الجمهورية الجزائرية الدمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح

كلية العلوم التطبيقية

قسم: الهندسة الميكانيكية

مذكرة تخرج لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

تخصص: طاقوية

من اعداد: زنقي حدي

سطارة جمعة

الموضوع

دراسة مدى تأثير بقايا النخيل (الكرناف) على إنتاجية المقطر الشمسي البسيط

نوقشت يوم:18 / 06 / 2023

أمام لجنة المناقشة المكونة من الأساتذة:

بوبكري عبد الغني	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ تعليم عالي	رئيسا
غدامسي ربحة	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر ب	مناقشا
كمرشو عماد	جامعة قاصدي مرباح ورقلة	أستاذ محاضر ب	مشرفا

الموسم الجامعي: 2023/2022

الإهداء

إلهي لا تطيب اللحظات إلا بذكرك وبشكرك ...ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك... ولاتطيب الجنة إلا برؤيتك...

أهدي ثمرة جهدي *تخرجي *إلى

من هو جزء من القلب والفؤاد إلى أجمل وأروع إنسان إلى قدوتي وخير مثال إلى من أحمل إسمه بكل فخر وعزة وشرف إلى من لم أشبع من أنفاسه... وتركني اجاهد على الوصول ...الى من قادني في خطواتي الأولى... في طريق العلم ....

والدي العزيز *رحمة الله عليه*

يا حبا أهواه يا شمسا تشرق في أفقي يا وردا بعطر صفائها الزاكي يا نبع الحنان، يا هبة الرحمن، يا فيض الإيمان ،

إلى *أمي حبيبة قلبي* التي لطالما كانت بجانبي ، أتمنى وجودك معي إلى أخر العمر وأتمنى من الله أن يرزقك الصحة والعافية وطول العمر.

الى من هم انس عمري ومخزن ذكرياتي الى اخوتي واخواتي .. الى اخي الكبير الذي ساندني في مسيرتي الجامعية وكان خير الداعمين اطال الله في عمره.

الى رئيسة القسم الدكتورة *ضامن جميلة *اطال الله في عمرها وبارك الله لها في رزقها ..

الى امام مسجد عمر بن الخطاب الزنائقة ''محمد المليانى'' وأستاذي الذي اتلقى على يده حفظ القران الكريم أتمنى من الله ان يرزقه الصحة والعافية وبارك الله له في عائلته

الى جميع اساتذتي (ابتدائي .متوسط. ثانوي).

الى أساتذة التعليم العالي الكل باسمه والكل بمقامه والكل بصفته.

الى أصحاب المآزر البيضاء الى الزملاء الاساتذة والأستاذات واخص بالذكر أستاذة اللغة العربية -حكيمة -سامية- ميساء -
الى مدير متوسطة بن حمدة علي –البرمة- *بوتوقة عبد الرحمان* بارك الله فيه وبارك الله له في رزقه..

الى مديرة ابتدائية الزنائقة*فاطمة بن لشهب*.. بارك الله فيها واعانها الله على تأدية الأمانة...

الى كل الأقارب والأصدقاء.. الى كل الأشخاص الذين احمل لهم المحبة والتقدير..

الى صديقاتي في الجامعة*ونام. فاطمة. عبير. سميرة. عائشة*

الى زميلاتي الطالبات وزملائي الطلاب دفعة 2023 المميزة ...الذين لم يبخلو... عليا بمعلومة ...وفقكم الله جميعا...

الى صديقتي وزميلتي ورفيقة دربي * سطارة جمعة * من ساعدتني في إنجاح انجاز هذه المذكرة.. واخراجها في أحسن صورة

وما كنت لأفعل هذا لولا الله مكنني فالحمد لله على التمام وحسن الختام

'' اللهم أنفعنا بما علمتنا''

الطالبة* زنقي حدي*

الاهداء

بسم الله الرحمن الرحيم والصلاة والسلام على رسول الله نبينا وشفيعنا وخيرالأنام الكريم وعلى أله وصحبه ومن ولاه أما بعد فها أنا اليوم اخطو خطوات تخرجي

نعم بعد عناء طويل وبعد تعب وجهد وسنوات طويلة ها انا اتخرج كم من السرور في قلبي لهذا اليوم كم من مصاعب الحياة واجهت وكم من انتكاسات راودتني وتجاوزتها لأكمل دراستي فالحمد لله وبعد

اهدي تخرجي أولا الى مهجة القلب وحبيبته التي كانت بجانبي دائما وداعمي الثابت والى من كانت تشجعني في كل صباح وبالأخص في أيام الامتحانات نعم انها والدتي وكذلك أولا للمرة الثانية الى الحبيب الأول الى سر الأمان الى من ذات يوم دعا لي الله وانا اسمعه بان انجح في الامتحانات ويوفقني الله فيهم فعلمت من وقتها أنى سأنجح في دراستي فهي دعوة مستجابة بإذن الله لأنه والدي ''رحمه الله''

وثالثا اهديها لنفسي التي ادهشتني بثباتها وقوتها وهذا فضل من ربي لي وأخيرا اهديها لجميع عائلتي كبيرا وصغيرا والى كل من مد لي يد المساعدة من قريب او بعيد والى جميع اساتذتي في كل الاطوار

الطالبة سطارة جمعة

كلمة شكر

لحمد لله الذي يسر البدايات وأكمل النهايات وبلغنا الغايات الحمد لله الذي ما لم جهد إلا بعونه وما ختم سعي إلا بفضله وما تخطى العبد من عقبات وصعوبات إلا بتوفيقه ومعونته

لك 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 - كمرشو عماد - لتوجيهنا لعملنا بإكليل من النصح والارشاد فكان لنا خير معين في انجاز هذه المذكرة رغم انشغاله.

كما اقدم شكري الى الأستاذ –كمرشو مراد-الذي اعاننا بنصائحه القيمة وتوجيهه

كما اقدم شكري الى الأخت الفاضلة –قطاي سعاد-التي كانت تعمل في ادارتنا

واقدم شكري كذلك الى الأساتذة الكرام الذين قبلو مناقشة مذكرتنا وهم

-الأستاذ الدكتور عبد الغني بوبكري (جامعة ورقلة).

-الأستاذة الدكتورة ربحة غدامسي (جامعة ورقلة).

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

قال تعالى: "وَآخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ"[يونس: 10]

الطالبتين*سطارة جمعة وزنقي حدي*

فهرس المحتويات

فهرس الاشكال..... IV

صفحة الجدول..... V

المقدمة العامة

المقدمة العامة..... 2

الفصل الأول: عموميات حول الطاقة المائية

1-1) المقدمة 5

2-1) تعريف الطاقة المائية..... 5

3-1) أبرز استخدامات الطاقة المائية..... 6

1-3-1) الكهرباء 6

2-3-1) الصناعة..... 6

3-3-1) الزراعة..... 6

4-1) إيجابيات وسلبيات استخدام الطاقة المائية 6

1-4-1) إيجابيات استخدام الطاقة المائية..... 7

2-4-1) سلبيات استخدام الطاقة المائية..... 7

5-1) مشكلة المياه الصالحة للشرب في العالم..... 7

6-1) الحلول المقترحة لحل مشكلة نقص المياه..... 8

7-1) تعريف تحلية المياه..... 8

8-1) بداية تحلية المياه وتاريخها ومراحل تطورها 9

11-1) المعايير العالمية لمياه الشرب 11

12-1) دراسات سابقة حول المقطر الشمسي البسيط 11

13-1) أهمية الطاقة المائية..... 13

14-1) الخاتمة..... 14

مراجع الفصل الأول..... 14

الفصل الثاني: الدراسة النظرية حول المقطرات الشمسية

1-2) المقدمة 16

2-2 تعريف ومبدأ عمل المقطر الشمسي 16

3-2) أنواع المقطرات الشمسية 17

1-3-2) المقطرات البسيطة 17

2-3-2) المقطرات متعددة التأثيرات 20

2-4) خصائص المكونات 22
2-4-1) الزجاج..... 22
2-4-2) الصفيحة المعدنية..... 22
2-4-3) العازل 23
2-5) معايير المقطرات الشمسية 23
-2-5-1) المردودية 23
2-5- **2-5-2) الفعالية** 23
2-5-3 مقياس الفعالية 24
2-6) التدفقات الحرارية في المُقَطِّر..... 24
2-7) التوازن الحراري على مستويات أجزاء المقطر..... 34
2-8) مميزات المقطرات الشمسية 35
2-9) عيوب المقطرات الشمسية 35
2-10) الظواهر الفيزيائية 36
2-10-1) ظاهرة التبخير 36
2-10-2) ظاهرة التبخير 37
2-11) الخاتمة..... 37
مراجع الفصل الثاني ..... Erreur ! Signet non défini.

الفصل الثالث: الدراسة التجريبية لتاثير بقايا النخيل على إنتاجية المقطر الشمسي البسيط

3-1المقدمة..... 39
3-2 المقطر الشمسي البسيط..... 39
3-2-1 تعريفه 39
3-2-2 مبدا عمله..... 39
3-2-3 طريقة عمله..... 39
3-2-4 تركيبته 39
3-3 أجهزة وأدوات القياس المستعملة في التجربة..... 40
3-3-1 جهاز متعدد القياسات 40
3-3-2 جهاز البيرانومتر..... 41
3-3-3 جهاز قياس PH متر..... 41
3-3-4 جهاز قياس الناقلية الكهربائية 42
3-4-خطوات التجربة..... 42
3-5 النتائج التجريبية 44
3-6-1 تطور درجة حرارة الزجاج الداخلي 45

2-6-3 تطور درجة حرارة الماء 47
3-6-3 تطور كمية الماء المقطر المنتج 47
4-6-3 تطور كمية الماء المنتج الكلي 48
7-3 الخاتمة **49**
الخاتمة العامة
الخاتمة العامة **52**
الملخص **53**

فهرس الاشكال

ترتيب الأشكال	عنوان	الصفحة
	الفصل الأول	
الشكل (1 -1)	صورة للطاقة المائية	5
الشكل (1 -2)	الية تحلية المياه بالطاقة الشمسية	9
الشكل (1 -3)	محطة تحلية مياه البحر في تونس	10
الشكل (1 - 4)	طريقة بدائية لإعذاب ماء البحر بالتقطير	11
الشكل (1 - 5)	التقطير الشمسي	11
	الفصل الثاني	
الشكل (2 - 1)	المبدأ الاساسي للمقطر الشمسي	19
الشكل (2 - 2)	مقطر بسيط بميل واحد	20
الشكل (2 - 3)	المقطر البسيط بميلين	20
الشكل (2 - 4)	صورة فوتوغرافية مقطر شمسي كروي	21
الشكل (2 - 5)	مخطط يوضح المقطر الشمسي الكروي	21
الشكل (2 - 6)	صورة فوتوغرافية للمقطر الشمسي العمودي	21
الشكل (2 - 7)	مخطط يوضح للمقطر الشمسي العمودي	21
الشكل (2 - 8)	المقطر الشمسي الاسطواني	22
الشكل (2 - 9)	يوضع مقطر ذو الاحواض المتعددة	22
الشكل (2 - 10)	صورة فوتوغرافية للمقطر بالانتشار	23
الشكل (2 - 11)	مخطط المقطر بالانتشار	23
الشكل (2 - 12)	المقطر الشمسي لشريط شعيري للماء (الطابق واحد) مزود بغطاء زجاجي	24
الشكل (2 - 13)	رسم تـخطيطي للتدفقات الحرارية على المقطر الشمسي	27
الشكل (2 -14)	مخطط يوضح الانتقالات والاشعاعات والتدفقات الحرارية على مستوى المقطر الشمسي	27
الشكل (2 - 15)	مخطط يوضح الاشعاعات الحرارية المارة عبر مختلف أجزاء المقطر	29

الشكل (2 - 16)	طريقة وضع الانابيب على السطح الاسود في المقطر	36
الشكل (2 - 17)	وعاء به ماء سائل تحت التبخير في غياب الحمل الكتلي والحراري	38
الشكل (2 - 18)	الطبقة القشيرية للماء السائل	39
	الفصل الثالث	
الشكل (3 -1)	رسم توضيحي للشكل الخارجي للمقطر الشمسي البسيط	43
الشكل (3 -2)	جهاز متعدد القياسات	44
الشكل (3 -3)	جهاز قياس PH متر	44
الشكل (3 -4)	جهاز قياس الناقلية الكهربائية	45
الشكل (3 -5)	أنبوب المدرج	45
الشكل (3 -6)	تجربة الفصل	46
الشكل (3 -7)	تطور درجة الحرارة لسطح الداخلي مع تغير المسافة الخاصة بأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن	49
الشكل (3 -8)	تطور درجة حرارة الماء بدلالة الزمن	50
الشكل (3 -9)	مخطط أعمدة بيانية لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بالنسبة لأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن.	51
الشكل (3 -10)	منحني تغيرات كمية الماء المقطر المنتج بالنسبة لأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن	52

صفحة الجدول

ترتيب الجدول	العنوان	الصفحة
	الفصل الأول	
الجدول (1 – 1)	المعايير العالمية لمياه الشرب	11
	الفصل الثاني	
الجدول (2 – 1)	يمثل مفتاح ترميز الشكل الشكل (2 -14)	28
الجدول (2– 2)	تصنيف أنواع المواد المستعملة في المقطرات الشمسية والموضحة في المعادلات	33
	الفصل الثالث	
الجدول (3 – 1)	يمثل خصائص المقطرات الشمسية	46
الجدول (3 – 2)	الأحوال الجوية لأيام التجربة	48
الجدول (3 – 3)	نتائج تحليل الماء المستعمل	48

المقدمة العامة

المقدمة العامة

المقدمة العامة:

بسم الله الرحمان الرحيم الحمد لله الذي انزل لنا من السماء ماء وجعل في الأرض بحارا وانهارا واصبغ علينا نعمه ظاهرة وباطنة وأفضل الصلاة وأتم التسليم على نبينا محمد صلى الله عليه وسلم وعلى آله وصحبة الطيبين الطاهرين وبعد قال الله تعالى في محكم تنزيله (وجعلنا من الماء كل شيء حيا أفلا يؤمنون) (الأنبياء الآية (30)) وقال أيضا (وأرسلنا الرياح لواقح فأنزلنا من السماء ماء فأسقيناكموه وما أنتم له بخازنين) (الحجر الآية (22)).

يعتبر الماء من المعجزات الربانية والكونية في الارض حيث ان نقص المياه الصالحة للشرب مشكله رئيسيه في مختلف مناطق العالم وكذلك في بعض البلدان النامية وهذا جنبا لجنب مع الحاجه الماسة للغذاء والهواء فهو سر الحياه وسبب العيش في هذا الكوكب فهو اهم العوامل الأساسية المسببة للنزاعات في العالم ويعتبر القاعدة الأساسية التي تقوم عليها الحياه فوق الارض حيث تعد نسبه الماء في جسم الانسان 70% وعلى سطح الكره الأرضية 71% الى انها 96.54% مياه مالحه و2.53% مياه عذبه وفقط 0.36% من المياه العذبة المتاحة مباشره للناس وهذه من معضلات العصر الحالي وتعتبر الجزائر واحده من بين الدول التي تعاني من نذره المياه الصالحة للشرب لهذا لجات الى تحليه مياه البحر بالرغم من انه 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 اخرى لحل هذا العجز لاستخراج الملح من الماء بهدف الحصول على ماء صالح للشرب وبدورنا نحن بصدد المساهمة الجدية في تعزيز المشاريع التي تهدف الى توفير المياه الصالحة للشرب في المناطق النائية والصحراوية بجنوب الجزائر حيث يتكبد بعض السكان قطع مسافات طويله من اجل الحصول على قطره ماء صالحه للشرب[10].

تقطير المياه المالحة (مياه البحر مثلا) أينما كانت متوفرة هي وسيلة متاحة للحصول على المياه العذبة ومع ذلك فإن عمليات التقطير بالأساليب التقليدية مثل التبخير المتعدد التأثير ومتعدد المراحل وكذا التناضح العكسي والكهربائي هي تقنيات تتطلب استخدام الطاقة بكثافة وهذه الطاقة يفتقر وجودها في تلك المناطق النائية لذا التقطير الشمسي هو البديل المناسب لهذه الظروف وهذا بسبب تقنيته البسيطة. وعدم حاجته لليد الماهرة لأعمال الصيانة وعدم استهلاكه للطاقة غير المتجددة وعلى هذا النحو يمكن استخدامه في أي مكان دون وجود لمشاكل عويصة[10].

وهذا ما سنحاول التعرض إليه في هذه المذكرة وذلك بالتطرق الي دراسة أربع مقطرات شمسية بسيطة بفعل تأثير بقايا النخيل (الكرناف) لتحسين انتاج الماء المقطر وتمت هده الدراسة في ولاية الوادي ذلك لأن المنطقة تتميز بظروف جوية خاصة مساعدة.

تحتوي هذه المذكرة اجمالا على ثلاثة فصول. نتطرق في الفصل الأول الى عموميات حول الطاقة المائية حيث تم في هذا الفصل الإشارة الى تعريف الطاقة المائية وأبرز استخداماتها وكذلك تطرقنا لإيجابيات وسلبيات استخدامها وكيفية إنتاج الطاقة الكهرومائية ثم لمشكلة المياه الصالحة للشرب في العالم والحلول المقترحة لحل هاته المشكلة كما أشرنا لتعريف تحلية المياه وبدايتها وتاريخها ومراحل تطورها ثم بينا المعايير العالمية لمياه الشرب وما قبل الأخير تطرقنا لدراسات سابقة حول المقطر الشمسي البسيط وفي الأخير لأهمية طاقة المياه. اما في الفصل الثاني فتمت الدراسة النظرية للمقطر الشمسي حيث تم التعرف على المقطر الشمسي وفهم مبدا عمله وكذلك التعرف على انواعه ومعاييره وخصائص مكوناته والتدفقات الحرارية فيه والتوازن الحراري على مستوى اجزائه ومميزاته وعيوبه وفي الأخير أشرنا لظاهرتي التبخير والتكثيف. بعدها يأتي الجانب التجريبي في

المقدمة العامة

الفصل الثالث حيت تمت التجربة على أربع مقطرات شمسية بسيطة لمعرفة مدى تأثير بقايا النخيل (الكرناف) على إنتاجية المقطر الشمسي البسيط مع تحليل النتائج المتحصل عليها ومناقشتها. وفي الأخير ننهي هذه المذكرة بخلاصة عامة.

الفصل الأول: عموميات حول الطاقة المائية

1-1) المقدمة:

منذ القدم ارتبط الماء بالحياة نفسها، فالماء هو القاعدة الأساسية التي تقوم عليها الحياة فوق الأرض ومما لا شك فيه أن الماء كان ولا يزال أول أساسيات بقاء الانسان وازدهاره قديما. نشأت الحضارات حول مصادر المياه وحتى يومنا هذا يعتبر الماء أول أساسيات قيام الدول القوية. وإذا كانت معظم نزاعات وحروب البشر السابقة مردها التنافس على الثروات والاراضي والسلطة، فإن حروب البشر القادمة سوف يكون صراعها على مصادر المياه كما تشير معظم الدراسات الاستراتيجية، خاصة وأن هناك تزايد طلب على الماء بسبب تزايد سكان الارض، وبسبب تصاعد النشاطات الصناعية والزراعية.

1-2) تعريف الطاقة المائية:

تعرف الطاقة المائية بأنها أحد أشكال الطاقة المتجددة، والتي يتم إنتاجها باستخدام مياه الأنهار والسدود، حيث يتم الحصول على هذه الطاقة عن طريق الاستفادة من تدفق مياه الأنهار والسدود والتي تعمل على تحريك شفرات التوربينات لإنتاج طاقة ميكانيكية، ومن ثم يقوم مولد بتحويل هذه الطاقة إلى طاقة كهربائية، إذ تعرف الطاقة الكهربائية الناتجة عن هذه العملية باسم الطاقة الكهرومائية، ومن الجدير بالذكر أن الطاقة المائية تمثل حوالي 17% من إجمالي إنتاج الكهرباء، وتشمل الدول الأكثر ١استخدامًا للطاقة المائية كلًا من الصين، البرازيل، كندا، الولايات المتحدة وروسيا.[1]

قامت وكالة إدارة الطاقة الأمريكية عام 2012 بدراسة أكثر الدول إنتاجًا للطاقة المائية في العالم؛ إذ وجدت أن الصين تتصدر هذه القائمة، تليها البرازيل، كندا، الولايات المتحدة الأمريكية، روسيا، النرويج ثم الهند. [1]

الشكل (1-1) صورة للطاقة المائية [18]

1-3) أبرز استخدامات الطاقة المائية:

إن إنتاج الطاقة المائية يحتاج إلى توفر مصدر مياه قريب من مكان إنتاج الطاقة، وتعد عملية استخدام الطاقة المائية عملية صديقة للبيئة، حيث إنها لا تنتج أي نسبة من غاز ثاني أكسيد كربون أو انبعاثات ضارة على غرار عملية حرق الوقود الأحفوري[2]، وفيما يأتي سيتم الحديث عن أبرز استخدامات الطاقة المائية:

1-3-1) الكهرباء:

تستخدم الطاقة المائية في الكهرباء، ويظهر دورها من خلال ما يأتي:

تمكن كل دولة أو منطقة بتوفير طاقتها الكهربائية بشكلٍ خاص، دون الاعتماد على مصادر الوقود الدولية. [3]

الحصول على طاقة كهربائية من مصادر أكثر موثوقية وبأسعار معقولة. [3]

تساعد في تخزين طاقة كهربائية، والتي يمكن الاستفادة منها في حال انقطاع التيار الكهربائي. [3]

2-3-1) الصناعة:

تستخدم الطاقة المائية في الصناعة، ويظهر دورها من خلال ما يأتي:

تزيد من فرص العمل والتعليم والترفيه. [3]

تساعد على تشغيل مطاحن الدقيق بصورة ميكانيكية. [4]

يدعم استخدام الطاقة المائية استخدام مصادر الطاقة المتجددة الأخرى كالطاقة الشمسية، كما يجعلها اقتصادية وأكثر كفاءة. [5]

يساعد استخدام الطاقة المائية في مجال الصناعة على منع انبعاث غازات الدفيئة، وبالتالي تساهم في حل مشكلة الاحتباس الحراري. [6]

3-3-1) الزراعة:

تستخدم الطاقة المائية في الزراعة، ويظهر دورها من خلال ما يأتي:

الحماية من الفيضانات وإمدادات المياه للاستخدام المنزلي والزراعي. [3]

استخدام طاقة المياه في توليد الطاقة الكهرومائية اللازمة لتشغيل المحاور المركزية في المزارع. [4]

1-4) إيجابيات وسلبيات استخدام الطاقة المائية:

تساعد عملية استخدام الطاقة المائية على إنتاج الطاقة الكهرومائية والتي تستخدم في العديد من المجالات، وعلى الرغم من فوائد استخدام الطاقة المائية إلا أن هنالك العديد من المشكلات والسلبيات التي يمكن مواجهتها عند استخدام طاقة المياه، فعلى سبيل المثال عند إنشاء سد مائي لتوفير مياه مولدات الطاقة المائية، فسوف يكلف هذا السد الكثير لبنائه، كما يمكن أن يسبب أضرار وخيمة للبيئة[7]، وفيما يأتي سيتم الحديث عن إيجابيات وسلبيات استخدام الطاقة المائية:

1-4-1) إيجابيات استخدام الطاقة المائية:

هناك مجموعة من الإيجابيات التي يمكن ملاحظتها عند استخدام الطاقة المائية، كالحد من استخدام الوقود الأحفوري والذي يعد أحد أبرز أسباب تلوث البيئة، وفيما يأتي سيتم الحديث عن أبرز إيجابيات استخدام الطاقة المائية: [5]

تعد الطاقة المائية مصدر للطاقة المتجددة والتي تستخدم طاقة المياه الجارية دون تقليل كميتها أو إلحاق الضرر فيها.

تتميز الطاقة المائية بأنها المصدر الوحيد المتجدد للكهرباء، كما تساعد في تعزيز استقرار الطاقة والخفض من التكاليف المرتفعة.

تساعد عملية استخدام الطاقة المائية على تخزين مياه الشرب عن طريق جمع مياه الأمطار في خزانات محطات الطاقة المائية.

تعمل الطاقة المائية على تعزيز استقرار وموثوقية أنظمة الكهرباء عن طريق إعادة التيار الكهربائي بسرعة بعد انقطاعه.

تساعد عملية استخدام الطاقة المائية في الحد من التغيرات المناخية، وذلك عن طريق تقليل انبعاث غازات الدفيئة.

تتميز عملية استخدام طاقة المياه بقدرتها على تحسين الهواء، وذلك نتيجةً لعدم إطلاقها ملوثات ومواد سامة في الهواء، وبالتالي ستحد من المطر الحمضي والضباب الدخاني.

تتميز محطات الطاقة المائية بإمكانية التعديل عليها بتقنيات أحدث، كما تتميز بتكاليف تشغيل وصيانة منخفضة جدًا.

2-4-1) سلبيات استخدام الطاقة المائية:

على الرغم من الإيجابيات العديدة لاستخدام الطاقة المائية إلا أن هناك أيضًا مجموعة من السلبيات التي يمكن مواجهتها عند استخدام هذه الطاقة، وفيما يأتي أبرز سلبيات استخدام الطاقة المائية: [8]

يمكن أن يؤثر استخدام الطاقة المائية على تجمعات الأسماك، وذلك عن طريق منعها من الهجرة.

يمكن أن يتوقف إنتاج الكهرباء وانقطاعها في حال لم تتوفر كميات مياه كافية لتحريك التوربينات في محطات الطاقة المائية.

يمكن أن يتسبب استخدام الطاقة المائية بأضرار كبيرة للموائل الموجودة على ضفاف الأنهار، نتيجةً لخفض مستويات الأكسجين المذاب في الماء.

يمكن أن يمس استخدام الطاقة المائية الثقافات المحلية للمناطق التي يتم إنشاء محطات الطاقة المائية فيها، بالإضافة إلى التأثير على المواقع التاريخية.

يمكن أن يهدد استخدام الطاقة المائية الحفاظ على الحياة النباتية والحيوانية.

1-5) مشكلة المياه الصالحة للشرب في العالم:

إن التزايد الهائل في عدد السكان وارتفاع المستوى المعيشي والتطور الصناعي والزراعي أدى لقلة مصادر المياه في حين أصبح تلوث ماء الشرب في جميع أنحاء العالم من الحقائق الخطيرة التي تهدد حياة الإنسان مصادر المياه العذبة في كوكب الأرض تحاول دول كثيرة في العالم توفير الماء العذب لتنمية مواردها الطبيعية بترشيد الاستهلاك خاصة الزراعي وإعادة استخدام مياه الصرف الصناعي والزراعي والصحي بعد معالجتها وكذلك تحلية المياه المالحة من الآبار والبحار. وبما أن مياه

الأمطار لا تتساقط بشكل مستمر، بسبب الجفاف والتصحر ومن اجل تحديد المشاكل والتغلب عليها يجب توفير كمية كافية من المياه في المناطق التي تشكو نقصا فيه وخاصة المناطق الجافة [10]

6-1) الحلول المقترحة لحل مشكلة نقص المياه:

يجب أن تكون الحلول طبيعية قدر الإمكان، ونستطيع أن تحدد أربعة حلول وذلك حسب حاجة الإنسان للمياه:

1. مصادر المياه الطبيعية مياه البحر -مياه الشطوط المياه الجوفية المالحة ...).
2. مصدر حراري (نفط -غاز طبيعي -أخشاب وبقايا نباتية ...).

في الحالة الأولى: وجود المصدر الحراري والمصدر المائي؛ في هذه الحالة نستعمل الطرق التقليدية للتقطير الحراري فقط، وعدم اللجوء لطرق اقتصادية لاستغلال الطاقة، وذلك راجع لوجود الطاقة بشكل وافر.

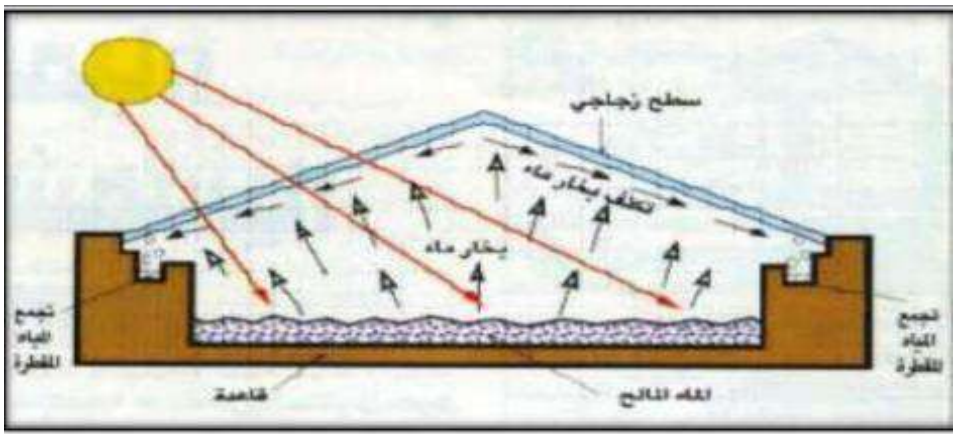
في الحالة الثانية: وجود المصدر الماني فقط، في هذه الحالة استعمل الطاقة الشمسية واضافة لدلك استعمال طاقة الرياح بضغط بخار الماء ميكانيكيا

في الحالة الثالثة: وجود المصدر الحراري وعدم وجود المصدر المائي، من الممكن النقاط رطوبة الهواء الجوي وخاصة في أوقات الليالي المشبعة بالرطوبة، هذا النوع من الالتقاط يتم بتكثيف بحار الماء الموجود وباستعمال محلول استرطابي -ماص للرطوبة-

في الحالة الرابعة: في هذه الحالة لا وجود للمصدر المائي ولا الحراري، نستعمل كذلك النقاط الرطوبة الجوية في الليالي الرطبة ومن الممكن إضافة طاقة الرياح للضغط الميكانيكي لبخار الماء أو لتحفيز السائل الاسترطابي. [10]

7-1) تعريف تحلية المياه :

هي تحويل المياه المالحة الى مياه نقية من الاملاح صالحة للاستخدام ويتم دلك عبر طرق عديدة تستعمل خاصة في المناطق الجافة على مستوى القرى الصغيرة.[10]

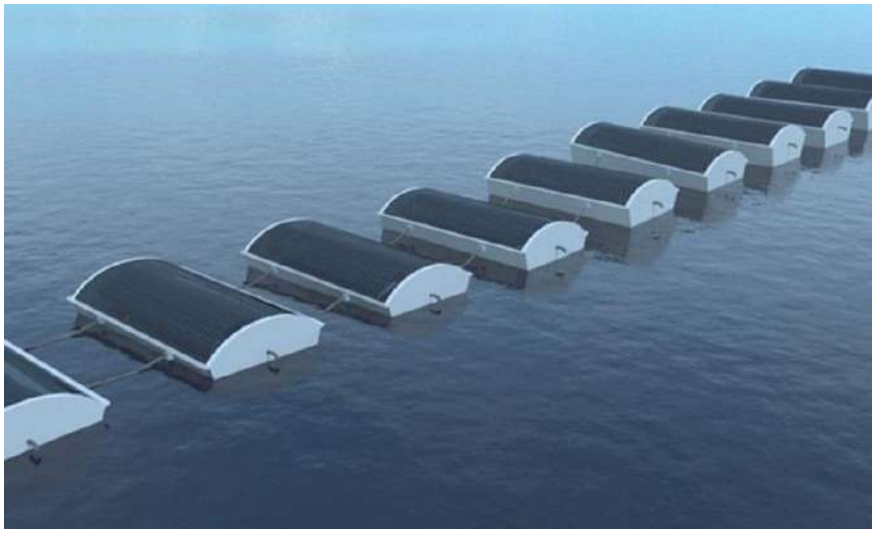


الشكل (1-2) الية تحلية المياه بالطاقة الشمسية[11]

1-8) بداية تحلية المياه وتاريخها ومراحل تطورها :

تجرى عمليات معالجة المياه لإزالة الملوحة بواسطة طرق مختلفة بعضها معروفة منذ قرون مضت وبعضها حديثة والطريقة الأكثر شيوعا لإزالة الملح من مياه البحر والتي ظلت مستخدمة لعدة قرون هي تبخير المياه ثم تكثيفها على أسطح باردة.

ولقد عرف الإنسان تحليه مياه البحر منذ العصور القديمة، ففي القرن الرابع ميلادي أمكن العثور على أدلة تفيد استعمال الإنسان لطريقة التبخر للحصول على ماء الشرب. ولقد حدد جابر بن حيان قواعد التقطير وصنفها في أواخر القرن السابع ميلادي، كما أنه العالم المسلم أبا المنصور الموفق بن علي الحروي قال منذ ذلك الزمان: " إن التبخير هو الوسيلة للحصول على ماء عذب"، وعلى أية حال فان أول محطة بدائية لتحلية المياه أنشأت في تونس عام 1650 م، ثم ألحت عجلة التطوير في مجال تحلية المياه المالحة بالتقطير تزداد سرعته مع دخول عصر الصناعة عام 1800 م وما بعدها.



الشكل (1-3) محطة تحلية مياه البحر في تونس[19]

وفي القرن التاسع عشر اثبت تقطير مياه البحر في الناقلات العابرة للمحيطات جدارة اقتصادية، حيث يقل في العادة وزن الوقود ومحطة التبخير عن وزن المياه العذبة التي يجب إن تحملها الناقلة في حالة عدم وجود محطة للتبخير وذلك لان رحلاتها تستغرق زمنا طويلا في السفر بعيدا عن اليابسة

اما أول محطة تحلية بسعة كبيرة 623000 جالون يوميا، فقد أنشائها شركة غرسوكم -راسل الأمريكية في جزر الانتيل الهولندية في عام 1930 م.

ولقد تزامن هذا مع جهود كثيرة من العلماء للبحث عن طرق أخرى للتحلية غير طريقة التقطير، فسجلت براءة اختراع عام 1936 م لكل من العالمين وولف ومار اللذين اكتشفا إمكانية الحصول على الماء العذب بالتبريد.

وفي الأربعينيات وخلال الحرب العالمية الثانية جاءت الخطوة العظمى في تطوير تقنية تحلية المالحة، عندما احتاجت مؤسسات عسكرية عديدة في أماكن قاحلة لإمداد فرق جنودها بالماء. وعندئذ عرف على نطاق واسع الإمكانيات التي قدمتها التحلية، واستمر العمل بعد الحرب في هدا المجال في اقطار شتى.
وفي عام 1950 م اخترع البروفيسور سيلف طريقة التبخير الوميضي المتعدد المراحل.

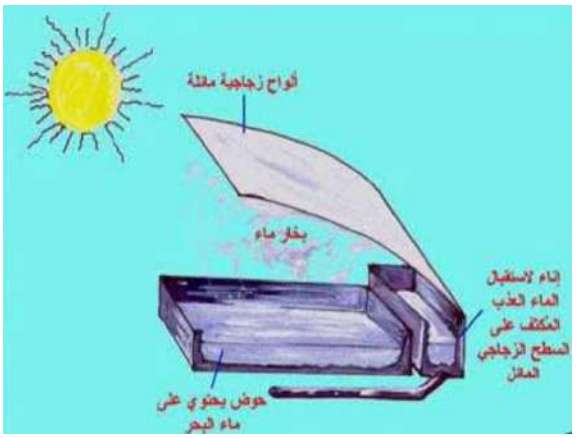
وقد أجريت أبحاث عديدة للبحث عن طرق أخرى لتحلية المياه المالحة أسفرت فيما بعد عام 1950 م عن اكتشاف طريقة التناضح العكسي بواسطة العالمين لوبوسوريراجان.

وكذلك تم اكتشاف طريقة الفرز الغشائي الكهربائي.

كما كانت هناك جهود مكثفة من جانب الحكومة الأمريكية من خلال إنشاء مكتب المياه المالحة في أوائل الخمسينيات، وتبعه مكتب أبحاث وتقنية الماء وقد مولت الحكومة الأمريكية الأبحاث الأساسية والتطوير لمختلف التقنيات وفي أماكن متعددة من العالم بدأ العمل في تركيب وحدات تحلية لمرافق المياه بسعة تصل إلى 8000 متر مكعب من المياه المحلاة يوميا الى ما يعادل 2 مليون جالون يوميا

وكان معظم هذه الوحدات تدار بالطاقة الحرارية لتحلية مياه البحر، غير انه في خلال السبعينيات بدئ في استخدام عمليات الأغشية لتحلية المياه، وعندما أدخلت طريقة الغرز الغشائي الكهربائي لتحلية مياه الآبار، اتضح أنها أكثر اقتصاديا ووجدت لها تطبيقات وبالمثل فان طريقة التناصح العكسي استخدمت في البداية لتحلية مياه الآبار غير أنها برهنت على صلاحيتها لتحلية مياه البحر أيضا. وفي الثمانينيات صارت عملية تحلية المياه عملا تجاريا مكتملا. وقد استفادت تقنية التحلية من خبرة التشغيل والتي تم الحصول عليها من الوحدات التي تم انشاؤها وتشغيلها في العقود[10]

الشكل (1-4) طريقة بدائية لإعذاب ماء البحر بالتقطير[20]



الشكل (1-5) التقطير الشمسي[21]

1-9) المعايير العالمية لمياه الشرب:

جدول(1-1): المعايير العالمية لمياه الشرب[10]

المركب الكيميائي	التركيز (g/L)	المركب الكيميائي	التركيز (g/L)
الأمونيوم	$[NH_4]<0{,}5.\ 10^{-3}$	النتريت	$[NO_2^-]<1.\ 10^{-4}$
الكلور	$[Cl^-]<0{,}2.\ 10^{-3}$	المنغنيز	$[Mn^{+2}]<5.\ 10^{-5}$
الكبريتات	$[SO_4^{2-}]<0.25.\ 10^{-3}$	الفصفورات	$[PO_4^{-3}]<5.\ 10^{-3}$
الزنك	$[Zn^{+2}]<5.\ 10^{-3}$	الأمنيوم	$[Al^{+3}]<\ 10^{-5}$
النحاس	$[Cu^{+2}]<1.\ 10^{-3}$	البوتاسيوم	$[K^+]<1{,}2.\ 10^{-2}$
الحديد	$[Fe^{+3}]<0{,}2.\ 10^{-3}$	الصوديوم	$[Na^+]<0{,}15$

1-10) دراسات سابقة حول المقطر الشمسي البسيط:

التقطير الشمسي هو أحد ابسط الحلول الاقتصادية والبيئية، تستخدم هذه التقنية في العديد من البلدان حول العالم وخاصة في المناطق المعزولة والدول محدودة الاستهلاك وكما يشير اسمها فهي تعتمد على الطاقة الشمسية. يعمل جهاز التقطير وفقا لقوانين الحرارة وانتقال الكتلة وتحسين انتاجية الماء النقي من المقطر الشمسي البسيط هو موضوع البحث في عدة مختبرات حيث اجريت عدة دراسات حوله منها ما يلي:

حول الزجاج:

تم استخدام العدسات لزيادة اداء التقطير الشمسي، كانت النتيجة التي تم الحصول عليها 63.8٪ ولإثباتها تم استخدام الزجاج المزدوج في وحدة التقطير الشمسي لتقليل تدرج درجة الحرارة واظهرت النتائج انخفاضا بنسبة 55.7٪في الانتاجية كانت هناك أيضا العديد من الدراسات حول التزجيج نفسه ،اظهرت احد الدراسات ان كفاءة زجاج التقطير الشمسي بالماء كان التبريد أكثر كفاءة بنسبة ٪11.81 من الطاقة الشمسية التي لا تزال بدون تبريد المياه ادى استخدام التظليل الجزئي على المقطر الشمسي البسيط الى تحسين الانتاجية بنسبة 12% وهي نتيجة أكدتها دراسة تجريبية أجريت في جنوب الجزائر .لقد وجد بعض العلماء والباحثين بعد محاولتهم في تعديل زاوية التزجيج لتعظيم انتاج الماء أن أفضل الزوايا تتراوح بين 20 درجة و30 درجة و كانت أفضل زاوية زجاجية 30 درجة بإنتاجية 3517كجم/م2 في فصل الخريف 3633كجم/م2في فصل الشتاء وكان أفضل ميل 20درجية مع ناتج 5224كجم/م2في فصل الصيف [11]

حول الحوض

درس الباحث "تيواري" تأثير في عام 2006 في مدينة نيودلهي الهندية تأثير عمق الماء على الحرارة والكتلة المنتقلتين في المقطر الشمسي. وقد كشفت هذه الدراسة على ان إنتاجية المقطر تقل بازدياد عمق الماء في حوض المقطر[12]

وفي عام 2007 عمل الباحث العماني "بدران" في جامعة البلقاء العمانية على دراسة تجريبية حول تحسين إنتاجية المقطر الشمسي البسيط. حيث بينت نتائجه ان الإنتاجية تكون لها علاقة طردية مع طلي القاعدة والجوانب بالإسفلت وتقليل غمق المياه (تزداد بمقدار 51)[12]

وفي عام 2008 قام (Shanmugasundaram and Sakthivel) بدراسة تأثير الحصى الأسود على الإنتاج اليومي للمقطرات الشمسية. أظهرت النتائج زيادة في الإنتاج بنسبة 20٪ عند استخدام الحصى الأسود بسمك 60 مم[12]

في عام 2014 قام (Kabeel) (Omara) بعمل تجريبي بدراسة تأثير طبقة الرمل الأصفر والأسود على الأداء الحراري للمقطرات أظهرت النتائج تحسن الإنتاج بنسبة 42 ٪عند استخدام طبقة الرمل الأسود و17 ٪عند استخدام طبقة الرمل الأصفر.(13)

حول النانو:

قام (Cho) في عام 1995بدراسة حول تعزيز التوصيل الحراري للسوائل باستخدام الجسيمات النانوية[14]

في العراق عام 2013 أجريت اختبارات عملية حيث قاموا بدراسة لفحص انتاجية المقطر الشمسي المائل بإضافة شمع البارافين على القاعدة والجوانب ثم اضافة مسحوق الالمنيوم مع شمع البارافين لتعزيز توصيله الحراري حيث كشفت الدراسة ان إضافة شمع البارافين تحسن إنتاجية التقطير الشمسي بنسبة 6.11 ٪في يناير و10.38٪ في فبراير مقارنة مع التقطير الشمسي البسيط بينما إضافة مسحوق الالمنيوم الى شمع البارافين تحسن انتاجيتها بنسبة 21.91 ٪في يناير و25.51٪ في فبراير. (15)

وجد (Chen) واخرون في 2015 تحسن كفاءة التحويل الحراري الشمسي عند إضافة جسيمات الفضة النانوية البلازمية الى سائل العمل[14]

سنة 2018 أجرى لحراشة واخرون بشكل تجريبي تأثير PCM على إنتاجية المقطر الشمسي الذي لا يزال مقترن بمجمع المياه بالطاقة الشمسية حيث وجد ان ناتج التقطير حوالي 4300مل في اليوم.[13]

حول السمك

تم نشر دراسة بواسطة Panchal and Shah ، حول سمك الزجاج حيث تم فيها استخدام سمك ثلاثة سمكات مختلفة (4 ، 6 ، 8 مم) . و تشير نتائج الدراسة أن أفضل إنتاجية للماء النقي باستخدام سمك 4 مم وكشفت دراسة ان تقليل من سمك الي 3.5 ملم اعطي نتائج أفضل بحوالي 31.13 ٪

في تجربة يتكون الغطاء من لوحين زجاجيين بسمك 3 ملم مفصولة بطبقة هوائية 100ملم،شكل الهواء حاجز حيث أظهرت النتائج أن هذه التجربة قللت من كفاءة جهاز التقطير بنسبة 56.52 % مقارنة بـ المقطر الشمسي التقليدي[11]

حول العازل

قام أحد الباحثين بالتحقيق حول تأثير سماكة العازل على ناتج التقطير الشمسي. ثم بعد ذلك تم فحص اللقطات الشمسية ذات سماكة العزل 30 و60 و100 سم، وقد قورنت النتائج مع اللقطات بدون عزل. لقد تم تحديد أن سمك العزل ان له دورا أساسيا حتى النقطة التي يبلغ سمكها 60 سم وزاد الناتج إلى 80 %. وقد يعتقد أن هذا راجع إلى زيادة درجة حرارة التشغيل الناتجة عن عملية العزل. [11]

أجرى الباحث Karaghouli تجربة على اللقطات الشمسية أحادية الحوض ومزدوجة الحوض وذلك لدراسة تأثير العزل الجانبي على المخرجات الساكنة، ووجد أن العزل الجانبي كان مفيدا جدا، خاصة لنوعية الحوض المزدوج. زادت الكفاءة بنسبة 2-4 ٪ عندما تم فيها عزل جوانب المسبح، وجد أن التأثير تضاعف ثلاث مرات لحوض سباحة مزدوج معزول. [11]

وضع Hinai نموذجا للأداء السنوي لجهاز التقطير الشمسي في دولة عمان عند خط عرض 23.36 ء شمالا، أبلغوا عن سماكة عزل مثالية من 0.09 إلى 0.13 م. أكدت نتائجهم حقيقة أن سمك العزل يتناسب طرديا مع الإنتاج[11] .

حول شكل المقطر:

وفي عام 1994 وفي جامعة بروتيل في مدينة أوكسبردج في دولة بريطانيا قدم باحثين تصميم لمقطر شمسي من نوع ذي الفتائل وباستخدام العاكسات الشمسية المركزة، ولقد قاما بهذه الدراسة في فصلي الصيف والشتاء وكانت الانتاجية أكثر من انتاجية المقطر الاعتيادي، وكما أظهرت لنا هذه الدراسة ان اهمية وجود العاكس في فصل الشتاء تكون أكثر انتاجية من فصل الصيف.[16]

وأجريت دراسة أخرى عملية على الجهاز الشمسي حامل في مدينة تكريت الواقعة في العراق عام 2016 لرفع كفاءة وإنتاجية التقطير الشمسي. لقد تم تصميم وحدة شمسية أحادية الميل وأضافوا لها لوحة عاكسة ومركز للطاقة الشمسية. أجريت الاختبارات العملية بمعدل كل نصف ساعة في الفترة وقد تبين انه ازدادت نسبة انتاجية المقطر إلى 43%(16)

11-1) 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. وكذلك 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. [17]

1-12) الخاتمة:

تم في هذا الفصل الإشارة الى تعريف الطاقة المائية وأبرز استخداماتها وكذلك تطرقنا لإيجابيات وسلبيات استخدامها وكيفية إنتاج الطاقة الكهرومائية ثم لمشكلة المياه الصالحة للشرب في العالم والحلول المقترحة لحل هاته المشكلة كما أشرنا لتعريف تحلية المياه وبدايتها وتاريخها ومراحل تطورها ثم بينا المعايير العالمية لمياه الشرب وما قبل الأخير تطرقنا لدراسات سابقة حول المقطر الشمسي البسيط وفي الأخير لأهمية طاقة المياه فالماء يعتبر أساس الحياة.

الفصل الثاني: الدراسة النظرية حول المقطرات الشمسية

2-1) المقدمة:

يعتبر الماء هو العنصر الأساسي للحياة والحاجة الماسة الى المياه الصالحة للشرب تستدعي اكتشاف طرق جديدة وفعالة لتوفير المياه الشروب في المناطق النائية والبعيدة عن المصادر الطاقوية بالتحديد حيث تم اكتشاف المقطر الشمسي من طرف العلماء للحصول على المياه الشروب باستغلال ظاهرتي التبخر والتكثيف من خلال استخدام الطاقة الشمسية.

2-2 تعريف ومبدأ عمل المقطر الشمسي:

يتكون المقطر الشمسي من حوض معزول حراريا ومغلق الاطراف وله غطاء زجاجي شفاف , ويكون الغطاء الزجاجي في العادة مائلا وذلك للسماح للبخار المتكاثف عليه أن ينحدر الى مجرى تتجمع فيه المياه العذبة ، ومن الضروري عزل قاعدة الحوض وجوانبه بالعوازل الحرارية لتقليل انتقال الحرارة من ماء الحوض الى الخارج ، وفي العادة تطلى قاعدة الحوض بالطلاء الأسود من اجل زيادة امتصاص أشعة الشمس ، وفي بعض تصاميم الأحواض تطلى أسطح الحوض العمودية الداخلية بطلاءات عاكسة للإشعاع وذلك لعكس الأشعة الساقطة عليها الى الماء ، ومن الضروري احكام اغلاق جوانب الحوض لتقليل تسرب الماء المشبع بالبخار من الداخل الى الخارج ولتقليل انتقال الحرارة عبر فتحات تسرب الهواء.

يسخن الماء في الحوض نتيجة لسقوط أشعة الشمس وترتفع درجة حرارته الى مستوى أعلى من درجة حرارة الغطاء الزجاجي وأعلى من درجة حرارة الهواء الموجود داخل الحوض بين سطح الماء والغطاء الزجاجي ، وحيث إن ضغط بخار الماء يتناسب طرديا مع درجة الحرارة فان ضغط بخار الماء على درجة حرارة الماء أعلى منه على درجة حرارة الهواء داخل الحوض ، ونتيجة لهذا الفارق في الضغط بين طبقة البخار الملامسة لسطح ماء الحوض والبخار الموجود في الهواء فان ماء الحوض يأخذ في التبخر لمعادلة ضغط البخار داخل الحوض ، ونتيجة لعوامل الحمل الحراري فان الهواء المشبع يتحرك الى الأعلى ويحل محله هواء أقل تشبعا بالبخار.

من الجانب الآخر ذكرنا أن درجة حرارة الغطاء الزجاجي تكون أقل من درجة حرارة ماء الحوض، ولذلك ما إن يلامس البخار المشبع سطح الزجاج حتى يبدأ جزء من البخار بالتكاثف حتى يصبح ضغط البخار في المواء المشبع مساويا للضغط عند درجة حرارة الزجاج، يتكاثف البخار على سطح الزجاج وينزلق بتأثير ثقله الى المجاري الجانبية حيث يتجمع ويخرج الى الخارج ماء عذبا. وطالما استمرت فروق درجات الحرارة وفروق الضغوط داخل الحوض قائمة فان عملية التبخر والتكاثف تستمر.

من المعلوم أن بخار الماء حين يتكاثف يفقد كمية من الحرارة تعرف باسم حرارة التكاثف، وفي حالة المقطر الشمسي فان هذه الحرارة تنتقل الى الزجاج ومنه الى الخارج، أي أنها حرارة مفقودة لا يستفاد منها، وللتغلب على هذا الفقدان للحرارة تم تطوير بعض المقطرات الشمسية متعددة الأحواض حيث يتكاثف البخار من الحوض السفلي على قاعدة الحوض العلوي، وبذلك تنتقل حرارة التكثيف الى ماء الحوض العلوي بدل أن تقذف للخارج.

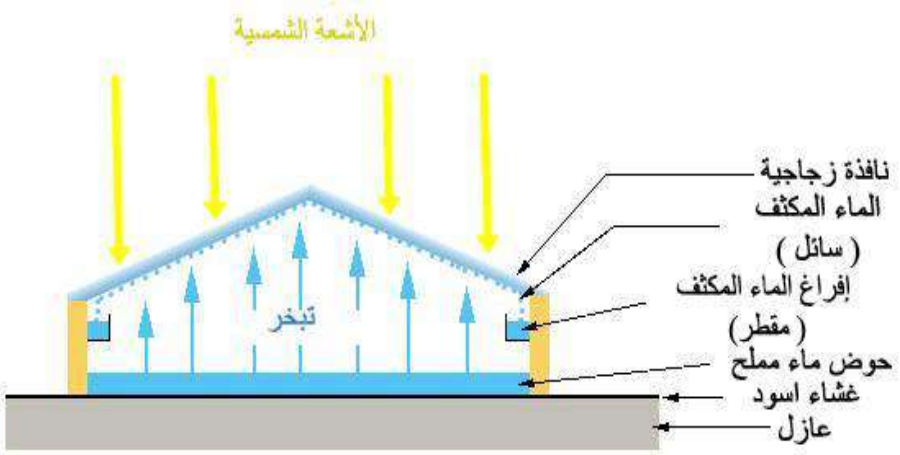
تدل التجارب التي أجريت على المقطرات الشمسية أن كفاءتها تتراوح ما بين (30 – 40%) بمعنى أن كمية الطاقة المطلوبة لإنتاج ما ينتجه المقطر من ماء نقي تعادل (30 – 40%) من كمية الاشعاع الشمسي الساقط عليه، وأما الكية الباقية من الاشعاع

الشمسي فتعتبر طاقة مفقودة، وكأي نظام حراري آخر فان مدخلات الطاقة الى ال مقطر تساوي المخرجات منه، وعليه يتخذ ميزان الطاقة للمقطر الشمسي شكل العلاقة التالية:

الاشعاع الشمسي الساقط على سطح المقطر = الاشعاع الممتص والمنعكس عن الزجاج وأجزاء الحوض الأخرى حرارة التبخر + الحرارة المفقودة من الحوض بالإشعاع والحمل والتوصيل.

ويشكل الاشعاع الممتص والمنعكس عن الزجاج وأجزاء الحوض الأخرى حوالي (20 – 30%) من مجمل الاشعاع الساقط، وتشكل حرارة التبخر حوالي (30 – 40%) أما الحرارة المفقودة من الحوض فتشكل حوالي (30 – 40%) وهي تضم الحرارة المفقودة بالإشعاع من ماء الحوض والحرارة المفقودة عبر جوانب الحوض وقاعدته والحرارة المفقودة بالحمل عبر الزجاج ونتيجة لتسرب الماء الخارجي أو تسرب بعض بخار الماء الى الخارج.

تدل نتائج التجارب التي أجريت على المقطرات الشمسية ان بالإمكان انتاج خمسة لتر من الماء النقي كل يوم من كل متر مربع واحد من مساحة الحوض وذلك في الأيام المشرقة اثناء الشتاء. [4] [2]



الشكل (2-1): المبدأ الاساسي للمقطر الشمسي**[4] [2]**

2-3) أنواع المقطرات الشمسية:

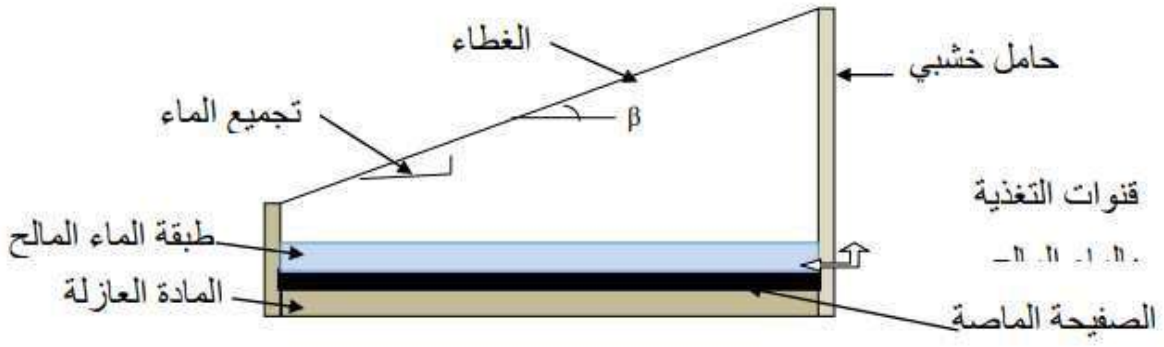
يوجد نوعين من المقطرات الشمسية وهي:

2-3-1) المقطرات البسيطة: وتنقسم لعدة أنواع وهي:

2-3-1-1) المقطر ذات الميل الواحد:

هو مقطر بسيط تقام عليه كثيرا من التجارب من قبل الباحثين، وذلك لسهولة الفك والتركيب والصيانة، وهو مقطر بسطح زجاجي واحد مائل بزاويةβ

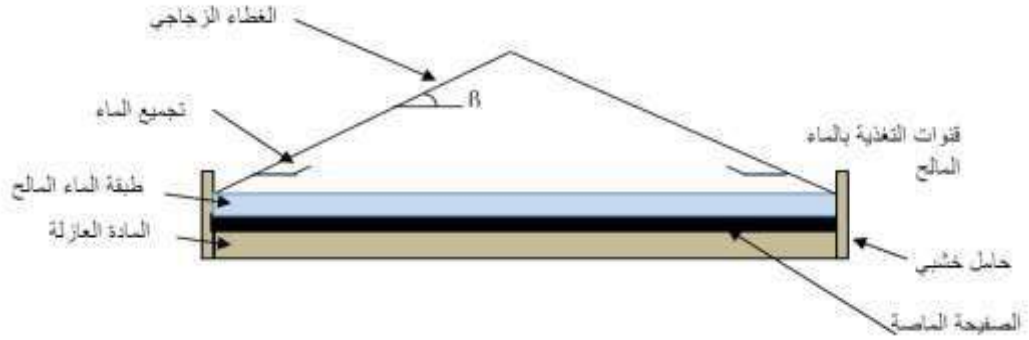
وبالإمكان وصف هذا المقطر في الشكل (2-2)**[1]**



الشكل (2-2) **:**مقطر بسيط بميل واحد[1]

2-3-1-2) المقطر ذات الميلين:

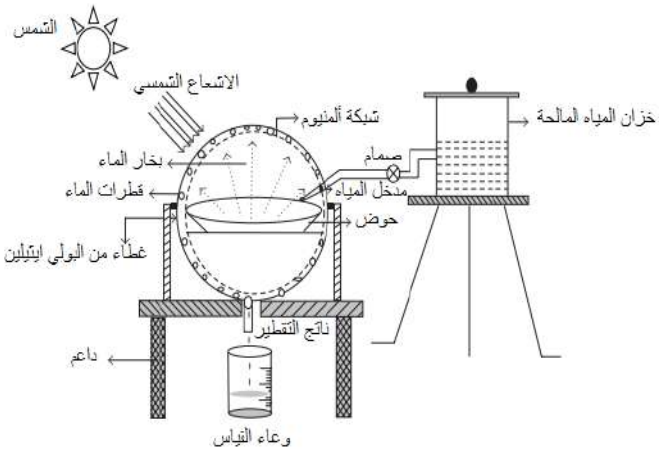
يختلف عن النوع البسيط ذو الميل الواحد بوجود سطحين زجاجيين كل منهما يميل بزاوية، لزيادة مساحة التقاط الإشعاع وكذا عملية التكثيف، بحيث يوجه إحداهما للشمس والأخر للظل لتسريع عملية التكثيف، الشكل (2-3)**[1]**



الشكل (2-3): المقطر البسيط بميلين[1]

2-3-1-3) المقطر الشمسي الكروي:

هذا النوع من المقطرات يكون على هيئة كرة زجاجية شفافة يتمركز فيها حوض دائري افقي اسود اللون، يعمل على امتصاص الاشعاع الحراري، يوضع فيه الماء المالح ليتبخر ثم يتكاثف هذا البخار المتصاعد الى ان يلامس السطح الداخلي للزجاج ومنها يتجمع في أسفل الكرة، كما في الشكل (2-4).**[2]**

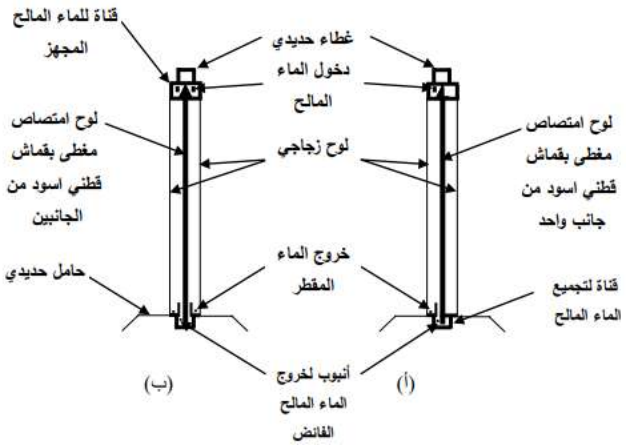


الشكل (2-5) مخطط يوضح المقطر الشمسي الكروي [2] الشكل (2-4) صورة فوتوغرافية مقطر شمسي كروي[2]

4-1-3-2) المقطر الشمسي العمودي:

يتشكل المقطر الشمسي العمودي من لوح امتصاص من الالمنيوم, يغطى بقماش قطني اسود اللون, ويتم تجهيز المقطر بالماء المالح المراد تقطيره من خزان رئيسي الذي يرتبط بالمقطر عن طريق انبوب مصنوع من البلاستيك وبمعدل تدفق مسيطر عليه بواسطة صمام , يدخل الماء المالح الى المقطر العمودي عن طريق الانبوب الموجود في القناة العلوية بعمق معين, والموجود فيها الطرف العلوي للقماش القطني الاسود لكي يتشبع بالماء, وبفعل الجاذبية ينساب الماء للأسفل وتبتل القطعة بالكامل, ويتوزع بشكل متساوي تقريبا ويتعرض لعملية التبخير بواسطة أشعة الشمس, ثم يتكثف البخار على السطح الداخلي للزجاج وينزل الماء الى قناة التجميع.

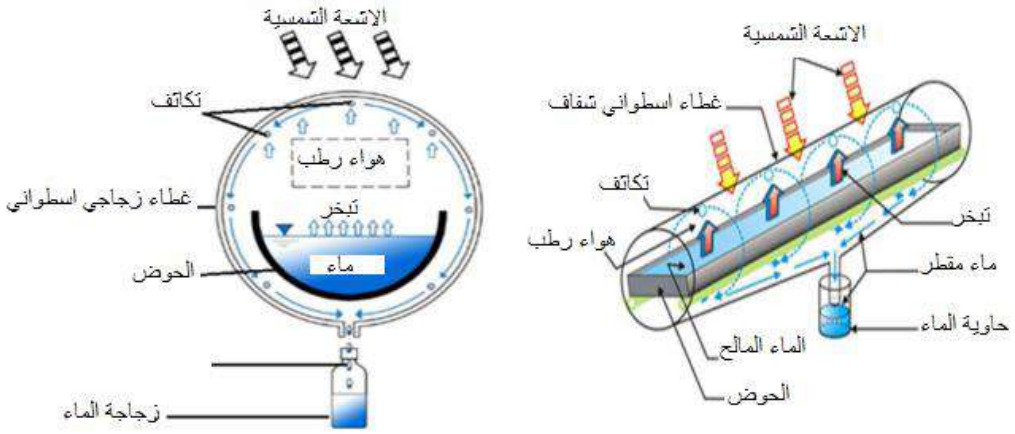
اما الماء الفائض عن التبخير يتجمع في القناة السفلية الموجود فيها الطرف السفلي من قطعة القماش ليساعد بدوره على ابتلالها من الأسفل، والفائض من ذلك يسري عبر قناة الماء المالح المربوط في الاسفل.**[2]**



الشكل (2-6) صورة فوتوغرافية للمقطر الشمسي العمودي [2] الشكل (2-7) مخطط يوضح مقطع جانبي للمقطر الشمسي العمودي [2]

2-1-3-5) المقطر الشمسي الاسطواني:

هو جهاز بسيط لتحلية المياه بالطاقة الشمسية, يتم استخدامه من أجل تحويل المياه المالحة إلى مياه عذبة, يتكون من غطاء أسطواني شفاف ، وحوض اسود اللون لامتصاص المزيد من الاشعة الشمسية, كما يحتوي على الماء المالح كما هو موضح في الشكل(2-12), تمر أشعة الشمس من خلال الغطاء الزجاجي وترفع درجة حرارة الماء حتى يتحول إلى جزيئات البخار التي يتم حملها من سطح الماء إلى الهواء داخل المقطر بالحمل الحراري الطبيعي فيتشبع الهواء بالأبخرة, عندما يلامس هذا الهواء المشبع بالبخار السطح الداخلي للغطاء الزجاجي البارد ، يتكاثف البخار ويتحول الى قطرات الماء تنزلق هذا القطرات إلى الاسفل وتتراكم خارج المقطر كمياه عذبة, ويتم تجميعها في زجاجة أو حاوية.[2]



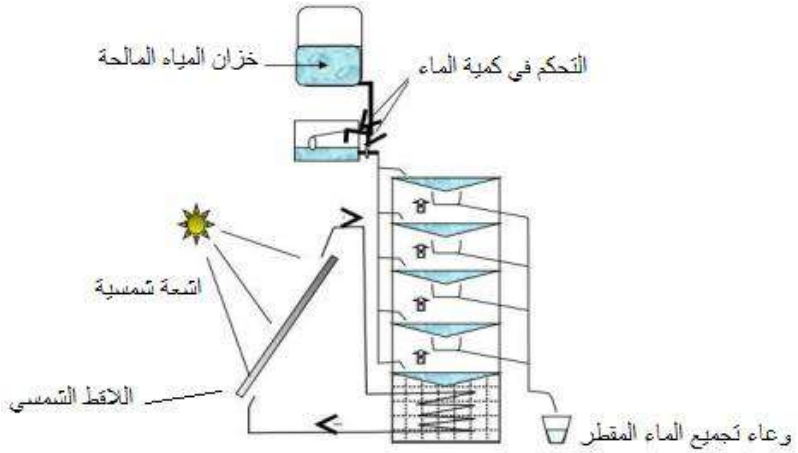
الشكل (2-8): المقطر الشمسي الاسطواني[2]

2-3-2) المقطرات متعددة التأثيرات:

وتنقسم لعدة أنواع وهي:

2-2-3-1) المقطر ذو الاحواض المتعددة:

يتميز هذا النوع من المقطرات الشمسية انه يتكون من ثلاثة احواض او اكثر, فيكمن مبدأ عمل الحوض الاول (الحوض الاسفل) كمسخن للمياه المالحة الموجودة فيه, بينما يعمل الحوض الثاني (الاوسط) كمكثف ومسخن في نفس الوقت, حيث يعمل على تكثيف البخار الموجود في الحوض الاول, ويستفاد من حرارته في تسخين الماء الموجود فيه, ويقوم الحوض الثالث (العلوي) بدور المسخن والمكثف في نفس الوقت, أي يعمل على تكثيف بخار الحوض الثاني ويستفاد من الحرارة الكامنة للبخار في تسخين المياه الموجودة فيه اضافة الى اشعة الشمس الساقطة على اللاقط الشمسي. [2] .

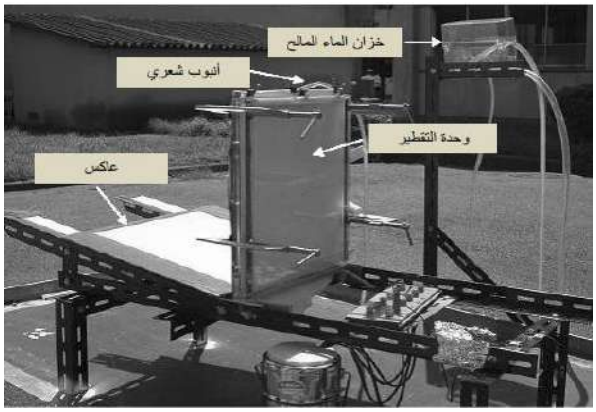


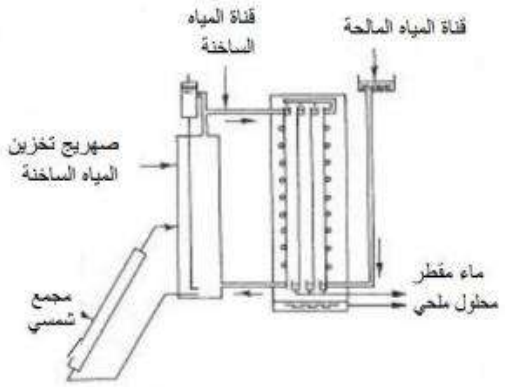
الشكل (2-9) يوضح مقطر ذو الاحواض المتعددة**[2]**

2-2-3-2) المقطر بالانتشار:

يتكون هذا المقطر الشمسي من خزان موصول بجهاز الاستشعار وسلسلة من الصفائح المعدنية المتوازية والعمودية.

يتدفق الماء الساخن من الخزان ليسخن الصفيحة الاولى ويسبب في تبخر الماء المتدفق على الجانب الايمن منها, ويتكثف بخار الماء على الجانب الايسر من اللوحة الثانية ,وبالنسبة للحرارة الناتجة عن التكثيف تستخدم لتبخير المياه المتدفقة على الجانب الايمن من اللوح الثاني , وبهذا المبدأ تساهم الحرارة المنتجة من التكثيف في التسخين المسبق للمياه المالحة[12] .



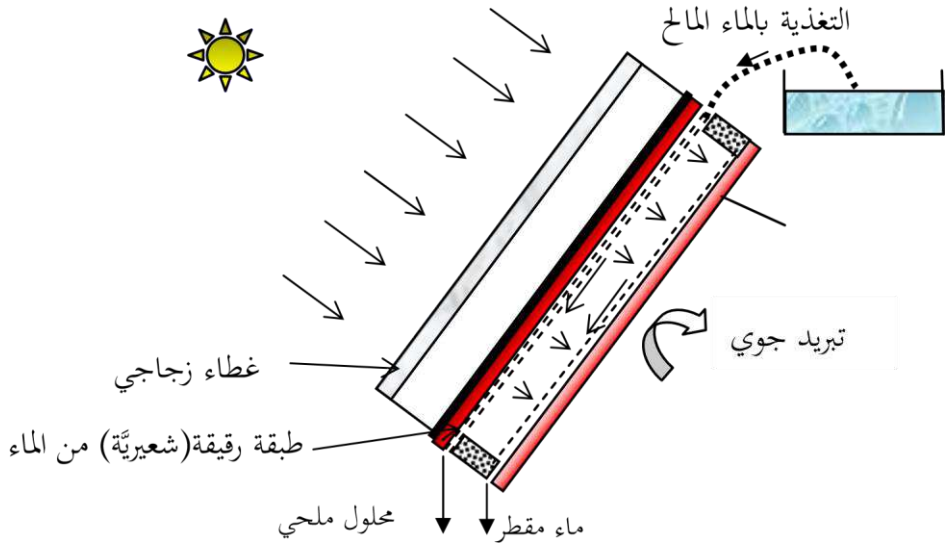


الشكل (2-11) مخطط المقطر بالانتشار[2] الشكل (2-10) صورة فوتوغرافية للمقطر بالانتشار[2]

2-2-3-3) المقطر الشمسي لخاصية الشعيرية:

أول من اقترح هذا النوع من المقطر هو Pr.P.Legofe بمخبر العلوم والهندسة الكيميائية ب Nancy لتعاون مع Pr.Ouahes بجامعة الجزائر، وهو عبارة عن مجموعة من الطوابق المعدنية (من الألمنيوم مثلا) متقابلة ومتوازية عمود ، مركبة داخل إطار خشبي معزول عزلا حرار جيدا من الجهات الجانبية،كما يوجد غطاء زجاجي في الجهة العليا، إن الطابق الأول مطلي للون الأسود لإمتصاص أكبر قدر من الطاقة الشمسية الساقطة عليه، وجميع الطوابق مغطات من الخلف بقماش من نوع الشاش للإمتصاص و اللإحتفاظ لماء المراد تحليته، والذي بدوره يمتص الحرارة من الطابق الأول (L'absorbeur) فيتبخر الماء بفعل الحرارة المكتسبة

من الإشعاع الحراري، ويتكاثف على السطح المقابل البارد، كما أن الحرارة المكتسبة من التكثيف تقوم بتسخين الماء السائل على الشاش الملتصق خلف سطح التكثيف، وهكذا تتكرر العملية حتى الطابق الأخير ، الشكل(2-12). [5]



الشكل (2-12) المقطر الشمسي لشريط شعيري للماء (الطابق واحد) مزود بغطاء زجاجي**[5]**

2-4) خصائص المكونات:

2-4-1) الزجاج:

يختلف الزجاج حسب خصائصه:

- السمك.
- اللون: يجب أن يكون شفافا.
- الانعكاس: يجب ان يكون على الاقل ما بين (5-22%)
- الامتصاص: يجب ان يكون من 5 %.
- العبور: أكثر من 92%. [1]

2-4-2) الصفيحة المعدنية:

توجد عدة أنواع من الصفائح المعدنية وفقا لخصائصها؛ لذا يجب أن نختار الصفيحة الملائمة لاستخدامها للماص وكذلك للغطاء الخارجي:

- السمك.
- التوصيلية: يجب أن نختار صفيحة توصيلية حرارية مرتفعة ان أمكن.
- مقاومة التآكل: الصفيحة المعدنية تكون في تلامس مع الماء، من أجل هذا يجب اختيار صفيحة تقاوم ظاهرة التآكل[1]

3-4-2) العازل:

العازل في المقطر هو العنصر الرئيسي، ولاختيار عازل جيد يجب معرفة كل الخصائص التالية: التوصيلية الحرارية:

التوصيلية الحرارية للعازل يجب أن تكون قليلة ليكون عزل حراري جيد. **[1]**

امثلة:

Le polyuréthane: k1 = 2.25.10-5 kW / m. C °

Le polystyrène: k2 = 0.364.10-5 kW / m. C °

La laine de verre : k3= 4.10-5kW/m. C °

العازل الافضل من بين الثلاثة هو polystyrène

5-2) معايير المقطرات الشمسية:

هناك عدة مقادير لتحديد انتاج المقطرات الشمسية نعتمد على:

- **1-5-2) المردودية:**

وهي عبارة عن كمية الماء المقطر الناتج من المقطر الشمسي لوحدة السطح للصفيحة السوداء في اليوم[1]

- **2-5-2) الفعالية:**

1-2-5-2) الفعالية الكلية:

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

$$n_g = \frac{Qev}{Gh.S} = \frac{md.L}{G_h . S} \qquad (III-1)$$

2-2-5-2) الفعالية الداخلية:

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

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

$$Q_{eau} = (t_v.\ \partial_e + t_v t_e.\ \partial_f) G_h S \qquad (III-3)$$

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

3-5-2) مقياس الفعالية:

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

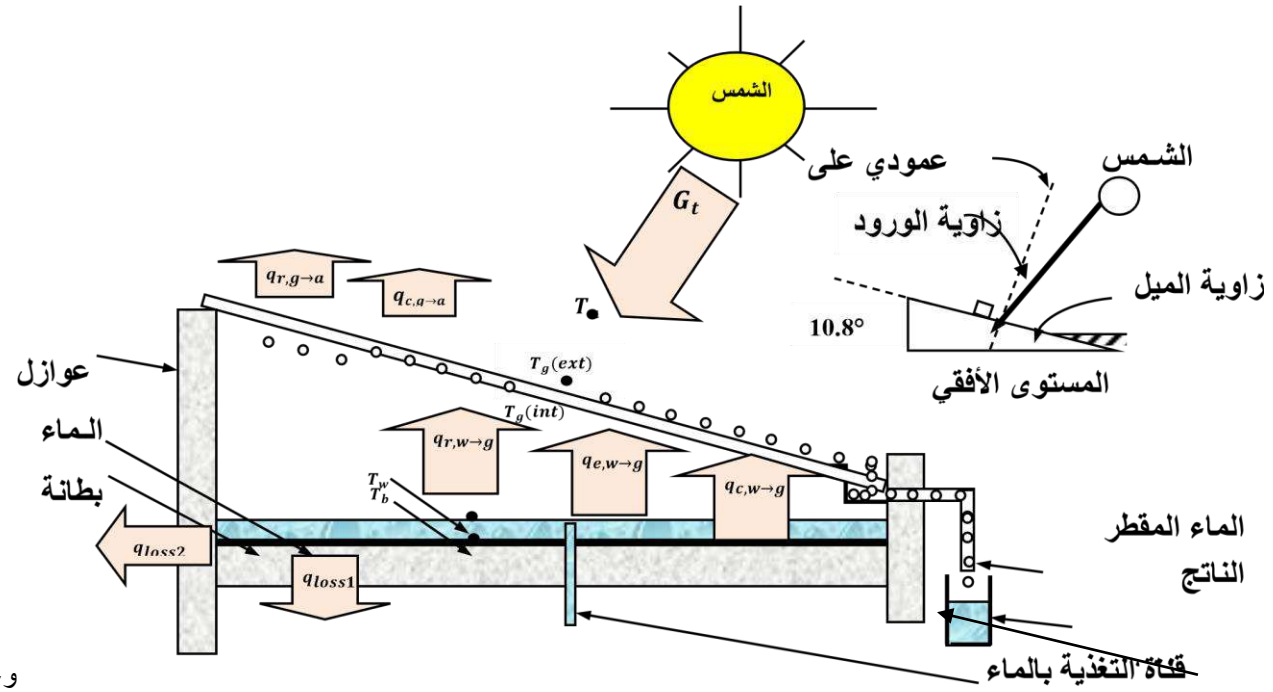
$$F.P.B = \frac{quantite\ d\ eau\ produite\ au\ bout\ de\ 24h}{\text{quantite d energie entree au bout de 24h}} \qquad (III-5)$$

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

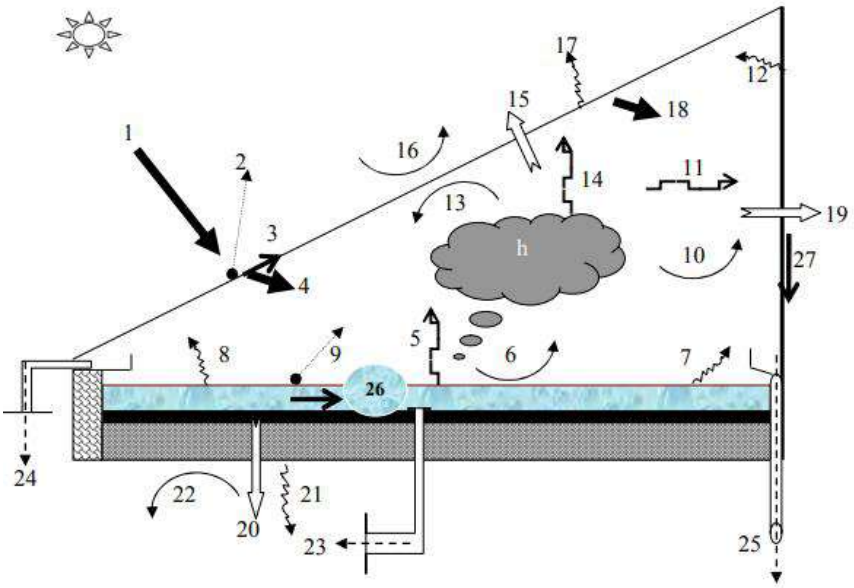
$$F.P = \frac{m.}{\alpha_t.\ G_h.\ S} \ldots \qquad (7-III)$$

6-2) التدفقات الحرارية في المُقَطِّر:

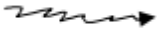
تنقسم التدفقات الحرارية إلى نوعين خارجية وداخلية وهي موضحة في الشكلين(2-16) (2-14): [6]



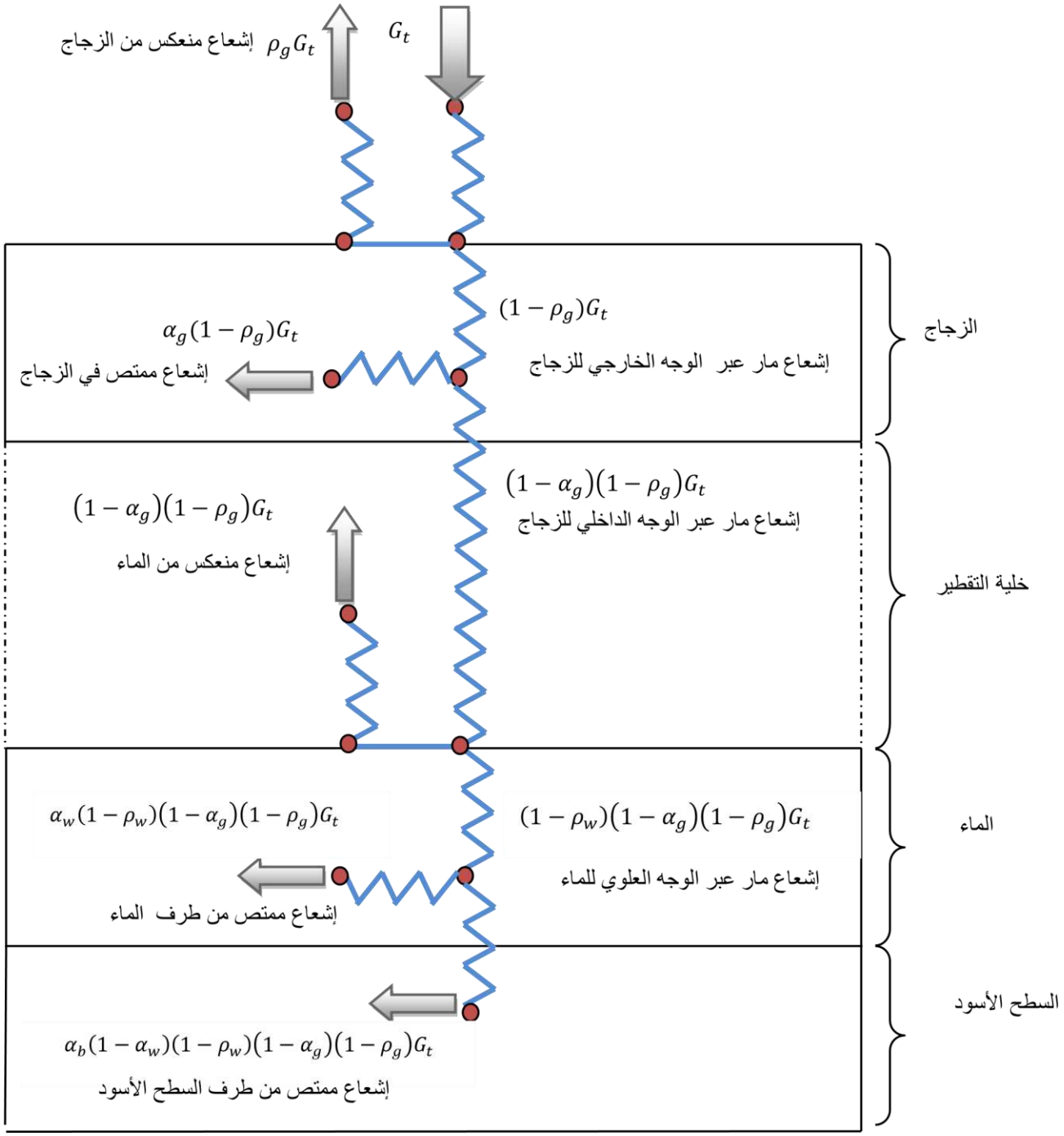
الشكل(2-13): رسم تـخطيطي للتدفقات الحرارية على المقطر الشمسي**[6]**



الشكل(2-14) مخطط يوضح الانتقالات والاشعاعات والتدفقات الحرارية على مستوى المقطر الشمسي**[7]**

المصطلح الموافق	الترميز
الاشعاع الشمسي الوارد والعابر عبر الغطاء الزجاجي	
الاشعاع المنعكس على السطح	
المقدار المتنقل بالتوصيل عبر السطح	
المقدار الحراري الضائع من الماء الناتج وماء التغذية	
المقدار الممتص من الاشعاع	
التدفق المتبادل بالتبخير	
التدفق الحراري المتبادل بالحمل	
التدفق الحراري المتبادل بالاشعاع	

الجدول(2-1) يمثل مفتاح ترميز الشكل(2- 14) [7]



الشكل(2-15): مخطط يوضح الإشعاعات الحرارية المارة عبر مختلف أجزاء المقطر[6]

التدفقات الحرارية الخارجية

- G_t : شدة الإشعاع الشمسي الحراري الساقط على السطح المائل لغطاء المقطر(زجاج مائل بزاوية θ) مأخوذ بـ $\frac{W}{m^2}$ ∵ وفي معظم المراجع يسمى الإشعاع المباشر الناظمي على السطح المائل بزاوية θ، ويسمى في المراجع المتخصصة في الإشعاع الاستنارة الأرضية (Luminance)

❷ $G_t \rho_g$: مقدار الإشعاع الحراري المنعكس بفعل السطح الخارجي للغطاء، بحيث يساوي الإشعاع الساقط مضروب في معامل الانعكاسية ρ_g للغطاء.

❷ التدفقات الحرارية الضائعة مدن المقطر بدين الغطاء الزجاجي والهواء، وذلك بالإشعاع والحِّمل

تعطى حسب بالعلاقات التالية :

$$Q_{r,g-a} = \varepsilon_g . \sigma . (T^4_{g(ext)} - T^4_{sky}) = 0{,}9 . \sigma . (T^4_{g(ext)} - T^4_{sky}) \quad (1.3)$$

حيث : $\varepsilon_g \cong 0{,}9$ معامل الانبعاث الإشعاعي للسطح الخارجي للغطاء.

T_{sky} درجة الحرارة الفعلية للقبة السماوية تعطى بالعبارة التالية :

$$T_{sky} = T_a - 6 \quad (2.3)$$

$$Q_{c,-a} = h_{c,g-a} . (T_{g(ext)} - T_a) \quad (3.3)$$

حيث : $h_{c,g-a}$ معامل الإنتقال الحراري بالحمل بين الغطاء الزجاجي والهواء يعطى حسب بالعبارة التالية :

عندما $V \leq 5\ m/s$ $\quad h_{c,-a} = 2{,}8 + 3 . V$

(4.3)

عندما $V > 5\ m/s$ $\quad h_{c,-a} = 6{,}15 . (V)^{0,8}$

حيث: V تمثل سرعة الرياح

التدفقات الحرارية الداخلية

❷ $Q_{r,w-g}$: التدفق الحراري بالإشعاع بين الماء المالحw والجدار الداخلي للغطاء g ويعطى حسب

$$Q_{r,w-g} = \varepsilon_w . \sigma \ (T_w^4 - T_{g(int)}^4) = 0{,}9 . \sigma \ (T_w^4 - T_{g(int)}^4) \quad (5.3)$$

حيث $_w$: معامل الانبعاث الإشعاعي للماء له قيمة تقريبية $\varepsilon_w \cong 0{,}9$.

$Q_{c,-g}$: التدفق الحراري بالحّمل بين الماء المالح والجدار الداخلي للغطاء ويعطى حسب بالعلاقة :

$$Q_{c,-g} = h_{\,c,w-g} \ (T_w - T_{g(int)}) \quad (6.3)$$

حيث$h_{\,c,w-g}$ معامل الحمل الحراري بين الماء والغطاء الزجاجي ويعطى حسب بالعلاقة

$$h_{c,w-g} = 0{,}884 \left[(T_w - T_{g(int)}) + \frac{(P_w - P_{g(int)}) \ (T_w + 273{,}15)}{268{,}9.10^3 - P_w}\right]^{1/3} \quad (7.3)$$

P_w و $_{(int)}$ . . ضغط البخار عند الماء والغطاء الزجاجي على الترتيب ويعطى حسب بالعلاقة:

$$P(T) = exp\,(25{,}317 - \frac{5144}{T+273.15}) \quad (8.3)$$

$Q_{ev,-g}$ الحرارة بالتبخير بين الماء والغطاء الزجاجي وتعطى حسب بالعلاقة:

$$Q_{ev,w-g} = h_{ev,w-g} \ (T_w - T_{g(int)}) \quad (9.3)$$

حيث $h_{\,ev,w-g}$ معامل الانتقال الحراري بالتبخير بين الماء والغطاء الزجاجي ويعطى حسب

$$h_{ev,w-g} = 16{,}273.10^{-3} h_{c,w-g} \frac{p_w - p_{g(int)}}{T_w - T_{g(int)}} \quad (10.3)$$

❷ $Q_{c,b-w}$ التدفق الحراري بالحّمل بين الماء المالح وبطانة الحوض ويعطى حسب بالعلاقة :

$$Q_{\,c,\,b-w} = h_{c\,,b-w} . \ (T_b - T_w) \quad (11.3)$$

حيث $h_{c,b-w}$ معامل الحمل الحراري بين الماء وبطانة الحوض ويعطى حسب بالعلاقة:

عندما $Ra = 10^4 - 10^7$ $$h_{c,b-w} = 0,54.\frac{K_w.Ra_w^{1/4}}{L_w}$$

(12.3)

عندما $Ra = 10^7 - 10^{11}$ $$h_{c,b-w} = 0,15.\frac{k_w.Ra_w^{1/4}}{L_w}$$

حيث : Ra رقم رايلي

❷ $(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$: التدفق الحراري المار عبر الغطاء إلى الماء، حيث α_g

الإمتصاصية الإشعاعية وρ_g الانعكاسية الإشعاعية للغطاء الزجاجي g وهي مقادير لها قيم

ويستقبل هذا التدفق $\tau_g = (1-\alpha_g-\rho_g \cong (9.0$صغيرة، حيث الزجاج يعتبر جسم شفاف يتميز بإمرارية كبيرة

ρ_w، والإنعكاسية الإشعاعية α_wمن طرف الماء ذو الامتصاصية الإشعاعية.

وينتج لنا مقدارين مقدار منعكس من طرف الماء يساوي $\rho_w(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$ ، ومقدار

$(1-\rho_w)(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$.ممتص له العلاقة التالية

❷ ويتم مرور المقدار الإشعاعي $(1-\alpha_w)(1-\rho_w)(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$ عبر الماء .

❷ $\alpha_b(1-\alpha_w)(1-\rho_w)(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$ إشعاع الممتص من طرف السطح الأسود

❷ Q_{loss1} و$_2Q_{loss}$: التدفق الحراري الضائع عبر السطح الأسود والعوازل على الترتيب ويعطى بالعلاقات:

. . U_{b1} $$Q_{loss1} = U_{b1}(T_b - T_a)$$ (13.3)

حيث معامل الضياع

$$U_{b_1} = \left(\frac{e_1}{k_1}+\frac{e_2}{k_2}+\frac{e_3}{k_3}+\frac{1}{h_i}\right)^{-1}$$ (14.3)

$$Q_{loss2} = U_{b2}(T_b - T_a)$$ (15.3)

حيث معامل الضياع U_b . . $_2$

$$U_{b_2} = \left(\frac{e_4}{k_4} + \frac{e_5}{k_5} + \frac{1}{h_i}\right)^{-1} \qquad (16.3)$$

جدول (2-2): تصنيف أنواع المواد المستعملة في المقطرات الشمسية والموضحة في المعادلات(3.14)، (3.16)

الرمز	نوعية المادة	السُمك e	التوصيلية الحرارية
1	طبقة ألمنيوم مطلية بصباغ أسود غير براق)السطح الأسود.(	$e_1 = 3\ mm$	$\lambda_1 = 204\ W/m.K$
2	طبقة من البوليستران العازل.	$e_2 = 40\ mm$	$\lambda_2 = 0.037\ W/m.K$
3	طبقة ألمنيوم مطلية بصباغ أبيض غير براق.	$e_3 = 3\ mm$	$\lambda_3 = 204\ W/m.K$
4	طبقة ألمنيوم ذات لون براق من الجهات الجانبية الثلاث.	$e_4 = 0.01\ mm$	$\lambda_4 = 204\ W/m.K$
5	طبقة من الخشب الأحمر المقاوم للماء.	$e_5 = 40\ mm$	$\lambda_5 = 0.23\ W/m.K$

ملاحظة: في كل التجارب لدينا مقطرين نسمي المقطر الثاني بالمقطر (2) وهو مقطر بدون أي تحسينات أو إضافات ودوره في التجارب كشاهد ولكي نقارن به من حيث إنتاجية الماء المقطر ونسمي المقطر الأول بالمقطر (1) وهو مقطر الذي به تحسينات و إضافات الهدف منها زيادة مردود المقطر الشمسي البسيط من حيث الإنتاج اليومي للماء المقطر , وحدة كل طرف من معادلات حفظ الطاقة للمستويات هي $[W/m^2]$.

7-2 التوازن الحراري على مستويات أجزاء المقطر:

في الحالة البسيطة يتركب المقطر من ثلاث مستويات:

- **المستوي الأول:** الغطاء (زجاج أو بلاستيك.)
- **المستوي الثاني:** هو الماء المعرض للتبخير.
- **المستوي الثالث:** هو السطح الأسود (ذو اللون الأسود) والماص للإشعاع الحراري.

وهذا التقسيم ناتج من التدرج في درجة الحرارة بين هذه المستويات .ففي كل مستوي نحسب مجموع التدفقات الداخلية ومـجموع التدفقات الخارجية من المستوي، ونساوي بين المجموعين فنحصل على معادلة التوازن الحراري في كل مستوي، وهذا تبعا لمبدأ التماثل بين انتقال الحرارة وانتقال الشحن الكهربائية، فقانون كيرشوف للعقد ينص على أن: [6]

مـجموع التيارات الداخلة = مـجموع التيارات الخارجة(من العقدة).

معادلات حفظ الطاقة للمقطر الشاهد (2) لكل مستوياته:

معادلة حفظ الطاقة حول الغطاء الزجاجي (g):

على مستوي الغطاء g(درجة حرارتهT_g) التبادلات الطاقوية متمثلة في:

يمتص من الإشعاع الشمسي الوارد له من الشمس المقدار التالي: $(1-\rho_g).\alpha_g.G_t$

يأخذ الغطاء عن الماء المالح المقدار التالي من الحرارة :$Q_{ev,w-g}+Q_{r,w-g}+Q_{c,w-g}$

يفقد الحرارة على شكل إشعاع و حمل إلى الجو المحيط به بالمقدار التالي : $Q_{c,g-a}+Q_{r,g-a}$

ومنه معادلة التوازن الحراري هي :

$$m_g\ C_g\frac{dT_g}{dt}=\alpha_g G_t+(\ Q_{ev,w-g}+Q_{r,w-g}+Q_{c,w-g}\ )-Q_{r,g-a}-Q_{c,g-a} \quad (17.3)$$

بحيث: C_g الحرارة النوعية للغطاء $[C_g]_{SI}=J/Kg.K$،

m_gالكتلة السطحية للزجاج $[m_g]_{SI}=Kg/m^2$.

معادلة حفظ الطاقة حول الماء w

على مستوى سطح الماء w (درجة حرارتهT_w) التبادلات الطاقوية متمثلة في:

يمتص الماء المالح w الإشعاع المقدر بـ $\alpha_w(1-\rho_w)(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$.

يمتص كذلك من السطح الأسود b مقدار من الحرارة بالحمل $Q_{c,b-w}$.

يفقد حرارة بالحمل والإشعاع والتبخير $(\ Q_{ev,w-g}+Q_{r,w-g}+Q_{c,w-g})$ إلى الجدار الداخلي

للغطاء الزجاجي تضيع حرارة بإتجاه الجدران Q_{lose2} .

ومنه معادلة التوازن الحراري هي:

$$m_w\ C_w \frac{dT_w}{dt} = (1-\rho_g)(1-\alpha_g)(1-\rho_w)\alpha_w G_t - (Q_{ev,w-g} + Q_{r,w-g} + Q_{c,w-g})\frac{A_g}{A_w} + Q_{c,b-w} - Q_{loss2} \quad (18.3)$$

حيث و A_g A_w مساحة الزجاج والماء على التوالي $[A_g]_{SI} = [A_w]_{SI} = (m^2)$

معادلة حفظ الطاقة حول السطح الماص للحرارة(b):

على مستوى السطح الأسود b (درجة حرارته T_b) التبادلات الطاقوية متمثلة في:

يمتص السطح الأسود b الإشعاع المقدر بـ: $\alpha_b(1-\alpha_w)(1-\rho_w)(1-\alpha_g)(1-\rho_g)G_t$,

ويفقد حرارة بالحمل إلى الماء بالمقدار $_c,b-w$ وتضيع حرارة عبر العوازل بالمقدار $1Q_{lose}$ ..

وتكون معادلة التوازن الحراري بالشكل التالي : [6]

$$m_b\ C_b \frac{dT_b}{dt} = (1-\rho_g)(1-\alpha_g)(1-\alpha_w)(1-\rho_w)\alpha_b G_t - Q_{c,b-w} - Q_{loss1} \quad (19.3)$$

قيمة التدفق الكتلي للماء المقطر تعطى بالعبارة التالية

$$\frac{dm}{dt} = m = \frac{Q_{ev,w}}{H_w} \quad (20.3)$$

حيث H_w الحرارة الكامنة للتبخير الخاص بالماء تعطى حسب بالعلاقة: [6]

$$H_w = (h_{vapor} - h_{liquide}) \quad (21.3)$$

حيث $(h_{vapor} - h_{liquide})$ هو الفرق في الأنتالبي الخاصة بالماء من حالة التشبع للبخار لحالة

التشبع عند السائل عند درجة الحرارة المتوسطة T_{moy} التي تساوي $(T_w + T_g)/2$

معادلات حفظ الطاقة للمقطر المحسن (1) لكل مستوياته:

- الإجراءات المتبعة:

التجربة : يتم وضع أنابيب النحاس المملؤة بشحم السيارات فوق مبخر المقطر1 و ينجم عن ذلك تشكل ل مساحته S_{omb}، حيث عبارة الإشعاع الفعالG_{eff} المار عبر السطح الفعالS_{eff} هي كالتالي: [6]

S_t : المساحة الكلية , S_{omb} : مساحة سطح الظل , S_{eff} : مساحة السطح الفعال

$$S_{omb} - S_t = S_{eff} \quad ; \quad d\,L\,n = S_{omb} \quad ; \quad L^2 = S_t \qquad (22.3)$$

L : الطول الفعلي الأنبوب d : عرض ل الأنبوب

n: عدد الأنابيب الموضوعة فوق المبخر

ومنه يصبح الإشعاع الشمسي المار بهذه المساحة يحسب بالعلاقة التالية و يسمى بالإشعاع الشمسي الفعالG_{eff}

$$G_{eff} = \frac{S_{eff}}{S_t} . G_t \qquad (23.3)$$

الشكل(2-16) : طريقة وضع الانابيب على السطح الاسود في المقطر [20]

التوازن الحراري في المستويات الحرارية لخلية التقطير المحسنة:

الملاحظة 1 : قيمة الإشعاع الشمسي الممتص في حالة المقطر (2) تكون قيمته G_t والمقطر(1)

تكون قيمته G_{eff}

❷ معادلة حفظ الطاقة حول الغطاء الزجاجي (g):

على مستوى الغطاء g(درجة حرارتهT_g) التبادلات الطاقوية الحاصلة متمثلة في:

يمتص الغطاء من الماء المالح المقدار التالي من الحرارة : $Q_{ev,w-g} + Q_{r,w-g} + Q_{c,w-g}$ ويمتص كذلك من الإشعاع الشمسي الوارد له من الشمس المقدار التالي: $(1-\rho_g).\ \alpha_g.\ G_{eff}$

ومن جهة أخرى يفقد الحرارة على شكل إشعاع و حمل إلى الجو المحيط به بالمقدار التالي : [6]

$Qc,g-a + Qr,g-a$

$$m_g\ C_g \frac{dT_g}{dt} = (1-\rho_g\ )\ \alpha_g G_{eff} + (\ Q_{ev,w-g} + Q_{r,w-g} + Q_{c,w-g}\ ) - Q_{r,g-a} - Q_{c,g-a} \quad (27.3)$$

حيث: C_g الحرارة النوعية للغطاء $[C_g]_{SI} = \frac{J}{Kg}.K$

m_gالكتلة السطحية للزجاج$[m_g]_{SI} = Kg/m^2$

2-8) 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[3]

2-9) 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. [3]

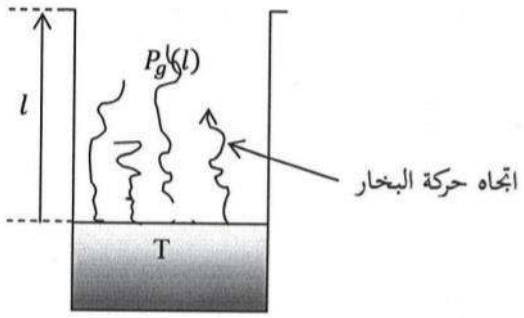
2-10) الظواهر الفيزيائية:

2-10-1) ظاهرة التبخير:

نعتبر حدوث ظاهرة التبخير بوجود الجمل الكتلي بجوار سطح ماء ، نسخن الماء فيحدث له تبخر (تغير في الطور من سائل إلى بخار فوق السطح مباشرة، ثم ينتقل البخار إلى الأعلى بفعل الاختلاف في الضغط (وعموما نقول التركيز في حركة بطيئة أو سريعة حسب نوعية التسخين و هي ظاهرة فيزيائية معقدة تحوي ظاهرتين أساسيتين، الأولى حرارية و هي عملية التبخر، و الثانية ميكانيكية و تتمثل في ظاهرة الغليان و تحتاج عملية التبخير لسائل يلامس سطح صلب ساخن له درجة حرارة أكبر من درجة حرارة السائل ومنه ينقسم التبخير (evaporations) إلى عمليتين متزامنتين و هما [6]

(1) العملية الأولى (حرارية): و هي ظاهرة التبخر (vaporisation) حيث يتحول السائل إلى بخار

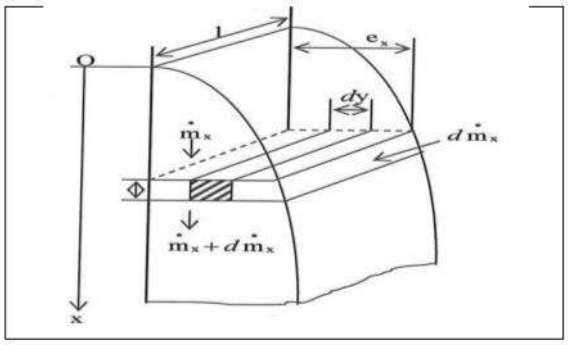
(2)العملية الثانية (ديناميكية): و هي ظاهرة الغليان (ebullition) حيث تتشكل فقاعات من البخار داخل وسط السائل.



الشكل (2-17) وعاء به ماء سائل تحت التبخير في غياب الحمل الكتلي والحراري[6]

- **2-10-2) ظاهرة التكثيف :**

و هي ظاهرة فيزيائية معاكسة لظاهرة التبخير ، و هي تنقسم إلى عمليتين : الأولى حرارية و هي عملية الإسالة ، والثانية ميكانيكية و تتمثل في ظاهرة التقطير، وتحتاج عملية التكثيف لسطح صلب بارد له درجة حرارة أقل من درجة حرارة البخار[6]



الشكل (2-18) الطبقة القشيرية للماء السائل**[6]**

2-11) الخاتمة

في هذا الفصل تمت الدراسة النظرية للمقطر الشمسي حيث تم التعرف على المقطر الشمسي وفهم مبدا عمله وكذلك التعرف على انواعه ومعاييره وخصائص مكوناته والتدفقات الحرارية فيه والتوازن الحراري على مستوى اجزائه ومميزاته وعيوبه وفي الأخير أشرنا لظاهرتي التبخير والتكثيف

الفصل الثالث:

الدراسة التجريبية لتأثير بقايا النخيل (الكرناف) على إنتاجية المقطر الشمسي البسيط

3-1المقدمة:

يضم هذا الفصل الدراسة التجريبية التي طبقت على المقطر الشمسي حيث استعملنا 4 مقطرات شمسية بسيطة والهدف من هذه الدراسة هو تحسين انتاج الماء المقطر للمقطر الشمسي بفعل تأثير بقايا النخيل (الكرناف). وتمت هذه الدراسة في ولاية "الوادي".

3-2 المقطر الشمسي البسيط:

3-2-1 تعريفه:

وهو عبارة عن حوض مملوء بالماء المالح. قاعدته مدهونة باللون الأسود لالتقاط أكبر كمية من الاشعاع الشمسي ومغطى بغطاء من الزجاج مائل بزاوية معينة ليتم تكاثف البخار على جزئه الداخلي. ويعتبر هذا المقطر الأكثر استعمالا.

3-2-2 مبدا عمله:

التقطير الشمسي هو ظاهرة تجريبية لها نفس مبدا الظواهر الطبيعية فعندما تسقط اشعة الشمس على ماء البحر او المحيطات والانهار فإنها تسخن هذه المياه فتتبخر وترتفع الى الأعلى ثم يتم نقل البخار بواسطة الرياح حتى يصل الى مكان أكثر برودة فيتكثف فتتشكل السحب ثم ينزل المطر. وكذلك يحصل في المقطر الشمسي.

3-2-3 طريقة عمله:

- عندما ينبعث الاشعاع الشمسي يتم بواسطته تسخين الماء المالح الموجود في المقطر.
- يتبخر الماء المالح نحو الأعلى.
- ينتقل البخار نحو سقف المقطر(الزجاج) عن طريق الحمل الحراري.
- يتم تكاثف البخار على السطح الداخلي للزجاج مشكلا قطرات ماء عذب تنزلق في وعاء تجميع الماء.

3-2-4 تركيبته:

استعملنا في هذه التجربة المقطر الشمسي ذو الميل الواحد ويتكون من:

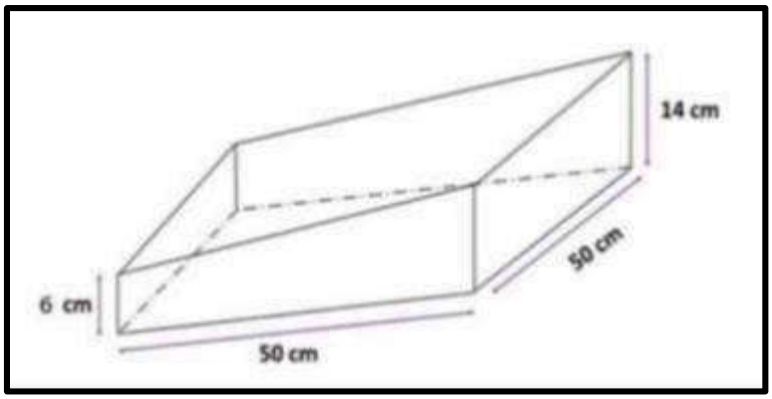
الهيكل الخارجي (الصندوق):

يكون مصنوع من مادة عازلة (الخشب)، وهو من أهم مكونات المقطر حيث يوضع فيه الماء المراد تقطيره وتطلي قاعدته وجوانبه باللون الاسود.

وتكون ابعاده:

- الطول:50 cm.
- العرض:50cm
- مساحة الحوض $2500cm^2$
- السمك: 2cm.
- الارتفاع الامامي: 6 cm.

- الارتفاع الخلفي: 14 cm.



الشكل(3-1) رسم توضيحي للشكل الخارجي للمقطر الشمسي البسيط

الغطاء الزجاجي:

يتكون من الزجاج العادي، شفاف يسمح بتمرير أكبر قدر من الإشعاع الشمسي وتكون أبعاده كالتالي:

- الطول 50cm
- العرض 50cm
- السمك 3mm

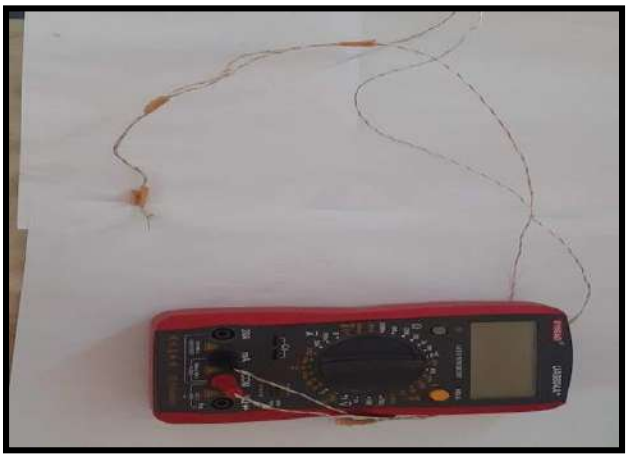
أنبوب تجميع المياه:

هو عبارة عن أنبوب بلاستيكي قطره2.5 cm، يكون مثقوب طوليا، يسمح بدخول جزء من الزجاج لتنزل قطرات الماء المتكاثفة على مستوى الأنبوب، وتتجمع فيه لتمر إلى إناء خاص بتجميع الماء المقطر.

3-3 أجهزة وأدوات القياس المستعملة في التجربة:

3-3-1 جهاز متعدد القياسات:

هدا الجهاز يلعب دور الفولط متر والامبير متر والاوم متر فهو عبارة عن جهاز يمكنه قياس كل من التوتر وشدة التيار الكهربائي والمقاومة بالإضافة الى وضائف أخرى تختلف من جهاز الى اخر كتعيين درجة الحرارة وقياس التردد وتحديد نوعية الترانستور وكشف الصمام الثنائي

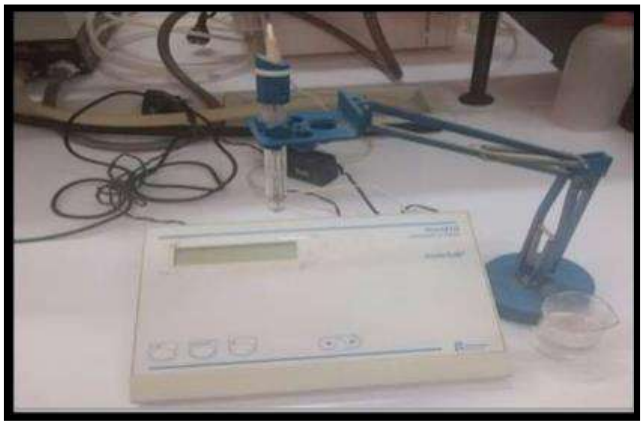


الشكل (3-2) جهاز متعدد القياسات

3-3-2 جهاز البيرانومتر:

هو عبارة عن جهاز يستعمل لقياس شدة الاشعاع الشمسي

3-3-3 جهاز قياس PH متر:



الشكل (3-3) جهاز قياس **PH** متر

4-3-3 جهاز قياس الناقلية الكهربائية:

الشكل (3-4) جهاز قياس الناقلية الكهربائية

5-3-3 الانبوب المدرج

نستعمل الأنبوب المدرج لقياس كمية الماء المقطر الناتج عند كل ساعة

الشكل (3-5) أنبوب مدرج

3-4-خطوات التجربة :

تم إجراء التجربة يوم الجمعة 05/05/2023 في وتحت نفس الظروف المناخية ونفس الابعاد الهندسية باستثناء المسافة التي تفصل أسطوانة الكرناف (عدم وجود كرناف ,5 cm , 10cm ,15cm)تم تعريض أربع مقطرات شمسية بسيطة لأشعة الشمس

بعد ان وضعت فيهم كمية من الماء المالح تقدر بـ 3 لتر، حيث تم قياس كل من درجة الحرارة للغطاء الزجاجي الداخلي والخارجي، ودرجة حرارة الماء والجو وتم قياس كمية الماء المقطر المنتج عند كل ساعة، من الساعة 8:00 صباحا الي الساعة 18:00 مساء.

الشكل (3-6): تجربة الفصل

	المقطر 1	المقطر 2	المقطر 3	المقطر 4
مساحة الحوض	$25m^2$	$25m^2$	$25m^2$	$25m^2$
سمك الزجاج	3mm	3mm	3mm	3mm
المسافة التي تفصل اسطوانة الكرناف	عدم وجود كرناف	5cm	10cm	15cm

الجدول (3-1): يمثل خصائص المقطرات الشمسية

الأدوات التجريبية:

- ماء مالح،
- أربع مقطرات شمسية بسيطة،
- اربعة قارورات صغيرة،
- كأس بيشر،
- جهاز قياس درجة الحرارة،
- جهاز الpH متر، جهاز قياس الناقلية الكهربائية،
- جهاز بيرانومتر.

- أنبوب مدرج

مراحل تحضير التجربة:

- نضع ميزان الماء على الطاولة المراد وضع المقطرين عليها، ونتحقق انها على استقامة واحدة.
- نضع الأنابيب في موضعها وكذلك القارورات.
- نضع 3 لتر من الماء المالح في كل المقطرات.
- نغسل الغطاء الزجاجي جيدا من الشوائب كي يصبح نقيا ويسمح بانزلاق الماء.
- نضع الزجاج على مستوى المقطرات.
- نتحقق من مستوى المقطرات بواسطة ميزان الماء.
- نضع اللواقط الحرارية على الزجاج الداخلي والخارجي وفي الماء
- نسد المقطرات جيدا لمنع التسربات الحرارية.
- نقيس درجة حرارة الماء داخل المقطرين ودرجة حرارة الزجاج الداخلية والخارجية لكل المقطرين وكمية الماء الناتجة كل ساعة عن طريق الأنبوب المدرج وتكون القراءة بشكل عمودي.
- بعد قياس كمية الماء المنتجة في كاس بيشر نضع جهاز ال PH متر داخل الكاس لمعرفة قيمة ال PH متر للماء المقطر الناتج ومقارنته مع PH الماء المالح.
- نستخدم جهاز قياس الناقلية الكهربائية للماء المقطر ومقارنتها بالمعايير المعروفة للماء النقي.

3-5 النتائج التجريبية:

لقد انجزت التجارب تحت الظروف الجوية المسجلة في الجدول(3-2)

اليوم	شروق الشمس	غروب الشمس	درجة حرارة الجو(C°)
05/05/2023	05:44	19 :16	19°C- 34°C

الجدول (3-2): الاحوال الجوية لأيام التجربة.

كما قمنا ايضا بقياس ال PH والناقلية الكهربائية للماء المستعمل قبل وبعد التجربة بمخبر الطاقات المتجددة في جامعة الوادي ولخصنا النتائج المتحصل عليها في الجدول (3-0) التالي:

الثوابت	الماء المالح	الماء المقطر
Ph	7.92	7.05
الناقلية الكهربائية(µs/cm)	10185	28

الجدول (3-3): نتائج تحليل الماء المستعمل

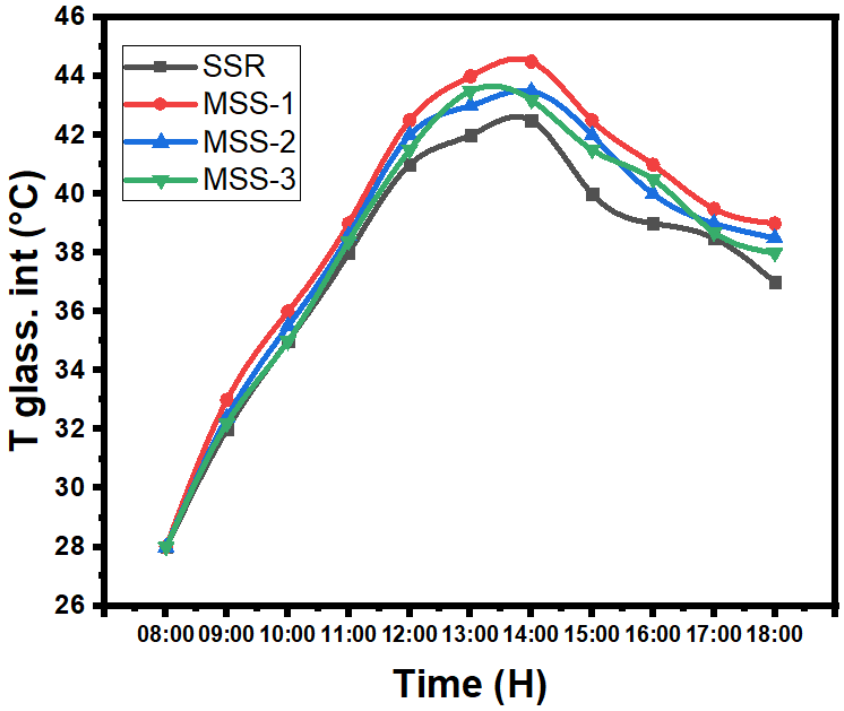
لقد مرت التجربة بنجاح وأعطت نتائج مقبولة، حيث لاحظنا أ، القيم ال PH والناقلية الكهربائية مختلفة وهذه النتائج مشجعة.

3- 6 تحليل النتائج:

من خلال هذه التجربة تم اخذ القياسات التالية وذلك خلال يوم كامل من الساعة 08:00 صباحا الى غاية 18:00 مساء

- درجة حرارة الزجاج الداخلي.
- درجة حرارة الماء
- كمية الماء المقطر الناتج.

3-6-1 تطور درجة حرارة الزجاج الداخلي:

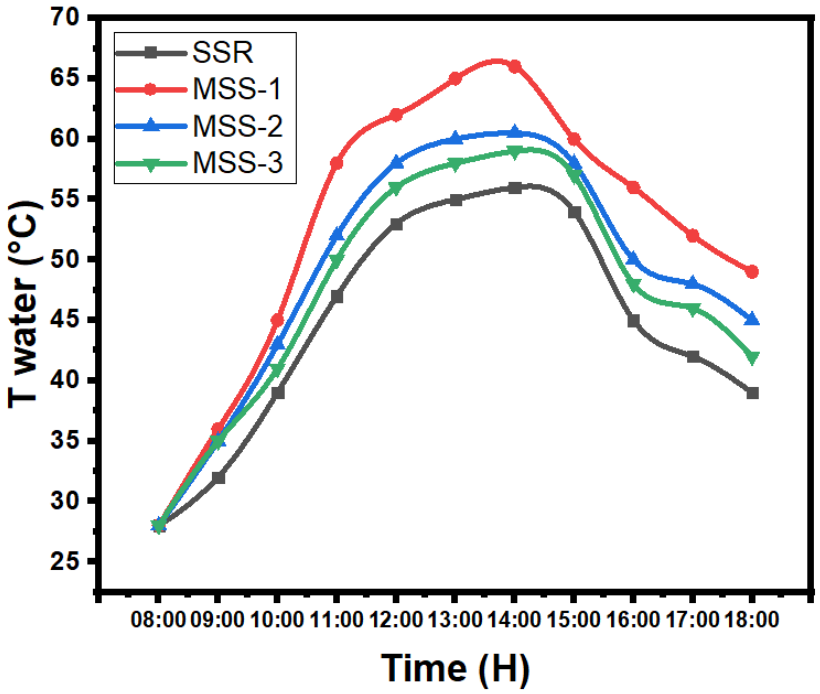


الشكل (3-7): تطور درجة الحرارة لسطح الداخلي مع تغير المسافة الخاصة بأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن

التفسير:

يمثل الشكل(3-7) تغيرات تطور درجه الحرارة للسطح الداخلي مع تغير المسافة الخاصة بأسطوانة الكرناف بدلاله الزمن حيث نلاحظ ان في المقطر الاول وهو المرجع والذي يمثل المنحنى باللون الأسود حيث ان هذا الاخير لا يوجد فيه الكرناف عند بداية التجربة على الساعة 8:00 صباحا كانت درجه الحرارة 28 درجه مئوية وتزداد حتى تصل قيمتها الى 42, 5درجة مئوية على الساعة ز14:00والا ثم تتناقص حتى تصل الى درجه حراره تقدر ب 37 درجه مئوية على الساعة18:00 مساء وكذلك نلاحظ ان في المقطر الثاني وهو الذي فيه المسافة بين اسطوانات الكرناف هي 5 سم والذي يمثل المنحنى الذي باللون الاحمر انه على الساعة 8:00 صباحا تكون درجه الحرارة للسطح الداخلي 28 درجه مئوية ثم تزداد الى ان تصل الى القيمة بالتقريب 44.5 درجه مئوية على الساعة14:00 زوالا ثم تتناقص الى ان تصل 39 درجه مئوية على الساعة18:00 مساء ايضا نلاحظ في المقطر الثالث وهو الذي فيه المسافة بين اسطوانات الكرناف هي 10 سم الممثل بالمنحنى الملون بالأزرق ان درجه الحرارة للسطح الداخلي تقدرب 28 درجه مئوية على الساعة 8:00 صباحا ثم تتزايد الى ان تصل للقيمة 43,5 درجه مئوية على الساعة14:00 زوالا ثم تتناقص الى ان تصل للقيمة بالتقريب 38,5درجه مئوية في الساعة18:00 مساء وكذلك نلاحظ في المقطر الرابع الذي تكون فيه المسافة بين اسطوانات الكرناف هي 15 سم ولون منحناه هو الاخضر ان على الساعة 8:00 صباحا تكون درجه الحرارة 28 درجه مئوية ثم تزداد الى ان تبلغ القيمة 43,5 درجه مئوية في تمام الساعة 1300 ثم تتناقص الى 38 درجه مئوية على الساعة 18:00 مساء

2-6-3 تطور درجة حرارة الماء:

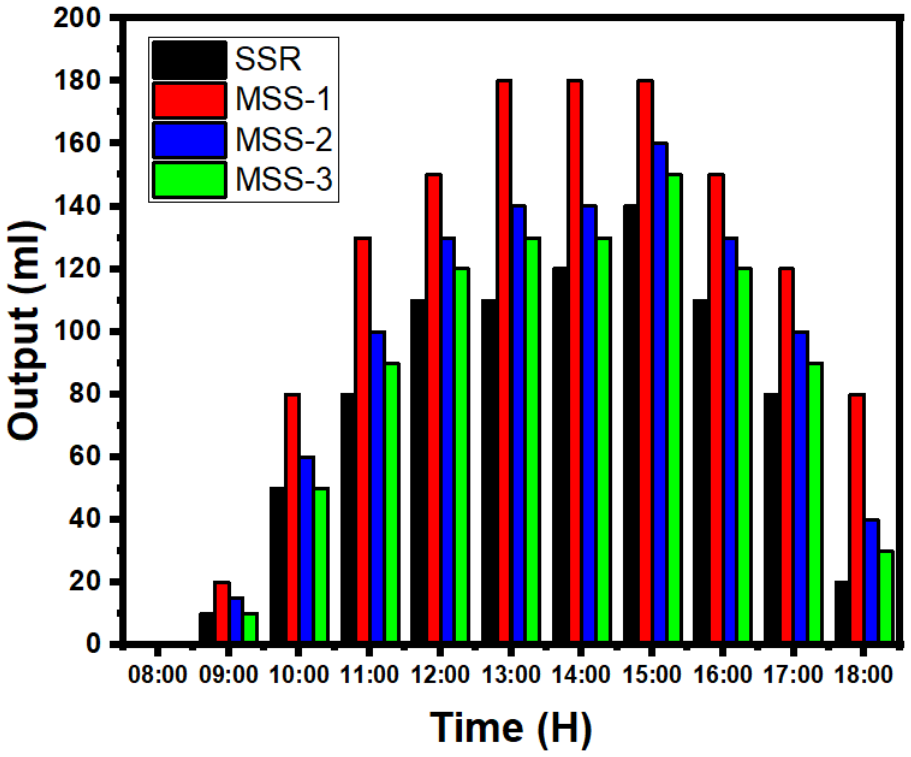


الشكل (3-**8**): تطور درجة حرارة الماء بدلالة الزمن

التفسير:

يمثل الشكل(3-8) تغيرات تطور درجة حرارة الماء المالح داخل المقطرات الشمسية الأربعة بدلالة الزمن حيث نلاحظ ان كل المقطرات الشمسية عند الساعة 8:00 صباحا لها نفس درجة الحرارة حيث تقدر ب 28 درجه مئوية ثم تزداد هذه القيمة بمرور الزمن الى ان تصل الى قيمه اعظمية عند الساعة 14:00زوالا ثم تبدا بالانخفاض لغايه الساعة 18:00 مساء حيث اعطى المقطر الشمسي الذي فيه المسافة بين اسطوانات الكرناف 5 سم اكبر درجة حرارة قدرت بالتقريب ب 66 درجه مئوية ثم تبدا هاته القيمة في الانخفاض الى ان تصل ل 49 درجه مئوية على الساعة 00: 18مساء

3-6-3 تطور كمية الماء المقطر المنتج:

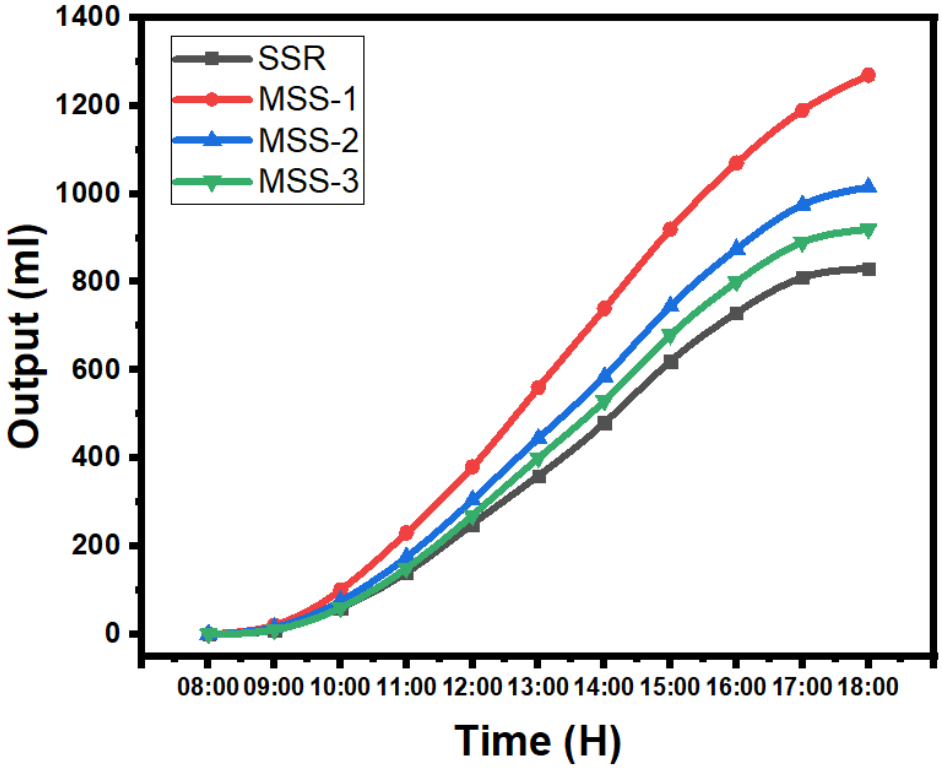


الشكل (3-**9**): مخطط أعمدة بيانية لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بالنسبة لأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن.

التفسير:

يمثل شكل(3-9)مخطط اعمده بيانية لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بالنسبة لأسطوانات الكرناف بدلالة الزمن حيث نلاحظ ان المقطرات الشمسية لم تنتج الماء المقطر عند الساعة 8:00 صباحا اما عند الساعة 9:00 صباحا بدانا بتسجيل كميات الماء المقطر الناتج حيث كانت القيم من الأعلى الى ادنى ناتج على الترتيب التالي MSS-1 ثم يليه ام MSS-2وبعده MSS-3 واخيرا SSR في كل ساعة من ساعات القياس وكذلك لاحظنا بالنسبة للمقطر MSS-1 انه تتزايد كميه الماء الناتج عنده من الساعة 9:00 صباحا الى غاية13:00 زوالا ثم تثبت كمية الناتج من الساعة 13:00 لغاية 15:00 مساء ثم تبدا بالانخفاض لغاية الساعة18:00 مساء اما بالنسبة للمقطرات الثلاثة الباقية فإنها تتزايد من الساعة 9:00 صباحا لغاية 15:00 مساء ثم تبدا بالانخفاض لغاية الساعة18:00 مساء وبهذا نسجل اعلى قيمة لكمية الماء المقطر الناتج عند المقطر MSS-1تقدر ب 180 مليلتر من الساعة 13:00 الى 15:00 مساء ويعود ذلك لزيادة كمية بقايا النخيل (الكرناف)في هذا المقطر لأنه هو العنصر الأساسي المؤثر في تحسين إنتاجية المقطر الشمسي البسيط للماء النقي.

4-6-3 تطور كمية الماء المنتج الكلي:



الشكل (3-10): منحني تغيرات كمية الماء المقطر المنتج بالنسبة لأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن.

التفسير:

يمثل الشكل (3-10) منحنى تغيرات كميه الماء المقطر المنتج بالنسبة لأسطوانة الكرناف بدلالة الزمن حيث نلاحظ ان المقطرات الشمسية الأربعة يتزايد انتاجها للماء المقطر مع مرور الزمن من الساعة 8:00 صباحا الى غاية 18:00 مساء حيث يظهر ان كفاءة المقطرات الشمسية الثلاثة MSS-1 وMSS-2وMSS-3 اعلى من كفاءة المقطر الشمسي SSRوهو المقطر الغير معدل ورغم ذلك فإننا نلاحظ ان المقطرMSS-1 يمتلك احسن كفاءه بفارق واضح حيث اعطى اعلى قيمه للماء المقطر المنتج قدرت تقريبا ب 1250مليلتر عند الساعة 18:00 مساء وكما ذكرنا سابقا ان ذلك راجع لزيادة كمية بقايا النخيل (الكرناف)في هذا المقطر لأنه هو العنصر الأساسي المؤثر في تحسين إنتاجية المقطر الشمسي البسيط للماء النقي كما ان نسبة تحسينه قدرت ب53.01 بالمائة.

3-7 الخاتمة:

عملية التقطير هي عملية بسيطة وغير مكلفة وتعتبر أحد الحلول لمشكلة نقص المياه الشروب في الجزائر وبالتحديد في المناطق الصحراوية التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف الامر الذي يؤدي الي إعطاء قيم جيدة لإنتاجية الماء المقطر في هذا الفصل. في تجربتنا هذه قمنا بتعريض 4 مقطرات شمسية بسيطة مع اختلاف المسافة بين أسطوانات الكرناف لهم نفس الابعاد ونفس المكان في فصل الربيع تحيدا في شهر ماي ومقارنة النتائج المتحصل عليها، حيث لاحظنا وجود فارق ملحوظ

في إنتاجية الماء، وان المقطر الشمسي البسيط الذي يحتوي على مسافة أصغر بين أسطوانات الكرناف والتي قدرت ب 5سم هو أفضل مقطر بالنسبة للمقطرات الأخرى في منطقة واد سوف.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة

يعتبر نقص المياه الصالحة للشرب في المناطق الصحراوية من المعضلات التي تهدد حياة السكان في المنطقة خاصة المناطق النائية والبعيدة عن محطات تحليه المياه التي تعتبر مكلفة وغير اقتصادية ومن بين الحلول لهذه المعضلة استخدام طريقة التقطير الشمسي وهو احد التقنيات المستعملة في تحلية المياه لكونه يعتمد على الطاقة الشمسية وباعتباره حلا ناجحا واقتصاديا الا انه ذو انتاجيه محدودة نوعا ما لذا قمنا بهذه الدراسة التجريبية الهدف منها تحسين مردود المقطر الشمسي حيث اعتمدنا في هذه التجربة على اضافة اسطوانات الكرناف داخل المقطر الشمسي البسيط.

لقد مرت هذه التجربة بنجاح في ظروف مناخية جيدة حيث عرضنا أربع مقطرات شمسية الى اشعة الشمس من 8:00 صباحا الى غاية 1800مساء تحت نفس الظروف المناخية من اجل اعطاء نتائج دقيقة وصحيحة واهم النقاط التي استنتجناها من هذه التجربة والبحث هي:

- ارتفاع ملحوظ في درجة حرارة المياه عند إضافة أسطوانات الكرناف.
- الحفاظ على درجة الحرارة لمدة أطول داخل المقطرات المعدلة.
- تزداد إنتاجية الماء المقطر في المقطر الشمسي البسيط عند إضافة أسطوانات الكرناف
- تم تحسين انتاجية المقطر الشمسي البسيط للماء النقي وسجلت اعلى نسبة تحسين عند المقطر المعدل MSS-1 حيث قدرت ب 53.01 بالمائة.
- كلما زادت كمية بقايا النخيل (الكرناف) في حوض المقطر الشمسي البسيط كلما زادت انتاجيته للماء المقطر.

ان التأثير الجيد لبقايا النخيل (الكرناف) على أداء المقطر الشمسي البسيط لإنتاجية الماء المقطر يضمن لنا الاستفادة من المادة المستعملة واعادة تكرير التجربة والاعتماد عليها في توفير الماء النقي.

الخاتمة العامة

الملخص

الملخص

ان نقص المياه الصالحة للشرب مشكله رئيسية في مختلف مناطق العالم وكذلك في بعض البلدان النامية والجزائر هي أحد البلدان التي تعاني من هذه المشكلة، فتعاني معظم مناطقها وخاصة المناطق الصحراوية مثل مدينة ورقلة من نقص ونذره المياه الصالحة للشرب كما يعاني سكان هذه المنطقة من تكلفه شراء هذه المياه يوميا، ولإيجاد حل لهذه المشكلة تطرقنا في هذه المذكرة الى دراسة نظرية لعملية التقطير الشمسي حيث يعتبر أحد الحلول الناجحة والاقتصادية (غير المكلفة)، الا انه ذو انتاجيه ضعيفة نوعا ما. ولذلك قمنا بدراسة تجريبية بهدف تحسين الإنتاجية حيث عملنا على أربع مقطرات شمسية بسيطة أحدهم مقطر تقليدي بدون اضافات (الشاهد) والمقطرات الاخرى كلها معدلة بإضافة بقايا النخيل داخل حوض المقطر مع اختلاف المسافة بين اسطوانات الكرناف وهي كالتالي (عدم وجود الكرناف، 5 سم، 10 سم ،15 سم) حيث بينت النتائج زيادة في الإنتاجية وقد قدرت اعلى نسبة تحسين ب 53.1% في المقطر MSS-1.

الكلمات المفتاحية: الطاقة المائية، المقطر الشمسي، الماء النقي، بقايا النخيل.

Abstract

The lack of potable water is a major problem in various regions of the world as well as in some developing countries, and Algeria is one of the countries that suffer from this problem. Buying this water daily, and to find a solution to this problem, we discussed in this note a theoretical study of the solar distillation process, as it is considered one of the successful and economical (inexpensive) solutions, but it has somewhat weak productivity. Therefore, we conducted an experimental study with the aim of improving productivity, as we worked on four simple solar stills One of them is a traditional distillate without additives (the control), and the other distillates are all modified by adding palm residues inside the distiller basin with the difference in the distance between the carnave cylinders, which are as follows (the absence of the carnave, 5 cm, 10 cm and 15 cm). Where the results showed an increase in productivity and the highest improvement rate was estimated by 53.1% in the distillate MSS-1.

Keywords: water energy, solar distillate, pure water, palm residues.

المراجع

مراجع الفصل الأول

[1] "Hydroelectric Power Water Use", usgs. https://sotor.com 11/02/2023

[2] "Renewable Energy from Hydroelectricity (Hydro Power)", climatechangechallenge. https://sotor.com11/02/2023

[3] "Benefits of Hydropower", energy. https://sotor.com11/02/2023

[4] Agricultural Hydropower Generation: On-", colostate. https://sotor.com11/02/2023

[5] "Hydroelectric Power: Advantages of Production and Usage", usgs. https://sotor.com11/02/2023

[6] "Hydroelectric Power: Advantages of Production and Usage", usgs. https://sotor.com11/02/2023

[7] "Hydroelectric Power: Advantages of Production and Usage", usgs. https://sotor.com11/02/2023

[8] "Advantages and Disadvantages of Hydropower", envirothonpa. https://sotor.com 12/02/2023

[9] "Hydropower, explained", nationalgeographic. https://sotor.com12/02/2023

[10]2016 الشريف عدة احمد البوابي دراسة تجريبية المقطر الشمسي بمدينة ورقلة مذكرة ماستر جامعة ورقلة للجزائر

[11] دلاش وليد هبيتة اسماعيل دراسة تجريبية لتاثير تغير زاوية المقطر الشمسي على إنتاجية الماء المقطر مذكرة ماستر اكاديمي جامعة ورقلة الجزائر 2022،

[12] محجوبي ادريس الدين دراسة تأثير ألياف النخيل على إنتاجية المقطر الشمسي مذكرة ماستر أكاديمي جامعة ورقلة للجزائر 2022.

[13] A.E. Kabeel, Mohamed Abdelgaied, Amr Eisa " Enhancing the performance of single basin solar still using high thermal conductivity sensible storage materials" Journal of Cleaner Production vol: 183 (2018)

[14] Sahota, Lovedeep, and G. N. Tiwari, "Effect of A1203 nanoparticles on the performance of passive double slope solar still." Solar Energy 130 P (260-272) (2016)

[15] Miqdam Chaichan, Hussein a Kazem" Use of aluminum to promote single slope solar Wate m powder with PCM" Page (6) Iraq 2014

[16] فياض محمد عبد ، دلف شاكر محمود " دراسة تجريبية لتأثير عمق الماء على انتقال الكتلة لمقطر شمسي سلبي بإضافة محاليل كيماوية مجلة تكريت للعلوم الهندسية قسم الهندسة الميكانيكية، جامعة تكريت صالح الدين، صفحة (2.3) العراق 2017

[17] بن قدور إيهاب. برادعي عبد الفتاح. بلغيت عدلان دراسة تجريبيه للمقطر شمسي بالقماش مذكرة ماستر أكاديمي جامعة الوادي 2022

[18] https://www.Gosten.com18/05/2023

[19]portail@radiotunisienne.tn 19/05/2023

[20] https://www.jeclark.org 20/05/2023

[21] https://www.shop16903.pitomnik-lasur.com 21/05/2023

مراجع الفصل الثاني

[1] دلاش وليد هبيتة اسماعيل دراسة تجريبية لتاثير تغير زاوية المقطر الشمسي على إنتاجية الماء المقطر مذكرة ماستر أكاديمي جامعة ورقلة الجزائر 2022،

[2] محجوبي ادريس الدين دراسة تأثير ألياف النخيل على إنتاجية المقطر الشمسي مذكرة ماستر أكاديمي جامعة ورقلة للجزائر 2022.

[3] بن قدور إيهاب. برادعي عبد الفتاح. بلغيت عدلان دراسة تجريبيه للمقطر شمسي بالقماش مذكرة ماستر أكاديمي جامعة الوادي 2022

[4]1981 ، د. سعود يوسف عياش تكنولوجيا الطاقة البديلة، دار المعرفة، صفحة 257 العراق .

[5]2018 دراسة تجريبيه لتحسين اداء المقطر الشمسي البسيط باستعمال المضخة الحرارية

[6]0202 سعيدي سعاد. بن شريف مارية دراسة تجريبيه لتحسين مردود المقطر الشمسي في منطقه ورقلة

[7] بالحاج مصطفى "مساهمة في تحسين التقطير الشمسي بواسطة المقطر المزدوج بمنطقة ورقلة "مذكرة ماجستير (2008). جامعة ورقلة ص (39) الجزائر