج المتحصل عليها تأثيرا حيادي لأنه تم الحصول على كمية ماء مقطر مماثلة لنفس المقطر في نفس الظروف.

الخاتمة:

الخاتمة العامة:

التقطير هو أحد التقنيات المستعملة في تحلية المياه لكونه يعتمد على الطاقة الشمسية، وباعتباره حلا ناجحا للمناطق التي تعاني من نقص المياه الصالحة للشرب، لذا قمنا بهذه الدراسة الهدف منها تحسين مردود المقطر الشمسي، حيث اعتمدنا على مقطر شمسي بسيط وحيد الميل تم الاضافة اليه أسطوانة من القماش.

من خلال النتائج المتحصل عليها من التجربة يمكن استنتاج ما يلي:

- الاشعاع الشمسي له تأثير على مردود المقطر الشمسي كلما كان الاشعاع أكبر كان مردود المقطر أفضل.

- كمية الماء المنتجة في اليوم الأول عند سرعة دوران الأسطوانة 6دورات في الدقيقة هي 1509ملل.

- كمية الماء المنتجة في اليوم الثاني عند سرعة دوران الاسطوانة دورة في الدقيقة هي 1444 ملل.

- سرعة دوران الاسطوانة تؤثر على مردود المقطر الشمسي.

- للمناخ تأثير مباشر على كمية الماء المتحصل عليها

توصيات:

القيام بدراسة مقارنة بين المقطر الشمسي وحيد الميل

المصادر والمراجع:

المصادر والمراجع:

[1] - مذكرة ماستر ، لطالبتين بن سليمان نور الهدى و شلغام منيرة ، حول تحسين أداء المقطر الشمسي البسيط باستعمال المضخات الحرارية أكاديمي جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017-2018

[2] - مجلة جامعة تشرن للدراسات و البحوث العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد (26) العدد (2) 2004

[3] - مذكرة ماجستير طاقة شمسية قسم هندسة القوى الميكانيكية كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية جامعة تشرين _ سوريا

[4] - مجلة جامعة تشرين العلوم الهندسية المجلد (37) العدد 2015 (3)

[5] - مجلة تكريت للعلوم الهندسية 24 (2) (2017) (10-1)

[6] - مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية سلسلة العلوم الهندسية المجلد (41) العدد (1)2019

[7] - كلية الهندسة جامعة بغداد 2019-11-20

[8]Annales des Sciences et Technologie Vol. 2, N° 1, Juin 2010

[1] - مذكرة ماستر أكاديمي ، جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017-2018

[9] - مذكرة ماستر أكاديمي ، لطالبتين بن عطلة جميلة و سايح لمبارك ، بدراسة تجريبية لتحسين كفائة المقطر الشمسي ، جامعة قاصدي مرباح -ورقلة -2021-2020

[10] - مذكرة ماستر أكاديمي ، لطالب عطلة عبد العزيز و العمري عبد السلام و لاطيرق عبد الرحيم ، حول تاثير حجرة زهرة الرمال على مردود المقطر الشمسي ، جامعة الشهيد حمه لخضر (الوادي) 2019-2020

المصادر والمراجع:

[11] - مذكرة ماستر أكاديمي ، لطالب فريد عبد الباسط و عاشور احمد و خير الدين لبزة ، حول معالجة نقص إنتاجية التقطير الشمسي التقليدي باستعمال المبادل الحراري جامعة الشهيد حمه لخضر (الوادي) 2020-2021

[12] - مذكرة ماستر أكاديمي ، لطالب ينبعي عبد الجبار و الشيحاني عبد الباسط ، حول تأثير ادماج السخان الشمسي و العواكس الضوئية جامعة الشهيد حمه لخضر (الوادي) 2020-2021

[14] - مجلة العلوم الاقتصادية والتسيير والعلوم التجارية العدد _ 14/2015

[13] - مذكرة ماستر أكاديمي ، لطالبتين صغيري منال ميده أسماء ، حول معالجة التاثير الموسمي على التقطير الشمسي في ولاية الوادي ، جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي 2019-2020

[15] - مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي _ جامعة المسيلة _ المجلد 03/العدد 02 (2019)

[16] - مجلة العلوم الإحصائية _ العدد الثاني عشر

[17] _مجلة أبحاث ميسان، المجلد التاسع، العدد الثامن عشر، السنة 2013

[18] _مذكرة ماجستير، من إعداد الطالبة داودي رشيدة , دراسة مقطر شمسي ذي مكثف مظلل جزئيا , لفعل الاحتباس الحراري الشمسي في المناطق القاحلة ' بجامعة قاصدي مرباح بورقلة .

[19] _المعهد التقني في البصرة , من تقديم عقيل يوسف الهاشمي , المقطر الشمسي العمودي , عبر موقع http://www.basra-siencejournal.org

ملخص:

يتمحور موضوع دراستنا حول تأثير استعمال أسطوانة دوارة ملفوفة بالقماش الأسود داخل مقطر شمسي وحيد الميل كمبخر، ولمعرفة هذا التأثير تم وضع الأسطوانة داخل المقطر وغمس جزء منها في الماء المراد تقطيره. و بينت النتائج المتحصل عليها ان درجة حرارة الماء تصل 65 درجة مئوية و كمية الماء المقطر المنتجة كانت 1444 مل في اليوم الأول و 1509 مل في اليوم الثاني.

الكلمات المفتاحية: مقطر شمسي ، القماش ، الأسطوانة ، الاشعاع الشمسي

Abstract :

The subject of our study treats the effect of using a rotating cylinder wrapped in black cotton fabric. To verify this, the cylinder was placed inside the distiller and part of it was soaked in water. This experiment was conducted on 14-15/05/2022 at the University of El-oued. The results of the study showed the salt water temperature to reach 65 °c within two days and the net water quantity is equal to 1444 ml for the first day and 1509 ml for the second day.

Keywords: Solar still , cloth , cylinder , solar radiation

Résume:

Le sujet de notre étude tourne autour de l'effet de l'utilisation d’un cylindre rotatif enveloppé par un tissu de coton noir. Pour vérifier cela, le cylindre a été placé à l'intérieur du distillateur et une partie de celui-ci a été trempée dans l'eau. Cette expérience a été menée le 14-15/05/2022 à l'Université d'El-oued. Les résultats de l'étude ont montré la température de l’eau salée atteindre 65 °c dans les deux jours et la quantité de l’eaux net est égale 1444 ml pour le premier jour et 1509 ml pour le deuxième jour.

Les mots clés: almabic solaire , tissu , cylindre , rayonnement solaire