الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة الشهيد حمه لخضر بالوادي

كلية العلوم الدقيقة

قسم: الفيزياء

رقم الترتيب:

رقم التسلسل:

مذكرة تخرج مقدمة لنيل شهادة

ماستر أكاديمي

مجال: علوم المادة

تخصص: فيزياء تطبيقية إشعاع وطاقة

من إعداد: ميده أسماء

صغيري منال

الموضوع

معالجة التأثير الموسمي على التقطير الشمسي في ولاية الوادي

نوقشت يوم: 2020/09/21

أمام لجنة المناقشة المكونة من الأساتذة:

بن علي عبد الحي	أستاذ مساعد "أ"	جامعة الشهيد حمه لخضر ـ الوادي- رئيسا
حاج عمار محمد علي	أستاذ محاضر "ب"	جامعة الشهيد حمه لخضر ـ الوادي- مناقشا
عطية محمد الهادي	أستاذ محاضر"أ"	جامعة الشهيد حمه لخضر ـ الوادي- مؤطرا

الموسم الجامعي 2020/2019

شكر وعرفان

الحمد لله السميع العليم ذي العزة والفضل العظيم والصلاة والسلام على المصطفى الهادي الكريم وعلى إله وصحبه أجمعين، وبعد مصداقا لقوله تعالى "لئن شكرتم لأزيدنكم"، اشكر الله العلي القدير الذي أنار لنا درب العلم والمعرفة وأعاننا على إتمام هذا العمل.

كما نتقدم بالشكر والامتنان للأستاذ "محمد الهادي عطية" لقبوله الإشراف على هذا العمل والذي لم يدخر وسعا في تقديم النصيحة والتوجيه لنا طيلة إجراء هذا العمل من خلال إرشاده وتوجيهه في كل خطوات البحث.

كما نتقدم بالشكر والامتنان إلى أساتذتنا الأفاضل بكلية العلوم الدقيقة الذين ساهموا بنصائحهم، كما نتقدم بالشكر إلى عائلاتنا وكل من مد يد العون لنا من قريب أو بعيد وساعدنا على إنجاز هذا العمل بتعاونهم وتشجيعهم لنا.

والشكر أيضا إلى اللجنة المناقشة الاستاذ حاج عمار محمد علي مناقشا والاستاذ بن علي عبد الحي رئيسا الذين تفضلوا بقبول مناقشة هذه المذكرة وبذلا للوقت والجهد في التدقيق وإثراء هذا البحث شكلا ومضمونا.

الإهـــــــــداء

بسم الله الرحمان الرحيم

مرت قاطرة البحث بكثير من العوائق، ومع ذلك حاولت أن أتخطاها بثبات بفضل من الله تعالى.

إلى من علمني أن الدنيا كفاح، إلى من سعى لأجل راحتي ونجاحي إلى أعظم واعز رجل في الكون (والدي الحبيب) أطال الله في عمره.

إلى من وضعتني على طريق الحياة، وجعلتني رابطة الجأش، وراعتني حتى صرت كبيرة (أمي الغالية) حفظها الله ورعاها.

إلى من كان لهم بالغ الأثر في كثير من العقبات والصعاب (إخوتي).

إلى المحبة التي لا تنضب...والخير بلا حدود... إلى من شاركتهم كل حياتي... أنتن زهرات حياتي.... تمددنها بعبق أبدي أنتم جوهرتي الثمينة وكنزي الغالي حماكم الله (أخواتي).

إلى من هم أقرب أليّ من روحي...إلى الوجوه المفعمة بالبراءة .... إلى شمعات متقدة تنير ظلمات الحياة بنات أخواتي (نجلاء... راضية ...أميرة).

إلى من معها سرت الدرب خطوة بخطوة وما تزال ترافقني حتى الآن إلى توأم روحي ورفيقة دربي (منال صغيري).

إلى رفيقتي المشوار اللتين قاسمتان لحظاته رعاهن الله ووفقهن (طويل صفاء، عياط الكاملة).

إلى كل الصديقات اللواتي اشهد لهن بأنهن نعم الرفيقات في جميع الأمور.

إلى كل أساتذتي الكرام في جميع الأطوار.

إلى كل قسم الفيزياء دفعة 2020.

إلى كل من كان لهم أثر على حياتي، والى كل من أحبهم قلبي ونسيهم عقلي.

ميده أسماء

الإهـــــــــداء

بسم الله الرحمان الرحيم

سعيا وثناء أولا وأخيرا إلى الله عز وجل الذي بحمده ومهما حمدناه لا نستوفي حمده

اهدي ثمرة جهدي وعملي إلى:

روح أبي الطاهرة صاحب السيرة العطرة رحمة الله عليه

أملى في الحياة وقرة عيني وسر نجاحي (أمي الغالية) أدامها الله وأطال في عمرها

أخي الكبير الذي كان لي أبا بعد أبي إلى سندي وقوتي ومن أنار لي دربي (سامي)

من وقفوا معي دائما سندي في الحياة (إخوتي وأخواتي) بارك الله فيكم يا كل فخري

أبناء أخي (عبد المجيد-نزار) رعاهم الله وحفظهم

أعمامي وعماتي إلى أخوالي وخالاتي كل باسمه

رفيقة دربي إلى من شاطرتني هذا العمل (ميده أسماء)

من سرنا سويا ونحن نشق الطريق معا نحو النجاح (طويل صفاء-عياط الكاملة)

كل الشكر إلى أساتذتي وأصدقائي الذين وقفوا معي خلال هذه الرحلة الطويلة من النجاح

إلى كل من ذكرهم قلبي ولم يذكرهم قلمي سهوا أو نسيانا إلى كل هؤلاء اهدي ثمرة جهدي

صغيري منال

فهرس المحتويات

شكر وعرفان I
الإهـــــــــداء II
الإهـــــــــداء III
فهرس المحتويات IV
فهرس الاشكال VIII
فهرس الرموز XI

المقدمة العامة

المقدمة العامة 2

الفصل الأول: أنواع الطاقات المتجددة

1-1 مقدمة: 6
2-1 الطاقة المتجددة: 6
1-2-1 الطاقة الشمسية: 6
1-1-2-1 تاريخ استخدام الطاقة الشمسية: 7
2-1-2-1 الإشعاع الشمسي: 7
3-1-2-1 انواع الاشعاع الشمسي: 8
1-3-1-2-1 الاشعاع الشمسي المباشر (S): 8
2-3-1-2-1 الاشعاع الشمسي المنتشر (D): 8
3-3-1-2-1 الاشعاع الشمسي الكلي (G): 8
4-1-2-1 استخدامات الطاقة الشمسية: 8
1-4-1-2-1 توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الشمسية: 9
2-4-1-2-1 الطاقة الشمسية الحرارية: 9
1-2-4-1-2-1 تجفيف المحاصيل: 10
2-2-4-1-2-1 الطبخ الشمسي: 10
3-2-4-1-2-1 تحلية المياه: 11
4-2-4-1-2-1 تسخين المياه: 11
5-2-4-1-2-1 التدفئة: 12
2-2-1 طاقة الرياح: 12
1-2-2-1 تاريخ استخدام طاقة الرياح: 13
2-2-2-1 استخدام طاقة الرياح: 13

1-2-2-3 أهمية طاقة الرياح: 14
1-2-3الطاقة المائية: 14
1-2-3-1 تاريخ استخدام الطاقة المائية: 15
1-2-3-2 استخدامات الطاقة المائية: 15
1-2-4 الطاقة الحيوية: 15
1-3 مميزات الطاقة المتجددة: 16
1-4 الخاتمة: 16

الفصل الثاني: عموميات على المقطرات الشمسي

2-1مقدمة: 18
2-2 لمحة تاريخية: 18
2-3 المقطر الشمسي: 18
2-4 مبدأ عمل المقطر الشمسي: 19
2-5 انواع المقطر الشمسي: 19
2-5-1 المقطر البسيط: 19
2-5-2 المقطر الشمسي بميل واحد: 20
2-5-3 المقطر الشمسي بميلين: 20
2-5-4 المقطر الشمسي أرض- ماء: 20
2-5-5 المقطر الكروي بماسح: 21
2-5-6 المقطر الشمسي العمودي: 21
2-5-7 المقطرات متعددة التأثيرات: 22
2-5-7-1 المقطر بالانتشار: 22
2-5-7-2 المقطر بالمدخنة الشمسية: 23
2-5-7-3 مقطر تبخر الفتيل: 23
2-5-7-4 المقطر الشمسي المتعدد الطوابق: 24
2-5-7-5 المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية: 24
2-6- خصائص المقطر الشمسي: 25
2-6-1 المردودية: 25
2-6-2 الفعالية: 25
2-6-2-1 الفعالية الكلية: 25
2-6-2-2 الفعالية الداخلية: 26

2-6-2-3 مقياس الفعالية:.....26
2-6-2-4 أداء المقطر:.....27
2-7 العوامل الخارجية والداخلية المؤثرة على مردود المقطر: 27
2-7-1 العوامل الخارجية:.....27
2-7-1-1 شدة الاشعاع الشمسي (HS):.....27
2-7-1-2 سرعة الرياح :(V m/s).....28
2-7-1-3 درجة حرارة الهواء المحيط (Ta):.....28
2-7-1-4 عوامل اخرى: 28
2-7-2 العوامل الداخلية:.....28
2-7-2-1 ميل الزجاج على السطح الأفقي: 28
2-7-2-2 ارتفاع مستوى كتلة الماء المقطر:.....29
2-7-2-3 المسافة التي تقسم السطح الحر الى لاقطين: 29
2-7-2-4 خصائص المكونات: 29
2-7-2-4-1 الزجاج:.....29
2-7-2-4-2 الصفيحة المعدنية:.....29
2-7-2-4-3 العازل:.....29
2-8 الخاتمة:.....30

الفصل الثالث: الدراسة التجريبية للمقطر الشمسي البسيط

3-1 المقدمة:.....32
3-2 المقطر الشمسي البسيط: 32
3-2-1 تعريفه: 32
3-2-2 مبدأ عمله:.....32
3-2-3 طريقة عمله:.....32
3-2-4 تركيبه: 32
3-3 اجهزة وادوات القياس المستعملة في التجربة: 33
3-3-1 جهاز متعدد القياسات:.....33
3-3-2 بيرانومتر: 34
3-3-3 جهاز قياس الـPH متر:.....34
3-3-4 جهاز قياس الناقلية الكهربائية:.....35
3-3-5 الانبوب المدرج: 35

3-4 الخطوات التجريبية: 35
3-4-1 التجربة الأولى: 35
3-4-2 التجربة الثانية: 36
3-5 النتائج التجريبية: 38
3-6 تحليل النتائج: 39
3-6-3 تطور درجة حرارة الزجاج الداخلي: 41
3-6-5 تطور كمية الماء المقطر الناتج: 43
3-7 الخاتمة: 44

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة: 46
قائمة المراجع: 48

فهرس الأشكال

الشكل (1- 1): مكونات الاشعاع الشمسي الكلي الواصل الى سطح الأرض.....8
الشكل (1- 2): مخطط يبين استخدامات الطاقة الشمسية 9
الشكل(1- 3): انظمة الخلايا الكهروضوئية.....9
الشكل (1- 4): استعمال الطاقة الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية 10
الشكل (1- 5): استعمال الطاقة الشمسية للطبخ.....11
الشكل (1- 6): آلية تحلية المياه بالطاقة الشمسية 11
الشكل(1- 7): استخدام الطاقة الشمسية لتسخيت المياه 12
الشكل (1- 8): نظام التدفئة الشمسية في المنازل.....12
الشكل(1- 9): طاقة الرياح.....14
الشكل (1- 10): الطاقة المائية.....14
الشكل (1- 11):الطاقة الحيوية 15
الشكل (2- 1): المبدأ الاساسي للمقطر الشمسي البسيط.....19
الشكل(2- 2):المقطر الشمسي 19
الشكل (2- 3):مقطر بسيط بميل واحد. 20
الشكل (2- 4):مقطر بسيط بميلين. 20
الشكل(2- 5): مقطر شمسي أرض – ماء.....21
الشكل (2- 6): مقطر ذو ماسح كروي.....21
الشكل(2- 7): مخطط يوضح مقطع جانبي للمقطرين 22
الشكل(2- 8):المقطر بالانتشار 23
الشكل(2- 9): المقطر بالمدخنة الشمسية 23
الشكل(2- 10): مقطر تبخر الفتيل 24
الشكل(2- 11): المقطر الشمسي متعدد الطوابق 24
الشكل (2- 12): المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية.....25
الشكل(3- 1):رسم توضيحي للشكل الخارجي للمقطر.....33
الشكل (3- 2): جهاز متعدد القياسات. 34
الشكل (3- 3): جهاز قياس ال ph متر.....34
الشكل (3- 4): جهاز قياس الناقلية الكهربائية. 35
الشكل (3- 5): انبوب 5مدرج. 35

الشكل (3- 6): تجربة الفصل. 36
الشكل (3- 7): المقطر الشمسي المدروس. 36
الشكل (3- 8): خطوات التجربة.....37
الشكل (3- 9): المقطر الشمسي اثناء التجربة. 39
الشكل (3- 10):منحنى تغيرات كلا من درجة حرارة المحيط وشدة الاشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال يومي التجربة.....40
الشكل (3- 11):منحنى تغيرات درجة حرارة الزجاج الخارجي للمقطرات الشمسية بدلالة الزمن.....41
الشكل(3- 12): منحنى تغيرات درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطرات الشمسية بدلالة الزمن.....42
الشكل(3- 13): منحنى تغيرات درجة حرارة الماء المالح داخل المقطرات الشمسية بدلالة الزمن. 43
الشكل(3- 14): مخطط اعمدة بيانية لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بدلالة الزمن. 44

فهرس الجداول

الجدول (3- 1):الاحوال الجوية لايام التجربة.....38
الجدول (3- 2):نتائج تحليل الماء المستعمل.....38

فهرس الرموز

الرموز	الاصطلاحات	الوحدة
G	الاشعاع الشمسي الكلي	w/m^2
S	الاشعاع الشمسي المنتشر	w/m^2
D	الاشعاع الشمسي المباشر	w/m^2
Q_{evp}	التدفق الحراري بالتبخير	W
S	سطح الغطاء الزجاجي	m^2
Md	تدفق الماء المقطر	kg/s
G	الطاقة الافقية الشمسية الواردة للسطح	w/m^2
L_v	الحرارة الكامنة لتبخير الماء	J/kg
Q_{eau}	التدفق الكتلي للماء	W
τ_v	معامل لإمرار الزجاج	-
τ_e	معامل لإمرار الماء	-
α_e	معامل الامتصاص للماء	-
α_t	معامل الامتصاص الفعال للمقطر	-
α_f	معامل الامتصاص لعمق المقطر	-
r_p	نسبة الاداء	-
md	كتلة الماء المقطر	Kg
M	الكتلة	Kg
F.P.B	معامل الفعالية الاجمالية	-
F.P.H	معامل الفعالية ساعية	-
F.P	معامل الفعالية خطية	-
$Q_{distilation}$	الطاقة اللازمة لتقطير واحد كيلو	W
Q_{slab}	الطاقة اللازمة لتقطير واحد كيلو	W
C_{ps}	الحرارة النوعية للماء	kJ/ (kg.°k)

h_{a-v}	معامل انتقال الحرارة بين الغطاء والوسط الخارجي	$W/m^2.C°$
V	سرعة الرياح	m/s
T_a	درجة حرارة الجو المحيط	C°
CSSS	المقطر الشمسي البسيط الشاهد لفصل الصيف	-
CSSW	المقطر الشمسي البسيط الشاهد لفصل الشتاء	-
MSSW	المقطر الشمسي البسيط المدروس لفصل الشتاء	-

المقدمة العامة

لقد جعل الله عزَّ وجلّ من الماء السر الدّفين لكل شيء حيٍ على هذه الكرَة الأرضية، وباختفائه تختفي الحياة، فهو أَحد أَهمّ العناصر الأَساسِيّة المهمة التي يقوم عليها كوكب الأرض، حيث أنه يشكل ما نسبته 71% من مساحة الأرض لذا يسمى كوكب الأرض بالكوكب الازرق، فكل الحضارات ما عاشت وازدهرت الا بوجود المياه، وبما ان العالم اليوم يواجه تحديات كبيرة لسد الحاجات المتزايدة للمياه الصالحة للشرب وللأنشطة البشرية المختلفة، حيث أن كميات المياه الصالحة للشرب ما زالت أقل بكثير عن المستوى المطلوب لتلبية الاحتياجات الشخصية خاصة في الدول النامية والدول الفقيرة، لذا لجأ العلماء والباحثون لتطوير نظام يتم عن طريقه تحويل المياه المالحة في البحار والمحيطات إلى مياه صالحة للاستخدام البشري وهو ما يعرف بعملية تحلية المياه، وتعتمد هذه العملية في الأساس على إزالة الملوحة الزائدة من المياه وتحويلها إلى مياه صالحة للشرب، وقد يتم تقليل ملوحة المياه لاستخدامها في ري المحاصيل الزراعية والعمليات الصناعية [1, 2]، وبالرغم من نسبة الماء الكبيرة على سطح الأرض الا ان 97% منها مياه مالحة، و3% فقط مياه عذبة، وهذا ما أدى الى أن الكثير من دول العالم تعاني نقص في المياه الصالحة للشرب [3]، وهناك عدة طرق لإنتاج المياه العذبة منها الطرق الحرارية والغير حرارية، تعتمد معظمها بالدرجة الأولى على مصادر الطاقة التقليدية الا ان هذه المصادر تسبب مشاكل بيئية، ولقد حفزت ندرة المياه الصالحة للشرب في العالم، جهود الباحثين لإيجاد تقنيات تحلية المياه المالحة [4, 5]، وخاصة في المناطق الصحراوية، ومع ذلك لا تخلو هذه التقنيات من مزايا و عيوب، ومن بين هذه التقنيات تقنية التقطير الشمسي التي استُخدمت في المناطق الصحراوية المعزولة [6, 7]، حيث تعتبر الشمس المحرك الأساسي لهذه العملية، مما جعله الأكثر اقتصادا، رغم ما فيها من عيوب والتي من ابرزها انخفاض إنتاجية مياه الشرب مقارنة بالتقنيات الأخرى، اذ حرص العديد من الباحثين على تحسين التقطير الشمسي بعدة طرق [8, 9]، حيث أضاف بعضهم إلى جهاز التقطير التقليدي حوض امتصاص أسود وركبوا فيه مرآة لزيادة الإنتاجية، كما استخدم آخرون الماء الساخن [10, 11]، وذلك لان لديهم منحدر زجاجي مستثمر بشكل جيد في تحسين الأداء، كما درس **Elango** [12] واخرون تأثير إضافة المواد النانوية على إنتاجية التقطير. حيث أجريت التجربة باستخدام أنواع من المركبات النانوية بتركيزات مختلفة [13, 14]، وقد وجدو ان توفر أجهزة التقطير التي تستخدم سوائل نانوية ذات تركيزات عالية أكثر إنتاجية بسبب الموصلية الحرارية الأفضل [15].

قدم **Sahota** و **Tiwari** [16] دراسة نظرية لأداء المقطر الشمسي مزدوج المنحدر مع ثلاثة تركيزات مختلفة من الجسيمات النانوية Al_2O_3، 0.04% و 0.08% و 0.12% وكتلة الماء في دراستهم تتراوح بين قيمتين تساوي 35 kg و 80 kg حيث لاحظ المؤلفون تحسنًا جيدًا في العائد اليومي عند استخدام السائل النانوي مقارنة باستخدام الماء فقط، كما قاموا ايضا بتحليل تأثير الجسيمات النانوية المختلفة (Al_2O_3 و TiO_2 و CuO) بشكل تحليلي على أداء المقطر الشمسي مزدوج المنحدر لثلاثة تركيزات مختلفة تساوي 0.1% و 0.2% و 0.3%. وقد لوحظ أن إنتاجية جميع أنواع السوائل النانوية كانت أكبر من إنتاجية الماء فقط، علاوة على ذلك أظهرت نتائج البحث أن Al_2O_3 (nanofluid-water) أعطى إنتاجية أعلى مقارنة بأنواع أخرى من السوائل النانوية [17]، وفي الآونة الأخيرة درس **Sahota واخرون** [18] بحثا نظريًا في مصفوفات الطاقة والتحليلات الاقتصادية الخارجية والبيئة الاقتصادية للمنحدر الشمسي المزدوج الذي لا يزال مليئًا بالسوائل النانوية القائمة على المياه، وأشار الباحثون إلى أن المدى الأمثل لكتلة الماء يتراوح بين 20 kg و 40 kg، وقد تم العثور على القيم المثلى طوال العام للمياه العذبة المنتجة باستخدام الجسيمات النانوية Al_2O_3 و TiO_2 و CuO في نطاق 0.143% إلى 0.272% و 0.059% إلى 0.187% و 0.044% إلى 0.153% على التوالي، وذكروا أنه الحد الأقصى للإنتاجية السنوية والطاقة الخارجية، وقد لوحظ وجود سائل نانو فلويد المائي Al_2O_3 لتحسين إنتاجية الطاقة الشمسية الثابتة، كما درس **Kabeel**

وآخرون [19, 20] منحدرًا شمسيًا تجريبيًا لا يزال يتكامل مع مكثف خارجي باستخدام سائل نانو ماء Al_2O_3، فأظهرت النتائج أن إنتاج الماء المقطر يزداد بنسبة 53.22% عند دمج الحوض الشمسي مع المكثف الخارجي، وقد تم تحسين الإنتاجية بحوالي 116% عند استخدام سائل نانو ماء Al_2O_3.

كما استُخدمت ايضا سوائل النانو Al_2O_3-water و Cu_2O-water بتركيزات جزيئات نانوية مختلفة (0.02 إلى 0.2%) على أداء الطاقة الشمسية التي لا تزال مزودة بمكثف خارجي مزود بمروحة هوائية أو بدونها، وخلصوا إلى أن استخدام ماء Cu_2O يزيد من إنتاجية المقطر بنسبة 133.64%، ومع ذلك فإن السوائل النانوية Al_2O_3-water تزيدها بنسبة 125% عند استخدام مروحة تفريغ، بينما ارتفع بنسبة 93.87% و 88.97% دون استخدامه [21].

وفي عمل آخر، درس **Kabeel وآخرون** [22] عدديًا تأثير السوائل النانوية Al_2O_3-water و-Cu_2O water بتركيزات جزيئات نانوية مختلفة (0.02 إلى0.3%) على أداء المقطر الشمسي التي لا تزال متكاملة مع مكثف خارجي، من هذه النتائج وجد أن الكفاءة اليومية للساعة مع تشغيل المروحة كانت 84.16% و 73.58% باستخدام جزيئات النانو Cu_2O و Al_2O_3 على التوالي، بينما كانت حوالي 33% للقالب التقليدي المملوء بالماء فقط.

درس **Sathyamurthy واخرون** [23] زيادة كمية مياه الشرب باستخدام تركيزين مختلفين من الجسيمات النانوية MgO و TiO_2 داخل حوض في الطاقة الشمسية الثابتة، فوجد الباحثون أن هناك تحسنًا في إنتاجية مياه الشرب باستخدام تركيز 0.1% و 0.2% لحجم موائع TiO_2 النانوية، على التوالي 33.18% و41.05%، بينما تم تحسين إنتاج مياه الشرب باستخدام سوائل النانو MgO بنسبة 51.7% و 61.89%، فوجدوا أيضًا أن كمية المياه الصالحة للشرب المنتجة تتناقص مع زيادة تكاليف تصنيع الطاقة الشمسية.

كما قام **Panchal واخرون** [24] بتقييم ناتج التقطير من اللقطات الشمسية سنويًا باستخدام سوائل نانو-MgO و TiO_2 بتركيزات مختلفة بين 0.1% و 0.2% فأوضحت النتائج زيادة إنتاج المقطرات الشمسية بنسبة 45.8% و 33.33% باستخدام سوائل النانو MgO (تركيزات 0.2% و 0.1%)، و بنسبة 20.4% و 4.1% باستخدام موائع نانو TiO_2 (تركيزات 0.2% و 0.1%) وبالتالي فان السعة الحرارية المنخفضة والموصلية الحرارية العالية هي سبب التقطير العالي للسوائل النانوية MgO مقارنة بـ TiO_2.

كما قام الباحثون أيضًا بحساب وقت استعادة الطاقة فوجدوها 3 أشهر عند استخدام 0.2% من السائل النانوي [25] بالإضافة الى تحسين مياه الشرب باستخدام مواد النانو مع مواد تغيير الطور (PCM) من الأنبوب الشمسي الأنبوبي (TSS)، وقد تم استخدام ثلاث صور شمسية مختلفة، وهي TSS و TSS مع PCM و TSS مع NPCM (الجسيمات النانوية المخدرة PCM)، وخلص الباحثون إلى أن إجمالي العائد التراكمي عند استخدام TSS هو 2.59 kg، ومع ذلك فإنه يساوي 3.35 kg مع PCM و 5.62 kg مع NPCM، كما أظهرت النتائج أن الفعالية اليومية لـ TSS مع NPCM تم تحسينها إلى حوالي116.5% مقارنةً بـ TSS التقليدية [26].

واستُخدم ايضا شمع البارافين كمادة لتخزين الطاقة في مبادل حراري حلزوني واستخدم خليطًا ثنائيًا من جلايكول الإثيلين والماء كمائع نقل الحرارة، فاستنتج المؤلفون أن وقت شحن PCM قد تحسن بسبب درجة حرارة المدخل ومعدل تدفق الكتلة، كما لاحظوا أن اتجاه التدفق قد انعكس بواسطة مائع نقل الحرارة [27].

ولقد جربت تطبيق الجسيمات النانوية الجرافيت في PCM كمخزن للطاقة الحرارية الهجينة في الطاقة الشمسية الثابتة، وخلصوا إلى أن تركيز الجسيمات النانوية بتركيز 20% في PCM أدى إلى تحسن بنسبة 94.52% في العائد اليومي مقارنة بالطاقة الشمسية التي لا تزال مع PCM وحده، وأظهرت نتائجهم أيضًا أن الفعالية اليومية هي 65.23% بتركيز الجسيمات النانوية مع PCM بنسبة 20%، ودرس ايضا **روفوس وآخرون** [28] الطاقة الشمسية المنحدرة الوحيدة مع NPCM كمخزن للطاقة، فأظهرت النتائج التجريبية أن استخدام NPCM يزيد.

تظهر هذه الدراسة التجريبية بوضوح اعتماد درجة الحرارة المحيطة والإشعاع الشمسي على إنتاجية جهاز التقطير الشمسي، كما لوحظ أن هذه العوامل الطبيعية لها تأثير مباشر على إنتاجية التقطير الشمسي في المناطق الصحراوية المعزولة التي تعاني من الاختلاف الموسمي، أي الاختلاف الكبير في درجة الحرارة المحيطة والإشعاع الشمسي بين الصيف والشتاء. وهذا ما سندرسه في هذه المذكرة التي تحتوي على ثلاث فصول إضافة الى المقدمة العامة والخاتمة العامة على النحو التالي:

الفصل الأول: سنتطرق في هذا الفصل الى ماهية الطاقة المتجددة ومصادرها بالإضافة إلى مختلف استعمالات هذه المصادر في الحياة، كما سنذكر فيه مميزات الطاقة المتجددة.

الفصل الثاني: سنتطرق الى نبذة تاريخية على المقطر الشمسي بالإضافة الى تركيبه، مبدأ عمله، انواعه، خصائصه، واخيرا العوامل الداخلية والخارجية المؤثرة على مردود المقطر.

الفصل الثالث: سنتطرق في هذا الفصل للدراسة التجريبية باستعمال المقطر الشمسي البسيط وذلك بإضافة جزيئات النانو Al_2O_3 للمقطر الشمسي المدروس في فصل الشتاء، حيث عرفنا المقطر المستعمل وطريقة صنعه واهم العناصر المكونة له، والأدوات اللازمة لإجراء التجربة. مع مناقشة نتائج التجربة المنجزة على المقطر الشمسي (الشاهد-المدروس) خلال الموسمين(الشتاء- الصيف).

وأخيرا **الخاتمة العامة** والتي تحدثنا فيها على الفارق الواضح في مردود الماء المقطر خلال الموسمين، وأهمية إضافة جزيئات النانو Al_2O_3 للمقطر الشمسي لفصل الشتاء وتغلبها على ضعف الإشعاع الشمسي فيه، وإعطاءها نتائج أفضل.

الفصل الأول:
أنواع الطاقات المتجددة

1-1 مقدمة:

لقد أصبحت الطاقة عصب الحياة الحديثة ومؤشرا لتقدم الشعوب، فقد تزايد الطلب على مصادر الطاقة في بداية القرن العشرين بسبب تنوع وتطور مجال الصناعة والتكنولوجيا الحديثة التي تعتمد في تشغيلها على الطاقة، إلا أن بعض مصادر هذه الطاقة تعرف بنفاذها وارتفاع تكلفتها وصعوبة استغلالها، لهذا لجا الإنسان حديثا لاستغلال آيات الله في كونه وذلك بالاستفادة من مختلف الطاقات المتجددة والمستدامة والمعروفة باستحالة زوالها، فتنبه الى امكانية الاستفادة من حرارة الشمس التي تتصف بأنها طاقة متجددة ودائمة شانها في ذلك شان الطاقة التي يمكن الحصول عليها من الرياح او جريان الماء او غيرها من الظواهر الطبيعية التي يمكن انتاج الطاقة منها، كما ادرك الانسان جليا الخطر الكبير الذي يسببه استخدام مصادر الطاقة الاخرى والشائعة (النفط والبترول والغاز الطبيعي) في تلوث البيئة وتدميرها، مما يجعل الطاقة المتجددة والبديلة الخيار الافضل في هذا العصر.

في هذا الفصل سنتطرق الى امكانية استغلال الطاقة المتجددة بأنواعها بالإضافة الى مميزاتها.

1-2 الطاقة المتجددة:

هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد فهي طاقة لا تنضب ولا تنفذ، كما تسمى ايضا "الطاقة المستدامة" تشير تسميتها الى أنها كلما اوشكت على الإنتهاء تتجدد، ويكون مصدرها من الموارد الطبيعية، وتتميز بأنها طاقة نظيفة وصديقة للبيئة كونها لا تؤثر سلبا على البيئة المحيطة بها ولا تنشأ عنها مخلفات او غازات ضارة تعمل على زيادة الاحتباس الحراري، كما تنتج الطاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس، ويمكن إنتاجها من طاقة حرارية وكذلك من بعض المحاصيل الزراعية والاشجار المنتجة للزيوت [29].

وقد عرفت مؤخرا تجارة الطاقة المتجددة الّتي هي نوع من الأعمال التي تتدخّل في تحويل الطّاقات المتجددة إلى مصادر للدخل والتّرويج لها، الّتي على الرغم من وجود الكثير من العوائق اللاتقنية الّتي تمنع إنتشار الطّاقات المتجددة بشكل واسع مثل كلفة الاستثمارات العالية البدائية وغيرها [30] إلا أن ما يقارب 65 دولة تخطّط للاستثمار في الطّاقات المتجددة، وعملت على وضع السّياسات اللّازمة لتطوير وتشجيع الاستثمار في الطّاقات المتجددة.

تنتج الطاقة المتجددة من عدة مصادر يسخرها لنا الله تعالى لنستغلها الاستغلال الامثل فيما تقتضيه احتياجاتنا، وفيما يلي أهم أنواع تلك الطاقة:

1-2-1 الطاقة الشمسية:

وهي الطاقة المتولدة من الشمس (الحرارة والضوء) والتي تصل إلى الأرض على شكل إشعاع شمسي، هذا الإشعاع لا يصل كليا الى سطح الأرض، فجزء منه ينعكس قبل وصوله إلى الأرض بسبب مكونات الغلاف الجوي والباقي منه يصل إلى سطح الأرض.

تعد الطاقة الشمسية من اهم أنواع الطاقات المتجددة والتي يمكن استغلالها بصورة مستمرة اي لا ينتج عنها غازات او مخلفات ضارة بالبيئة مقارنة بمصادر أخرى، ففكرة استخدام الطاقة الشمسية في التسخين او تحريك الآلات ليست بجديد على الإطلاق، لذا أصبحت الطاقة الشمسية في الوقت الراهن "ام الطاقات" كما يطلق عليها البعض فهي طاقة نطيفه لا تنضب مادامت الشمس موجودة فجميع مصادر الطاقة الموجودة على سطح الأرض نشأت من الطاقة الشمسية، كما استخدمت الشمس قديما في تسخين المياه وتجفيف المحاصيل

لحفظها من التلف، أما حاليا نجد أن التجارب تقوم على محاولة استغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء والتدفئة وغيرها، وفي الوقت الحاضر ونظرا لارتفاع اسعار الوقود وزيادة استهلاك الطاقة نجد أن طاقة الشمس تتصدر المكانة الاقوى لتحل محل البترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء ومن المتوقع نجاح الالواح الشمسية في إنتاج الكهرباء [31].

حيث تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتا واط (1بيتاواط =1510 واط) من الطاقة الشمسية، ينعكس منها بفعل الغلاف الجوي قرابة 30% تعود للفضاء ويمتص الباقي والبالغ 122 بيتا واط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض للإشعاع الشمسي فترتفع درجة حرارتها.

1-2-1-1 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 كالفورنيا 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 [32].

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 ماستشوستش للتكنولوجيا عام 1939 م [33].

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 [34].

2-1-2-1 الإشعاع الشمسي:

يقصد بالإشعاع الشمسي الطاقة التي تطلقها الشمس الى جميع الاتجاهات ويتضمن الاشعاع المرئي وغير المرئي، بمعنى اخر الطاقة الضوئية والحرارية على الأرض ومختلف الكواكب الاخرى [35].

يتميز الاشعاع الشمسي بتوفره بصورة كبيرة ومتغير الشدة خلال ساعات النهار، اذ يصل الى قيمته العظمى عند منتصف النهار اين تكون زاوية سقوط الاشعة الشمسية عمودية على سطح الأرض، حيث التغير في زاوية السقوط وزاوية الارتفاع للإشعاع الشمسي يقلل من الحرارة المتجمعة في اي منظومة حرارية شمسية. كما أن اختلاف الموقع الجغرافي يقابله التغير في شدة الاشعاع من مكان لأخر [36]، وكذلك ساعات النهار المشمسة متغيرة مع الفصول حيث تكون اطول في فصل الصيف والذي يتميز بشدة اشعاع كبيرة يقابله ارتفاع في درجات الحرارة وسطا الى درجات حرارة عالية جدا والتي يجب على الانسان أن يستغلها بشكل علمي ليسخرها لمصلحته، يمكن حساب شدة الاشعاع الشمسي عمليا باستخدام جهاز البيرانومتر الذي يربط مع جهاز المكاملة الشمسي لقياس شدة الاشعاع الشمسي [37]، فهو عبارة عن كرة زجاجية تعمل على قياس مختلف الموجات الاشعاعية.

1-2-1-3 انواع الاشعاع الشمسي:

تصدر الشمس الطاقة وتأتي على شكل اشعاع شمسي متدفق يخترق الغلاف الجوي الأرضي حيث ينعكس جزء منه في الفضاء خارج الغلاف الجوي، كما يتشتت جزء داخله، اما الجزء المتبقي فينفذ عبر الغلاف الجوي، وبالتالي فإن الاشعاع الشمسي الواصل الى سطح الأرض يتكون من ثلاث أنواع:

1-2-1-3-1 الاشعاع الشمسي المباشر (S):

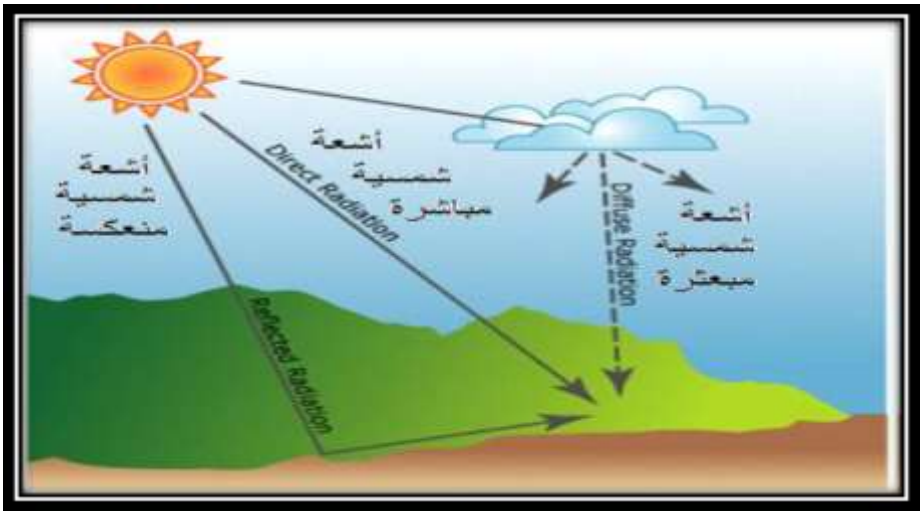
هو ذلك الجزء من الاشعاع الشمسي الذي يعبر الغلاف الجوي دون إنعكاس ولا تشتت، اي عبارة عن حزمة ضوئية مباشرة من الشمس وتبقى على حالها دون ضياع.

1-2-1-3-2 الاشعاع الشمسي المنتشر (D):

هو ذلك الجزء من الاشعاع الشمسي الذي يصل الأرض بعد تعرضه لعدة عمليات منها البعثرة بواسطة الدقائق العالقة في الجو، والامتصاص بواسطة بخار الماء وبعض الغازات مثل ثاني اكسيد الكربون والانعكاسات بسبب الغيوم والعوالق الاخرى في طبقات الجو [38].

1-2-1-3-3 الاشعاع الشمسي الكلي (G):

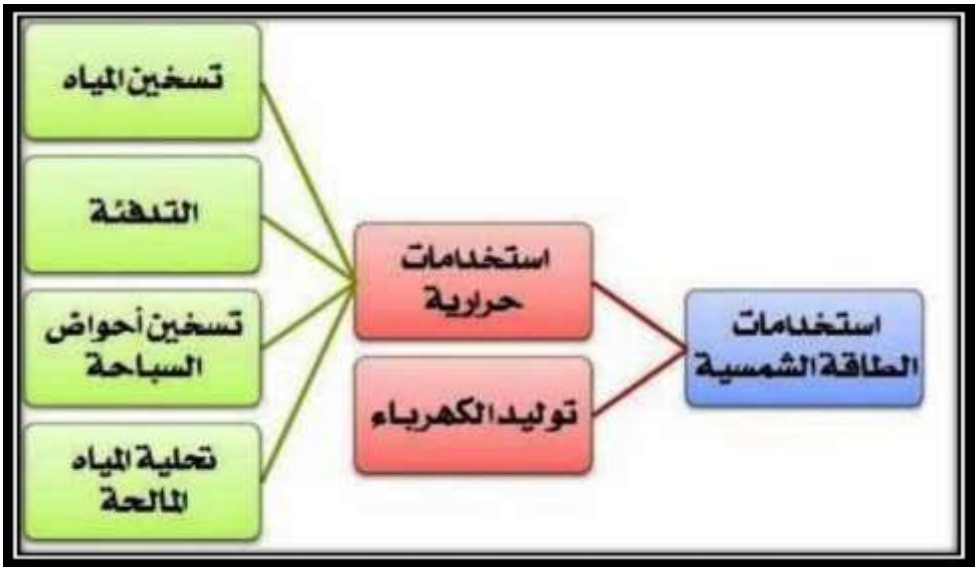
هو الاشعاع الشمسي الواصل الى نقطة من سطح الأرض الناتج من مجموع الاشعاعين المباشر والمنتشر [39].



الشكل (1-1): مكونات الاشعاع الشمسي الكلي الواصل الى سطح الأرض [39].

1-2-1-4 استخدامات الطاقة الشمسية:

وتأتي اهمية الطاقة الشمسية من كونها طاقة هائلة يمكن استغلالها في اي مكان وتشكل مصدرا مجانيا لوقود لا ينضب كما تعتبر طاقة نظيفة كما يمكن استخدامها في العديد من المجالات اهمها:



الشكل (1- 2): مخطط يبين استخدامات الطاقة الشمسية [40].

1-2-1-4-1 توليد الطاقة الكهربائية بالطاقة الشمسية:

هي عملية التحويل المباشر للطاقة الشمسية الى كهرباء بواسطة الواح الخلايا الفوطوفولطية والتي تصنع من بعض المواد التي لها القدرة على القيام بعملية التحويل الكهروضوئي (تعتمد هذه العملية على ظاهرة تحرر الالكترونات من سطح بعض المعادن) وتدعى بأشباه الموصلات مثل الجرمانيوم.

الشكل(1- 3): انظمة الخلايا الكهروضوئية [41].

2-1-2-1-4-1 الطاقة الشمسية الحرارية:

هي عملية حصاد واستغلال الطاقة الشمسية وذلك بتحويل الاشعاع الشمسي الى طاقة حرارية عن طريق المجمعات الشمسية والمواد الحرارية، فاذا تعرض جسم داكن اللون ومعزول الى الاشعاع الشمسي فانه يمتص الاشعاع وترتفع درجة حرارته حيث هناك ثلاث انواع من المجمعات الشمسية الحرارية المستخدمة لهذا الغرض وهي: المجمعات الشمسية الحرارية المركزة، المجمعات الشمسية المفرغة، المجمعات الشمسية المسطحة، ولكل نوع من هذه الانواع استخدامات معينة [42, 43].

يتم استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في تجفيف المحاصيل، الطبخ الشمسي، تحلية المياه، تسخين المياه، التدفئة.....

1-2-1-4-1-2-1 تجفيف المحاصيل:

التجفيف في الحقيقة هو عملية تخليص مواد مختلفة من كل السوائل الموجودة فيها بما في ذلك الماء، حيث كان الناس قديما يلجؤون الى تجفيف الاغذية والخضراوات والفواكه المعرضة للتلف، أو التي ينتهي موسم ظهورها بعد فترة قصيرة [44]، فهو بشكل عام من أقدم استخدامات الطاقة الشمسية، وخاصة تجفيف المحاصيل فهو مسالة قديمة لتخليص المحاصيل من قسم من السوائل الموجودة فيها وذلك لمنعها من التلف وجعلها صالحة للتخزين لفترات طويلة [45].

الشكل (1- 4): استعمال الطاقة الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية [46].

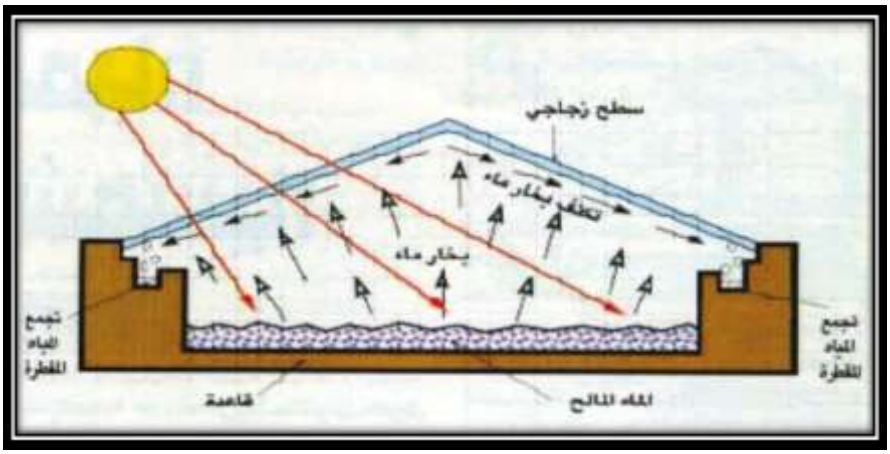
2-1-2-1-4-1-2-1 الطبخ الشمسي:

إن استخدام الطاقة الشمسية للطهي هو احد الحلول المهمة للتخلص من استخدام الخشب خصوصا ان تكلفتها قليلة والحصول عليها يسير جدا، ويعتمد الطبخ الشمسي على الاساس العلمي للاستفادة من مبدا الاحتباس الحراري الناجم عن سقوط الاشعاع الشمسي داخل الصندوق المعزول من جميع جوانبه بعازل حراري جيد، عدا الجانب العلوي الموجه للشمس اذ يغطى بالزجاج كما يتم طلاء اسطحه الداخلية بالأسود من اجل امتصاص اكبر قدر ممكن من الاشعاع كما هو مبين في الشكل ادناه، ويختلف طهي الطعام من وجبة لأخرى فمثلا الارز يحتاج الى ساعتين واللحم 3 ساعات [47]، فان اردنا تسخين الطعام فيجب ان نغير من زاوية الانحراف للتقليل من درجة الحرارة، وللتقليل من وقت الطبخ فقد تطور الطبخ الشمسي الى عدة انواع ذو مرآة واحدة او ذو مرآتين ان ذو ثلاث مرايا وذو المجمع البؤري وقد يستطيع هذا الاخير رفع درجة الحرارة الى اكثر من 150° [46].

الشكل (1- 5): استعمال الطاقة الشمسية للطبخ [46].

1-2-1-4-2-3 تحلية المياه:

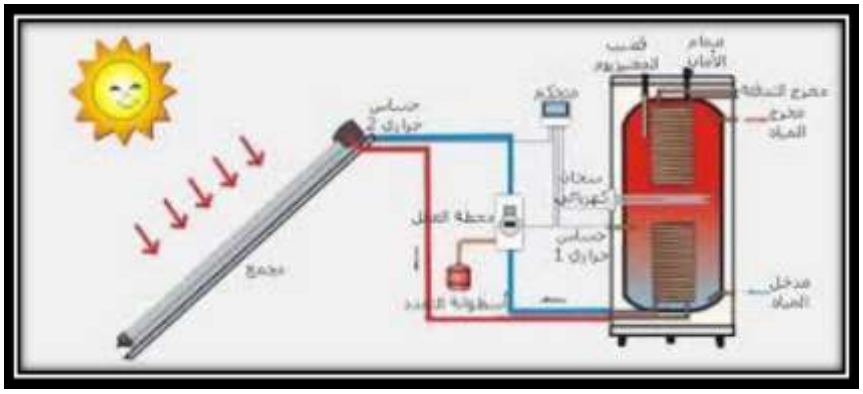
عملية التحلية تعني تحويل المياه المالحة الى مياه عذبة عن طريق المقطرات الشمسية المتنوعة [48]، حيث تعتمد على استغلال الاشعة الشمسية مباشرة كمصدر حراري، ذلك لرفع درجة حرارة المياه المالحة الى درجة التبخر ثم تكثيفها على أسطح باردة باستخدام المقطرات الشمسية [49]، فبالنظر لوجود الحاجة للمياه العذبة في المناطق الصحراوية والساحلية في الجزر الصغيرة ولصعوبة ايجاد مصادر الطاقة التقليدية بات من الضروري استخدام التكنولوجيا المتاحة لتحلية المياه بالطاقة الشمسية.



الشكل (1- 6): آلية تحلية المياه بالطاقة الشمسية [50].

1-2-1-4-2-4 تسخين المياه:

استعملت منظومات لتسخين المياه باستخدام الطاقة الشمسية منذ عدة سنوات في المنازل والقواعد العسكرية والاماكن الصناعية .... الخ، وتستعمل منظومات تسخين المياه الشمسية في اغلب الاحيان في الحالات التي لا يمكن فيها استعمال الغاز الطبيعي او الكهرباء لتسخين الميا، معظم منظومات تسخين المياه بسيطي التصميم ورخيصي التكلفة في التركيب، وعلى العموم فان اشعة الشمس تمر من خلال المجمع ليتم امتصاصها وتتحول الى حرارة في وسط تحويل سائل، كما يمكن ان تستعمل الاشعة ايضا لتسخين المياه مباشرة [51].



الشكل(1- 7): استخدام الطاقة الشمسية لتسخيت المياه [43].

1-2-1-4-2-5 التدفئة:

ضخ الحرارة المستمدة من الطاقة الشمسية داخل الحيز المراد تدفئته، حيث تتعدد انظمة التدفئة بالطاقة الشمسية من حيث طريقتها وكذا كفاءتها، فمنها التدفئة المباشرة بأشعة الشمس والتي تعتمد على صنع معظم واجهات المنازل من الزجاج الشفاف، ومنها ما يستخدم انظمة للتدفئة تعتمد على الهواء واخرى على الماء عن طريق استخدام المجمعات الشمسية وبعض المعدات واجهزة لنقل التأثير الحراري من المجمع الشمسي الى المكان المراد تدفئته [47].

الشكل (1- 8): نظام التدفئة الشمسية في المنازل [47].

1-2-2 طاقة الرياح:

تعرف طاقة الرياح بانها شكل من اشكال الطاقة التي تقوم فيها التوربينات بتحويل الطاقة الحركية للرياح الى طاقة ميكانيكية او كهربائية يمكن استخدامها في توليد الطاقة، وهي شكل غير مباشر من الطاقة الشمسية الناتجة عن مجموعة من العوامل التي تتضمن التسخين غير المتكافئ للغلاف الجوي للأرض عن طريق اشعاع الشمس والاختلافات في الطبوغرافيا وتناوب الأرض فقد تم استخدام طاقة الرياح في طواحن الهواء ودفع قوارب الشراع ومضخات المياه [52].

1-2-2-1 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 700 ميلاديا كانوا قد بنوا طاحونة هواء ذات عمود راسي وأطلقوا عليها panemomes وذلك لإدارة حجم الطحن [53].

وبحلول عام 1850م بدا توليد الطاقة من الرياح حيث طور العالم Daniel Halliday تلك الافكار وصولا الى طاحونة هواء المزارع الامريكية والتي استخدمت لرفع المياه، ومع بداية القرن العشرين وفي عام 1930 قام Daniel بإضافة عدة تحسينات حيث بلغ عدد الشركات الامريكية في مجال تصنيع وبيع الطواحن 12 شركة وفي عام 1950 و 1960 بنى الفرنسيون نموذج متطور يولد 100-300 كيلواط ساعي والالمان 100 كيلواط ساعي [54].

الا ان استخدامها لتوليد الكهرباء، يعتبر جديدا و نسبيا وجاء هذا الاهتمام بتوليد الطاقة الكهربائية من الرياح خلال السبعينات وشهد تطورا لابأس به، وادخلت في الخدمة الحالية توربينات هوائية تختلف عن الطواحين الهوائية التقليدية لتوليد الكهرباء وهي تتألف من شفرات blades دوارة يتم تركيبها على محور عمودي وهي بحركتها تستغل محركا قادر على تحويل طاقة الرياح [55].

2-2-2-1 استخدام طاقة الرياح:

تستخدم طاقة الرياح كمصدر بديل من مصادر توليد الطاقة الكهربائية، بديلا عن الوقود الاحفوري والنفط والغاز الطبيعي، فهذه المصادر تعد مصادر ضارة بالبيئة لما تولده من غازات سامة عند احتراقها، حيث تستخدم الطاقة الحركية الناتجة من الرياح في توليد الطاقة الكهربائية عن طريق تحريك التوربينات الهوائية إلى طاقة ميكانيكية والتي بدورها تتحول إلى طاقة كهربائية تستطيع تشغيل الاجهزة وتوصل إلى المنازل، فأكثر ما تستخدم هذه الطريقة في توليد الكهرباء في المناطق الريفية البعيدة عن محطات توليد الطاقة الكهربائية الاعتيادية، بحيث تتناسب القدرة الكهربائية الناتجة عن الطاقة الحركية لطاقة الرياح مع كمية الرياح التي تهب والتي تحرك هذه التوربينات، فعند هدوء الرياح تخف القدرة الكهربائية مما يؤخذ على هذه الطريقة في توليد الكهرباء، ففي السنوات الاخيرة حصل ازدياد ملحوظ في الطاقة الكهربائية المولدة عن طريق الرياح.

استخدمت الدول والحضارات القديمة طاقة الرياح في طرق عدة متنوعة، منها استخدام المصريون القدماء لهذه الطاقة لتسيير القوارب على نهر النيل، كما استخدم المسلمون هذه الطاقة لطحن الحبوب المختلفة، بينما استخدم الصينيون هذه الطاقة لضخ المياه وضخ المياه المياه الجوفية بشكل خاص، وهناك العديد من الاشخاص الذين يعتمدون على طواحين الهواء التي تمثل مهارة فنية مبتكرة ومبدعة تعتمد على الرياح، ذلك لان طاقة الرياح نظيفة ومتجددة الى ما لا نهاية ، مما يدل على أن هذه الطاقة معروفة منذ القدم على مستوى الحضارات المختلفة [56].

الشكل(1- 9): طاقة الرياح.

1-2-2-3 أهمية طاقة الرياح:

تعتبر طاقة الرياح مصدرا للطاقة المتجددة التي تأتي من الهواء المتدفق عبر سطح الأرض، وتقوم توربينات الرياح بحصد هذه الطاقة الحركية وتحويلها الى طاقة قابلة للاستعمال والتي يمكن ان توفر الكهرباء للمنازل او المزارع او المدارس او تطبيقات الاعمال على المقاييس السكنية الصغيرة والمتوسطة التي تتمثل بالمجتمع او الكبيرة التي تتمثل في المرافق [57], وتعتبر طاقة الرياح من احد رواد الطفرة التكنولوجية التي قد تؤدي الى زيادة كفاءة انتاج الطاقة ويبدو مستقبلها واعد.

1-2-3الطاقة المائية:

هي الطاقة التي تعتمد على انتقال المياه ما يسمح بإنتاج العمل الميكانيكي مما يجعله يستغل مباشرة عن طريق الناعورة او تحويلها الى طاقة كهربائية عن طريق محطات التحويل الكهربائي.

الشكل (1- 10): الطاقة المائية.

1-2-3-1 تاريخ استخدام الطاقة المائية:

تم استغلال طاقة المياه لقرون طويلة ففي امبراطورية روما كانت الطاقة المائية تستخدم في مطاحن الدقيق وانتاج الحبوب، وتستخدم حركة الماء الهيدروليكية على تحريك عجلة لضخ المياه في قنوات الري وهو ما يعرف بالنواعير [58].

وفي الثلاثينات من القرن الثامن عشر، في ذروة بناء القناة المائية استخدمت المياه للنقل الشاقولي صعودا ونزولا عبر التلال باستخدام السكك الحديدية [59]، وفي 1939 م كان التطبيق الفعلي لتحويل الطاقة المائية الى كهربائية هو ما يسمى بدائرة كلود الحرارية في كوبا لتعطي حوالي 22 كيلو وات، وتقوم الولايات المتحدة الامريكية بدراسته وتنفيذ مشروع لتوليد حوالي 10 ميجا وات باستخدام دائرة كلود.

واليوم يعتبر أهم استخدامات الطاقة المائية هو توليد الطاقة الكهربائية، مما يوفر الطاقة المنخفضة التكلفة حتى لو استخدمت في الأماكن البعيدة من المجرى المائي [60].

1-2-3-2 استخدامات الطاقة المائية:

- تشغيل المطاحن وتسيير الآلات بواسطة النواعير.
- توليد الكهرباء بواسطة الطاقة الكهرومائية الناتجة عن السدود والمنشئات النهرية المخصصة لذلك.
- استغلال طاقة المد والجزر في توليد الطاقة الكهربائية ايضا.
- تشغيل الاجهزة الميكانيكية، كالطواحين المائية والرافعات البحرية والمصاعد المنزلية.

1-2-4 الطاقة الحيوية:

وهي الطاقة التي تستمد من المواد العضوية كإحراق النباتات وعظام ومخلفات الحيوانات والنفايات والمخلفات الزراعية والنباتات المستخدمة في انتاج طاقة الكتلة الحيوية، و هناك اساليب مختلفة لمعالجة انواع الوقود الحيوي، منها الحرق المباشر وطرق التخمير والحل الحراري الى غير ذلك [61].

الشكل (1- 11):الطاقة الحيوية

1-3 مميزات الطاقة المتجددة:

توجد مجموعة من المميزات التي تتمتع بها الطاقة المتجددة، وتجعلها مصدرا مهما و مميزا للطاقة، نذكر منها ما يلي:

- تتواجد الطاقة المتجددة بشكل جيد في كافة انحاء العالم.
- تعد الطاقة المتجددة صديقة للبيئة ونظيفة.
- تساعد على خلق فرص عمل جديدة.
- يسهل استخدامها بالاعتماد على تقنيات واليات بسيطة و تمتاز بانها طاقة اقتصادية جدا.
- تتواجد بشكل دائم، وتكون قابلة للتجدد مرة اخرى.
- تساعد على التخفيف من اضرار الانبعاثات الغازية و الحرارية.
- تعد عاملا مهما في التنمية البيئية و الاجتماعية، وكافة المجالات.
- تمنع هطول الامطار الحمضية الضارة وتحد من تجمع النفايات بكل اشكالها.
- تخلي المزروعات من الملوثات الكيمائية، وبالتالي ترفع الانتاجية الزراعية.
- تستخدم التقنيات غير معقدة، ويمكن تصنيعها محليا في الدول النامية [62].

1-4 الخاتمة:

تم في هذا الفصل الاشارة الى انواع الطاقة المتجددة واستخداماتها، حيث تطرقنا الى اهم انواع الطاقة المتجددة المتمثلة في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الحيوية، الطاقة المائية بالإضافة الى تعدد استخداماتها، والتي ذكرنا من بينها تحلية المياه عن طريق الطاقة الشمسية التي تعتبر من اهم الطاقات المتجددة، حيث سنتساءل في هذا الفصل دراسة المقطر الشمسي المستعمل في تحلية المياه.

الفصل الثاني:
عموميات على المقطرات الشمسية

2-1مقدمة:

يعتبر الماء مصدرا حيويا وأساسا لكل الكائنات الحية والحاجة الماسة الى المياه الصالحة للشرب تزداد يوم بعد يوم فنجد ان ندرة المياه الصالحة للشرب مطروحة بشكل واضح في المناطق الحضارية كما هي في المناطق النائية، والجزائر بلد غير مستثنى من هذا المشكل فنطرا لمساحتها الشاسعة التي تمثل ثلثيها الصحراء يتوزع سكانها في مناطق نائية وبعيدة عن المصادر الطاقوية، كما ان انشاء محطات تحليه في هذه المناطق امر في غاية الصعوبة لذلك نجد ان الحل البديل الذي يفرض نفسه حاليا هو استخدام الطاقة الشمسية كونها متجددة ونظيفة ومستدامة ولقد استغل العلماء ظاهرة التبخر باستخدام الطاقة الشمسية في اكتشاف المقطر الشمسي للحصول على مياه صالحة للشرب تعتمد على عملية التقطير الشمسي [34].

فما هي هذه المقطرات؟ وما هو مبدا عملها؟ وما هي انواعها؟

2-2 لمحة تاريخية:

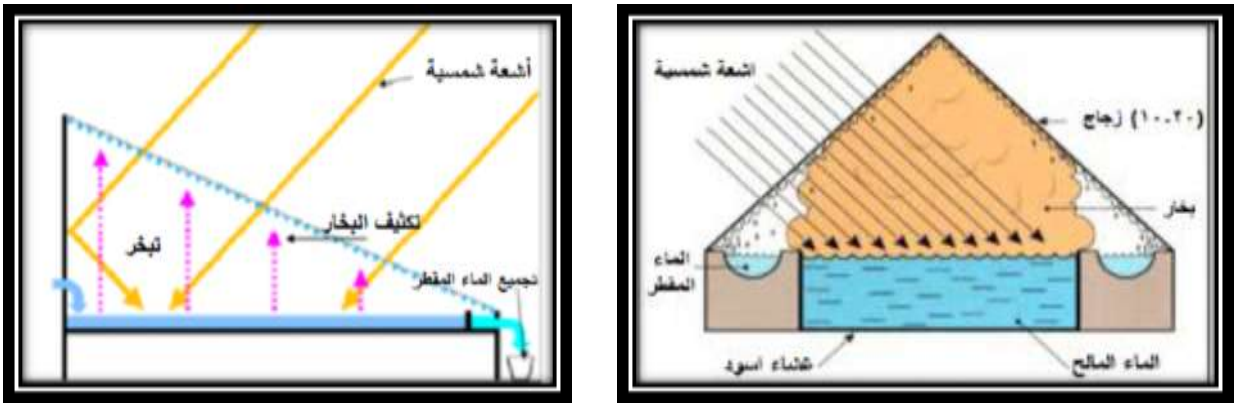
استخدمت البشرية طرق التقطير الشمسي منذ الاف السنين لإنتاج المياه العذبة، ففي عام 1870 تم منح اول براءة اختراع امريكية لجهاز التقطير الشمسي الى نورمان ويلر والتون ايفانز، وبعد عامين في لاسساليناس بدا المهندس السويدي يلي تشارلز ويلسون في بناء محطة تقطير بالطاقة الشمسية لتوفير المياه العذبة للعمال في منقار الملح والفضة، عملت بشكل مستمر لمدة 40 عاما وانتجت ما متوسط $22.7\ m^3$ من الماء المقطر يوميا باستخدام النفايات السائلة الناتجة عن عمليات التعدين كمياه تغذية.

التحلية الشمسية لمياه البحر والمياه الجوفية المالحة في الولايات المتحدة الحديثة تمتد من اوائل 1950 عندما اصدر الكونغرس قانون تحويل المياه المالحة، مما أدى الى انشاء مكتب المياه المالحة عام 1955، وكانت المهمة الرئيسية البحث والتطوير في مشاريع تحلية المياه وحل قضايا ندرة المياه في المجتمعات النائية والصحراوية، في الستينات والسبعينات تم بناء العديد من محطات التقطير الشمسي الحديثة على الجزر اليونانية مع قدرات تتراوح بين 2000 الى $8500\ jour/m^3$، في عام 1984 تم بناء مصنع في ابوظبي بسعة $120\ m^3$ في اليوم ولا يزال قيد التشغيل [63].

2-3 المقطر الشمسي:

المقطر الشمسي عبارة عن صندوق خشبي ذو غطاء زجاجي شفاف يسمح بنقل الاشعاع الشمسي يحوي هذا الصندوق على كمية من الماء المالح فوق قاعدة سوداء، لامتصاص أكبر قدر من الاشعاع، وبتأثير حرارة الاشعاع تصبح درجة حرارة الماء داخل الصندوق اعلى مما يحيط به، الامر الذي يساعد على تبخير الماء، ليتصاعد البخار ويتكاثف على السطح الداخلي للزجاج، ثم يتجمع في القناة الخاصة بالماء المقطر (الشكل 2-1).

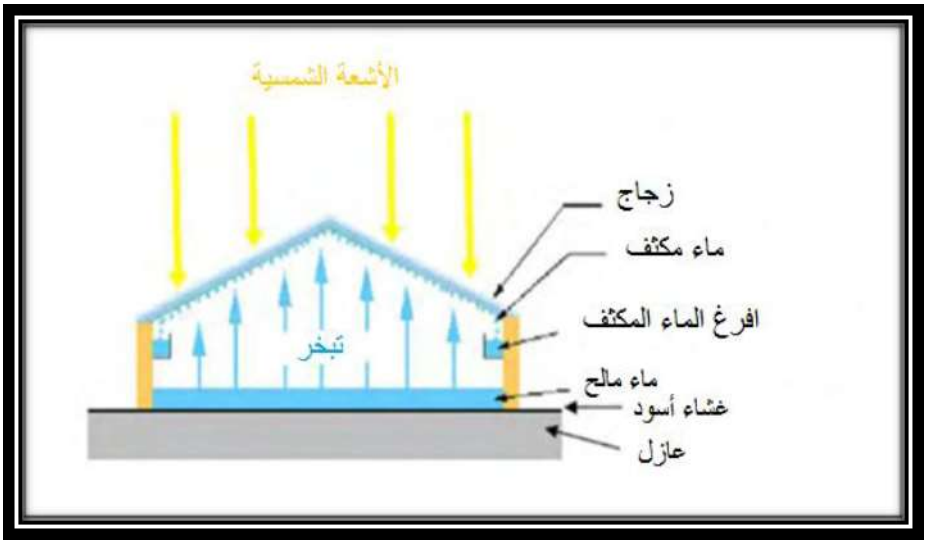
حيث كان اول استغلال للطاقة الشمسية في مجال التقطير من طرف العالم الانجليزي (Harding) سنة 1872 في شمال الشيلي بصحراء [64].



الشكل (2- 1): المبدأ الاساسي للمقطر الشمسي البسيط [65].

4-2 مبدأ عمل المقطر الشمسي:

مبدأ عمل المقطر الشمسي هو نفس مبدا الظاهرة الطبيعية للتقطير الشمسي، فعندما تسقط أشعة الشمس على ماء البحر (المحيطات، البحيرات والانهار) فانه يسخن ومن ثم يتبخر ويرتفع للأعلى، بعدها ينتقل البخار عبر الرياح حتى يصل الى مكان أكثر برودة فيتكاثف وتتشكل السحب ليكون مطرا او ثلجا او بردا [66]. اما بالنسبة لمبدأ عمل المقطر الشمسي فانه يستخدم الشمس لتسخين المياه المالحة في حوض مغطى بزجاج مائل، تأخذ المياه في التبخر، لينتقل بخار الماء الناتج الى الغطاء المقطر على الجانب الداخلي للغطاء الزجاجي عند درجة حرارة تقع بين درجتي حرارة المياه المالحة في القاعدة والمحيط، ثم تنساب قطرات الماء المتشكلة على الغطاء الزجاجي بفعل ثقلها الى وعاء تجميع الماء المقطر الشكل (2-2) [67].



الشكل(2-2): المقطر الشمسي [68].

5-2 انواع المقطر الشمسي:

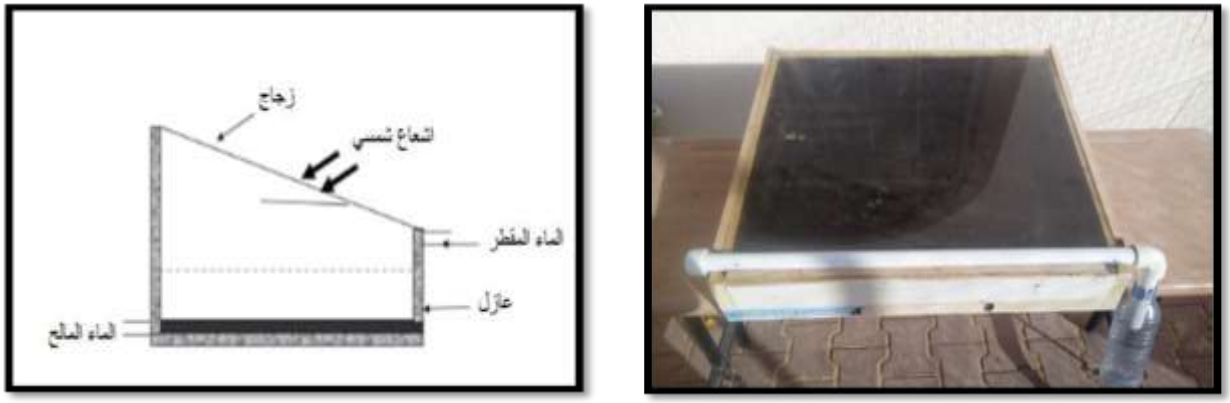
1-5-2 المقطر البسيط:

هو المقطر الاكثر استعمالا في العالم، يحتوي على حوض مملوء بالماء المالح وملون بالأسود من اجل التقاط أكبر كمية من الاشعاع الشمسي ويغطي بقطعة زجاجية شفافة، يجب ان يكون هذا الاخير مائلا ليتكثف

البخار في الجزء الداخلي للغطاء، ومن ايجابيات انشاؤه وصيانته بسهولة، ثمنه نوعا ما منخفض، اما سلبياته فتتمثل في انتاجه الضعيف للماء الصالح للشرب بسبب انخفاض الفعالية [67].

2-5-2 المقطر الشمسي بميل واحد:

هو مقطر بلاقط واحد مائل بزاوية معينة، وهو سهل التنظيف نظرا لسهولة تركيبه، الشكل (2-3) [68، 69].



الشكل (2- 3): مقطر بسيط بميل واحد [68، 69].

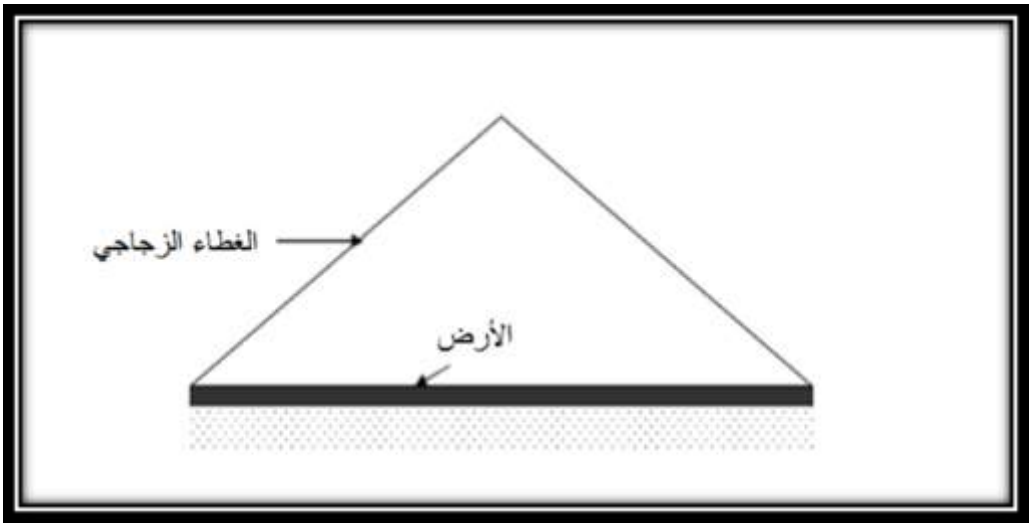
2-5-3 المقطر الشمسي بميلين:

يسمى كذلك مقطر بلاقطين حيث كل منهما يميل بزاوية، ومن مميزاته ان أحدهما يوجه للشمس والاخر للظل لتسريع عملية التكثيف [68- 70].

الشكل (2- 4): مقطر بسيط بميلين [68- 70].

2-5-4 المقطر الشمسي أرض- ماء:

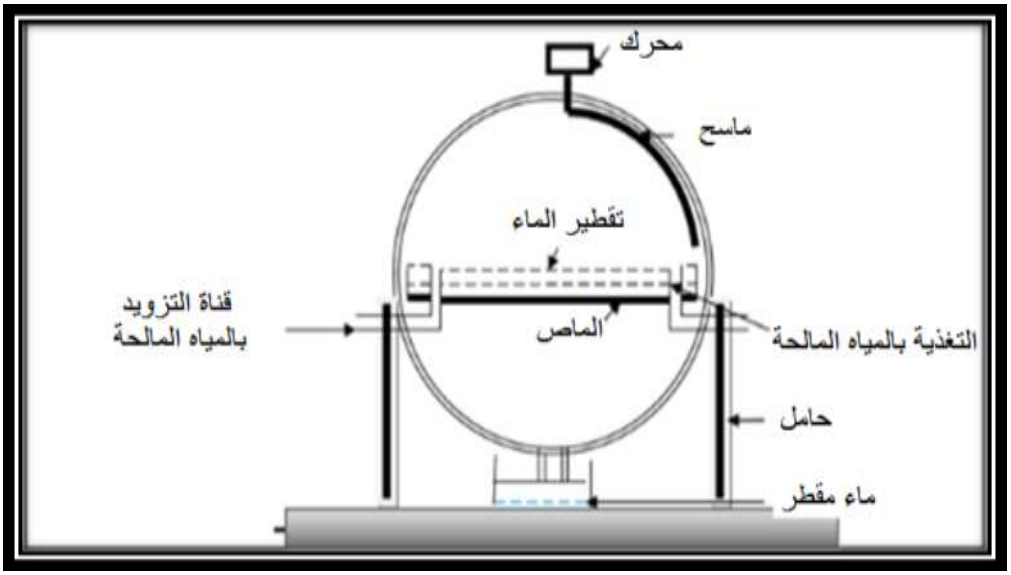
كميات كبيرة من الرطوبة تخزن وتدخر في الأرض لتعود للغلاف الجوي في المناطق الجافة خلال الفصل الساخن لإتمام الدورة الهيدروجينية الطبيعية، لهذا نستعمل المقطر الشمسي (أرض- ماء) الذي يشبه المقطر ذو ميلين فقط نعوض الحوض الاسود بالأرض [68, 69].



الشكل(2- 5): مقطر شمسي أرض – ماء [68، 69].

2-5-5 المقطر الكروي بماسح:

هذا النوع من المقطرات اول من اقترحه هو Pr.Menguy بجامعة لندن، ويكون على هيئة كرة شفافة مصنوعة من الزجاج في وسطها حوض دائري افقي، له لون اسود يعمل كماص للإشعاع الحراري، يوضع فيه الماء المالح لتبخيره، ثم يتكاثف هذا البخار المتصاعد الى ان يمس السطح الداخلي للزجاج، ثم يجمع في أسفل الشكل الكروي، ولجعل الزجاج شفافا يستعمل في السطح الداخلي ماسح يدور بواسطة محرك كهربائي في اعلى المقطر [68، 70- 72].



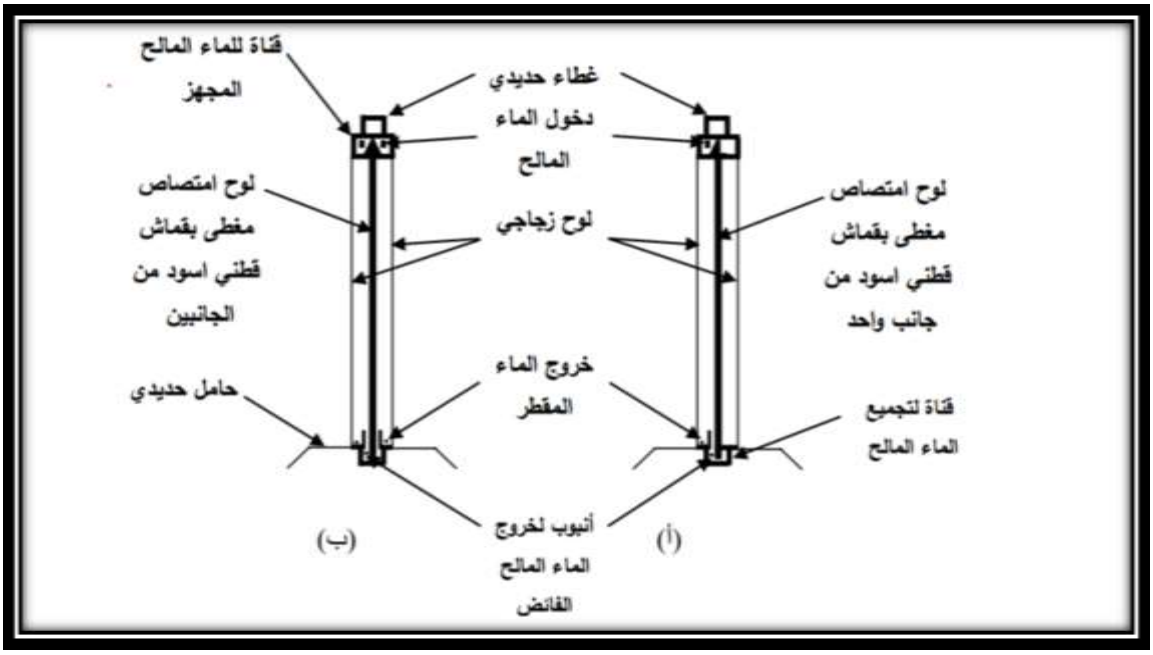
الشكل (2- 6): مقطر ذو ماسح كروي [68، 70- 72].

2-5-6 المقطر الشمسي العمودي:

يتكون هذا النوع من لوح امتصاص مصنوع من الالمنيوم يغطى بقماش قطني اسود اللون، يتم تجهيز المقطر بالماء المالح المراد تقطيره من خزان رئيسي الذي يرتبط بالمقطر عن طريق انبوب بلاستيكي، وبمعدل تدفق مسيطر عليه بواسطة صمام, يدخل الماء المالح الى المقطر العمودي عن طريق الانبوب الموجود في القناة

العليا بعمق محدد والموجود فيها الطرف العلوي للقماش القطني الاسود لكي يتشبع بالماء وبفعل الجاذبية وامتصاصية القماش للماء تبتل كامل القطعة بالماء، ويتوزع بشكل شبه متساوي ويتعرض لعملية التبخير ثم يتكثف البخار على السطح الداخلي للزجاج ويتم نزول الماء الى قناة تجميع الماء الشكل (2-7).

اما الماء الفائض عن التبخير يتجمع في القناة السفلى الموجود فيها الطرف السفلي من قطعة القماش ليساعد ايضا على ابتلال قطعة القماش من الاسفل وصعوده بخاصية الانابيب الشعرية وما فاض عن ذلك يخرج من انبوب خروج الماء المالح الفائض المربوط في القناة السفلى [73].



الشكل(2- 7): مخطط يوضح مقطع جانبي للمقطرين [73].

(أ)مقطر شمسي عمودي ذو جانب واحد.

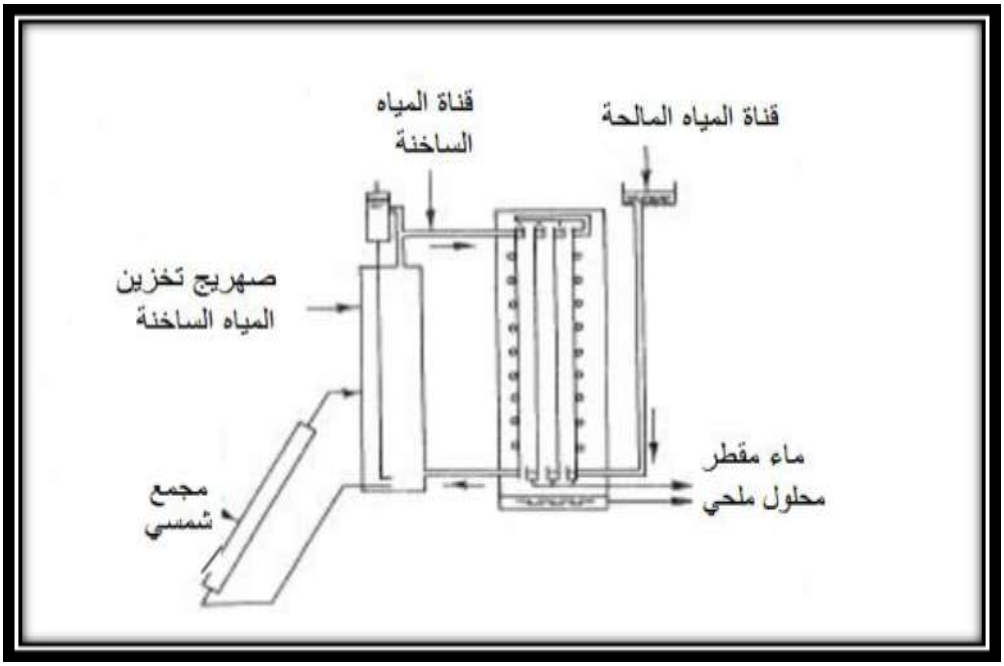
(ب)مقطر شمسي عمودي ذو جانبين.

2-5-7 المقطرات متعددة التأثيرات:

يتكون المقطر الشمسي متعدد التأثيرات من عدة مبخرات موضوعة في سلسلة، تعمل في ضغط متناقص وهي عدة انواع [68، 69]:

2-5-7-1 المقطر بالانتشار:

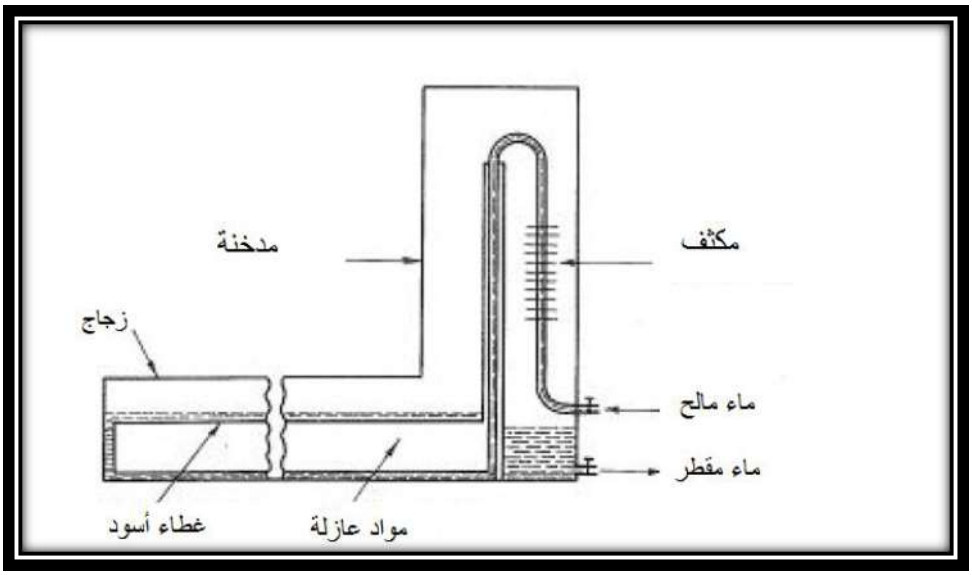
يتكون هذا الجهاز من صهريج تخزين موصول بجهاز الاستشعار وسلسلة من الصفائح المعدنية الموازية والعمودية، الماء الساخن من الخزان يسخن الصفيحة الأولى ويسبب تبخر الماء المتدفق على الجانب الايمن منه، ويتكثف بخار الماء على الجانب الأيسر من اللوحة الثانية، أما الحرارة المحررة من التكثيف تستخدم لتبخير المياه المتدفقة على الجانب الأيمن من اللوحة الثانية وهكذا تساهم حرارة التكثيف في التسخين المسبق لإمدادات المياه المالحة [68، 69].



الشكل(2- 8):المقطر بالانتشار [68، 69].

2-7-5-2 المقطر بالمدخنة الشمسية:

هذا المقطر يختلف عن غيره من المقطرات التقليدية بإضافة مدخنة للمبدلات الحرارية وتستخدم القناة المسطحة التي تغطيها نافذة زجاجية لالتقاط الطاقة الشمسية تحت تأثير الاشعاع الشمسي، المياه المالحة تتدفق الى القناة فتتبخر وترتفع الى المدخنة حيث تتكثف، يمكن استخدام حرارة التكثيف لتسخين المياه التي تدخل الى النظام [68, 69].

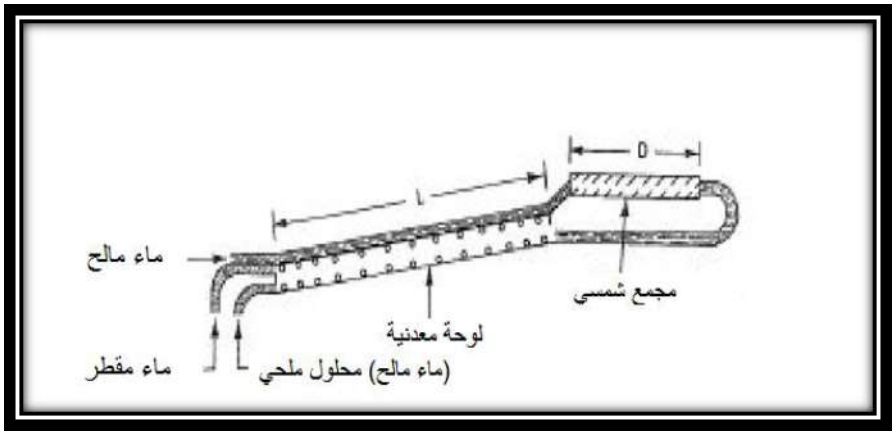


الشكل(2- 9): المقطر بالمدخنة الشمسية [68، 69].

2-7-5-3 مقطر تبخر الفتيل:

تم بناء هذا المقطر لتوفير كمية الحرارة المستخدمة في التبخر، بتكون مبخرة من تجاور ثلاث الواح متوازية متباعدة قليلا، ينقل الماء المقطر الى الغرفة الأولى ليصل الى جهاز الاستشعار اين يسخن ثم يتبخر

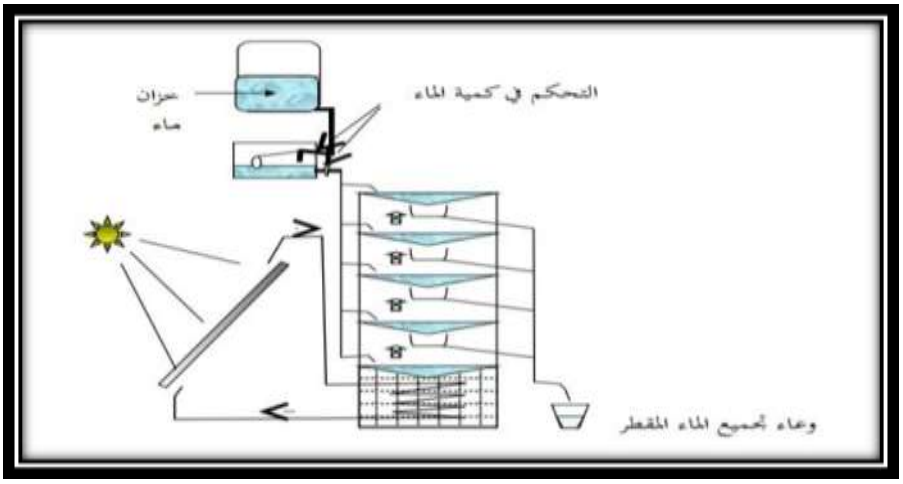
في غرفة ثانية ويتم التكثيف على الوجه السفلي من الوسط وقد تم تجهيز اخر اثنين من لوحات مع الشبكة مما يزيد من التدفئة وتوحيد تدفق المياه [68، 69].



الشكل(2- 10): مقطر تبخر الفتيل [68، 69].

2-5-7-4 المقطر الشمسي المتعدد الطوابق:

هو عبارة عن مجموعة من الطوابق كل طابق يحتوي على الماء المالح، يسخن الطابق العلوي عن طريق المبدل الحراري الذي استقبل الحرارة من المائع المسخن باللاقط الشمسي، فيتبخر الماء المالح ويتكاثف على السطح البارد المقابل، وحرارة التكثيف بدورها تقوم باسترجاع البخار لتسخين الماء الموجود فوق سطح التكثيف، وهكذا تتكرر العملية حتى الطابق الاخير الشكل (2-11) [69، 74].

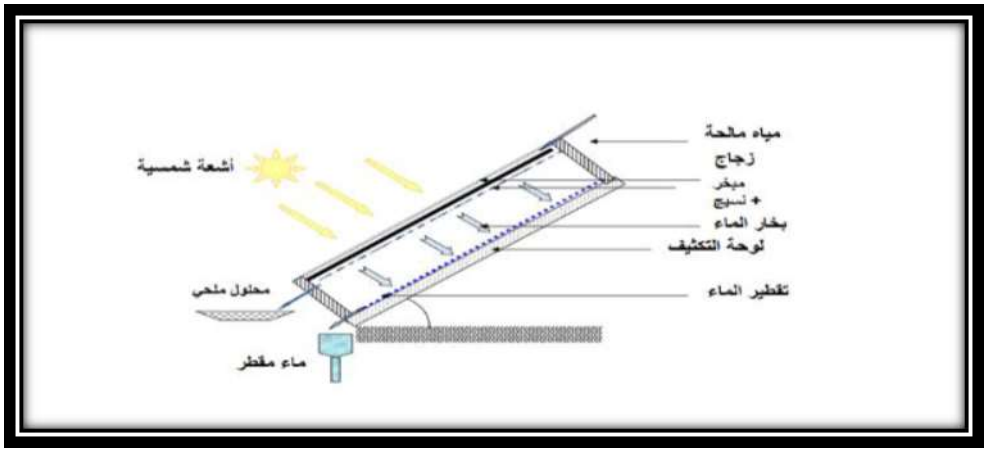


الشكل(2- 11): المقطر الشمسي متعدد الطوابق [69، 74].

2-5-7-5 المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية:

اول من اقترح هذا النوع من المقطرات هو Pr.P.gofe بمخبر العلوم والهندسة الكيميائية بـ Nancy بالتعاون مع Pr. Ouahes بجامعة الجزائر، وهو عبارة عن مجموعة من الطوابق المعدنية (من الالمنيوم مثلا) متقابلة ومتوازية عموديا، مركبة داخل اطار خشبي معزول حراريا من الجهات الجانبية، كما يوجد غطاء زجاجي في الجهة العليا، الطابق الأول مطلي بالأسود فيتبخر الماء بفعل الحرارة المكتسبة من الاشعاع الحراري، ويتكاثف على السطح البارد المقابل، كما ان الحرارة المكتسبة من التكثيف تقوم بتسخين الماء

السائل على الشاش الملتصق خلف سطح التكثيف، وهكذا تتكرر العملية حتى الطابق الاخير، الشكل (2-12) [75، 76].



الشكل (2- 12): المقطر الشمسي بالخاصية الشعرية [75، 76].

2-6- معايير المقطر الشمسي:

هناك عدة مقادير لتحديد انتاج المقطر الشمسي المردودية، الفعالية (الكلية، الداخلية)، مقياس الفعالية، الاداء [77].

2-6-1 المردودية:

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

2-6-2 الفعالية:

2-6-2-1 الفعالية الكلية:

حاصل قسمة التدفق الحراري بالتبخير على الطاقة الشمسية الكلية الواردة الى السطح الافقي وفق العبارة التالية:

$$\eta_g = \frac{Q_{evp}}{G.S} = \frac{m_d}{G.S} L_v \quad (1.2)$$

حيث:

Q_{evp}: التدفق الحراري بالتبخير w/m^2.

G: الطاقة الشمسية الواردة الى السطح الافقي w/m^2.

S: سطح الغطاء الزجاجي m^2.

m_d: تدفق الماء المقطر kg/s.

L_v: الحرارة الكامنة لتبخير الماء J/kg.

2-2-6-2 الفعالية الداخلية:

هي حاصل قسمة الفعالية الكلية على كمية الماء المنتج بفعل الطاقة الشمسية الساقطة على السطح الافقي [78].

$$\eta_i = \frac{Q_{evp}}{Q_{eau}} = \frac{m_d}{\alpha_t.G.G} L_v \quad (2.2)$$

$$Q_{evp} = (\tau_v.\alpha_e + \tau_v.\tau_e.\alpha_f).\,\mathrm{G.S} \quad (2.3)$$

$$\alpha_t = (\tau_v.\alpha_e + \tau_v.\tau_e.\alpha_f) \quad (2.4)$$

$$\eta_i = \frac{\eta_g}{\alpha_f} \quad (2.5)$$

بحيث:

Q_{eau}: التدفق الكتلي للماء.

τ_v: معامل نفاذية الزجاج (transmissive).

τ_e: معامل نفاذية الماء (transmissive).

α_e: معامل الامتصاص للماء.

α_f: معامل الامتصاص لعمق المقطر.

α_t: معامل الامتصاص الفعال للمقطر

2-2-6-3 مقياس الفعالية:

يعرف **Satcunathan** و **Hansen** ان انواع عوامل الفعالية هي معامل الفعالية الاجمالية (FPB) ومعامل الفعالية الساعية (FPH)، معامل الفعالية اللحظية (FP) [79].

معامل الفعالية الاجمالي :

$$FPB = \frac{Quantitié\ d'eau\ produite\ au\ bout\ d'une\ 24h}{Quantitié\ d'energie\ entreé\ au\ bout\ de\ 24h.} \quad (6.2)$$

ومعامل الفعالية الساعية:

$$FPH = \frac{Quantitié\ d'eau\ produite\ au\ bout\ d'une\ heure}{Quantitié\ d'energie\ entreé\ au\ bout\ de\ heure.} \quad (7.2)$$

معامل الفعالية اللحظية:

$$Fp = \frac{m_d}{\alpha_t \text{ G.S}} \quad (8.2)$$

4-2-6-2 أداء المقطر:

هي النسبة بين الحرارة الكامنة لتبخير 1 كيلوغرام (kg) من الماء المالح الى الطاقة اللازمة لتقطير 1كيلوغرام (kg) من الماء العذب، والعيب الرئيسي من هذا المعيار هو انه لا يذكر الطاقة الشمسية التي تدخل في التقطير، والمحسوبة من النتائج التجريبية كالاتي:

$$r_p = \frac{Q_{distilation}}{Q_{slab}} \quad (9.2)$$

$$Q_{distilation} = m_d \times L_v \quad (10.2)$$

$$Q_{slab} = mC_{ps}(T_{final} - T_{intial}) \quad (11.2)$$

حيث أن:

r_p: نسبة الاداء.

m_d: كتلة الماء المقطر.

m: الكتلة kg .

L_v: الحرارة الكامنة لتبخير الماء وتساوي$(2.4\ \mu j/kg)$.

Q_{slab}: الطاقة اللازمة لتقطير واحد كيلو غرام من الماء العذب.

C_{ps}: الحرارة النوعية للماء $(\frac{kj}{kg.°k})$

7-2 العوامل الخارجية والداخلية المؤثرة على مردود المقطر:

1-7-2 العوامل الخارجية:

1-1-7-2 شدة الاشعاع الشمسي (HS):

هي اهم عامل في دراسة المقطر الشمسي، ويكون طول موجة الطاقة المنبعثة ما بين (0.17-4 μm) و اعلى شدة نحصل عليها للإشعاع الشمسي عندما يكون طول الموجة 0.47 μm في المجال المرئي، وتصل الشدة الكلية للإشعاع الوارد الى السطح 1.3 kw/m^2 وهي قيمة ضعيفة وهذا نظرا لامتصاص الغلاف جزء

من هذا الاشعاع، ويكون بمقدار احسن عندما يكون سمك الغلاف الجوي رقيق جدا، وتقدر الاستطاعة الشمسية المتوفرة نظريا على سطح الأرض ما بين $0.95\text{-}1.22\ kw/m^2$.

اذ تزداد انتاجية المقطر بارتفاع قيمة شدة الاشعاع الساقط على سطح الغطاء وتقل الانتاجية بانخفاض قيمة شدته [76].

2-1-7-2 سرعة الرياح :(V m/s)

يلعب تأثير الحملي على الوجه الخارجي للزجاج دورا مهما في تشغيل النظام، وتقاس سرعة الرياح بمقياس الرياح anémomètre الموضوع بالقرب من الزجاج، وقد اعتبر **Duffie** et **Beckman** بان سرعة الرياح مرتبطة بمعامل الانتقال الحملي بين الغطاء والوسط الخارجي بواسطة العبارة التالية [76].

$$h_{a\text{-}v} = a + bV^n (w/m^2.C) \qquad (12.2)$$

بحيث من اجل

$V<5$ m/s $a=2.8$ $b=3$ $n=1$

$V>5$ m/s $a=0$ $b=6.15$ $n=0.8$

وهذه العبارة تستعمل من اجل نمذجة اللواقط او الضياع الحراري في العمارات.

3-1-7-2 درجة حرارة الهواء المحيط (Ta):

تحدد درجة حرارة الهواء المحيط التغيرات الحرارية بين الجزئين الداخلي والخارجي للمقطر، وترتبط مباشرة بالحمل الطبيعي على مستوى الزجاج، فتأثيرها يتناسب طرديا مع درجة حرارة الزجاج [76, 80]، حيث يساعد ارتفاع درجة المحيط على تحسين مردود المقطر الشمسي، حيث يعتبر هذا التحسين ملحوظا أكثر في حالة المقطرات رديئة العزل.

4-1-7-2 عوامل اخرى:

هناك عوامل أخرى جوية بالإضافة إلى سرعة الرياح ودرجة حرارة المحيط، مثل رطوبة الهواء أو المغياثية اللذان يجب ان تؤخذان بعين الاعتبار في القياس، بحيث أنهما تغيران في الموازنة الحرارية للمقطر [76].

2-7-2 العوامل الداخلية:

سندرس تأثير العوامل التالية على فعالية النظام:

- عزل الاجه الجانبية للمقطر.
- سمك الماء الموجود في المبخر.
- الخصائص الفيزيائية للجدار الداخلي [76].

1-2-7-2 ميل الزجاج على السطح الأفقي:

ان لميل الزجاج دورا مهما في عمل المقطر الشمسي، لذا فانه من المهم اختيار ميلان أدني للزجاج بدون إحداث تسرب الماء الى حوض الماء المالح، تقدر القيمة التقريبية لهذا الميلان بعد دراسة اجريت القيمة المثلى للميلان محصورة بين (°10-50 [77])، اذا عند الانحدار الامثل للغطاء تصل انتاجية المقطرات الشمسية الى اقصى قيمة لها, وكذلك يعتمد الانحدار الامثل للغطاء على الموقع الجغرافي للمقطر وعلى الظروف الجوية المحيطة, بالاضافة الى زاوية ارتفاع الاشعاع الشمسي

2-7-2-2 ارتفاع مستوى كتلة الماء المقطر:

ان ارتفاع مستوى الماء المالح في الحوض له دور مهم في عملية التقطير، فيزداد الانتاج اليومي للتقطير كلما كان ارتفاع الماء صغيرا ومحصورا بين 1 cm و 1.5 cm [81].

2-7-2-3 المسافة التي تقسم السطح الحر الى لاقطين:

تؤثر مباشرة على الضغط الداخلي للمقطر فالزيادة في حجم المقطر تسبب نقصان في الضغط، وهذا يؤثر على التغيرات الحرارية ويؤدي الى نقصان في درجات الحرارة لمركبات المقطر [82].

2-7-2-4 خصائص المكونات:

2-7-2-4-1 الزجاج:

يختلف الزجاج حسب خصائصه:

- السمك.
- اللون: يجب ان يكون شفافا.
- الانعكاس: يجب ان يكون على الاقل بين (5-10%).
- الامتصاص: يجب ان يكون من 5%.
- العبور: أكثر من 90% [81].

2-7-2-4-2 الصفيحة المعدنية:

توجد عدة انواع من الصفائح المعدنية وفقا لخصائصها، لذا يجب ان نختار الصفيحة الملائمة لاستخدامها للماص وكذلك للغطاء الخارجي:

- السمك.
- التوصيلية: يجب ان نختار صفيحة توصيلية حرارية مرتفعة.
- مقاومة التآكل: الصفيحة المعدنية تكون في تلامس مع الماء، من اجل هذا يجب اختيار صفيحة تقاوم ظاهرة التآكل [83, 84].

2-7-2-4-3 العازل:

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

التوصيلية الحرارية: التوصيلية الحرارية للعازل يجب ان تكون قليلة ليكون عزل حراري جيد [83].

امثلة:

Le polyuréthane: $k_1=2.25.10^{-5}$ kW/m.C°

Le polystyrène: $k_2=0.364.10^{-5}$ kW/m.C°

La laine de verre : $k_3=4.10^{-5}$ kW/m.C°

العازل الأفضل من بين الثلاثة هو polystyrène.

8-2 الخاتمة:

من أجل تحسين منظومة التقطير الشمسي والسعي في زيادة الانتاج اليومي من الماء المقطر تم في هذا الفصل دراسة المقطر الشمسي بأنواعه المعروفة والمتداولة في جميع انحاء العالم، بالإضافة الى خصائص هذه المقطرات المتمثلة في المردودية والفعالية ومقياس الفعالية واداء المقطر وايضا تم التطرق الى العوامل الخارجية والداخلية المؤثرة على مردود هذه المقطرات، وقد تم اختيار المقطر البسيط ذو الميل الواحد لدراستنا، فهو سهل الصنع، وذو عمر طويل وغير مكلف.

الفصل الثالث:
الدراسة التجريبية للمقطر الشمسي البسيط

1-3 المقدمة:

سنتطرق في هذا الفصل الى الدراسة التجريبية المنجزة على المقطر الشمسي، حيث استعملنا 3 مقطرات شمسية بسيطة أحدها مقطر شمسي شاهد في فصل الصيف والاخران أحدهما مقطر شمسي شاهد في فصل الشتاء والاخر مقطر مدروس في فصل الشتاء، مع استعمال ادوات القياس، وسنقوم بمقارنة كمية الماء المقطر الناتج من هذه المقطرات الشاهد والمدروس خلال الموسمين، والهدف من هذه الدراسة مقارنة النتائج المتحصل عليها من المقطر الشمسي خلال الموسمين وذلك بعد اضافة المحسن للمقطر المدروس في فصل الشتاء، وبناء على هذه النتائج سنقوم بترجمتها الى منحنيات بيانية نحللها ونناقشها في هذا الفصل.

2-3 المقطر الشمسي البسيط:

1-2-3 تعريفه:

هو المقطر الاكثر استعمالا في العالم، حيث يحتوي على حوض به ماء مالح، مطلي باللون الاسود من اجل امتصاص كمية أكبر من الاشعاع الشمسي، ويغطى هذا الحوض بغطاء شفاف من الزجاج يكون مائلا بزاوية معينة لتكثيف البخار في الجزء الداخلي للغطاء [68, 70].

2-2-3 مبدأ عمله:

التقطير الشمسي هو ظاهرة تجريبية لها نفس مبدا عمل الظواهر الطبيعية، فعندما تنبعث الأشعة الشمسية على ماء البحر او المحيطات او الانهار فإنها تسخن هذه المياه فتتبخر وترتفع الى الاعلى، ثم ينتقل البخار بالرياح حتى يصل الى مكان أكثر برودة فيتكثف وتتشكل السحب لينزل المطر بعد ذلك [80].

3-2-3 طريقة عمله:

- يسخن الاشعاع الشمسي المنبعث الماء المالح الموجود في المقطر.
- يتبخر الماء المالح.
- ينتقل البخار نحو سقف المقطر (الزجاج) عن طريق الحمل الحراري.
- يتكثف البخار على السطح الداخلي للزجاج مشكلا قطرات ماء عذب تنزلق في وعاء تجميع الماء.

4-2-3 تركيبه:

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

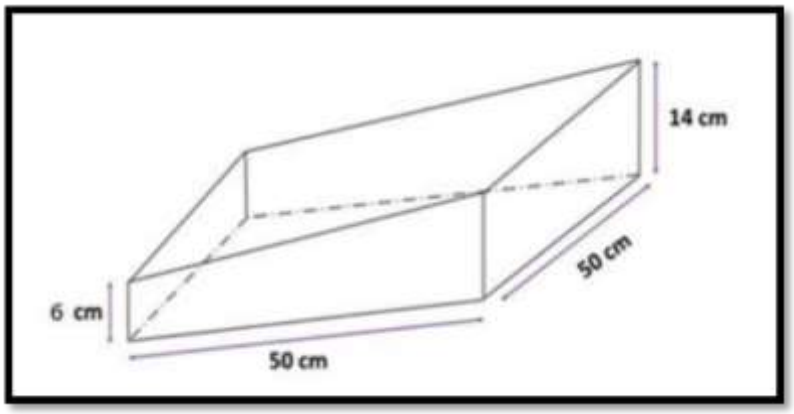
✓ **الهيكل الخارجي (الصندوق):**

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

وتكون ابعاده:

- الطول: 50 cm.
- العرض: 50 cm.
- مساحة الحوض: 2500 cm^2.

- السمك: 2 cm.
- الارتفاع الامامي: 6 cm.
- الارتفاع الخلفي: 14 cm.
- زاوية الميل: 10°.



الشكل(3- 1): رسم توضيحي للشكل الخارجي للمقطر.

✓ **الغطاء الزجاجي:**

يتكون من الزجاج العادي الموجود في اسواق المنطقة، شفاف يسمح بتمرير أكبر قدر من الاشعاع الشمسي وتكون ابعاده كالتالي:

- الطول: 51 cm.
- العرض: 50 cm.
- السمك: 3 mm.

انبوب تجميع المياه:

هو عبارة عن انبوب بلاستيكي قطره 2.5 cm، يكون مثقوب طوليا، يسمح بدخول جزء من الزجاج لتنزل قطرات الماء المتكاثفة على مستوى الانبوب وتتجمع فيه لتعبر الى اناء خاص بتجميع الماء المقطر.

3-3 اجهزة وادوات القياس المستعملة في التجربة:

3-3-1 جهاز متعدد القياسات:

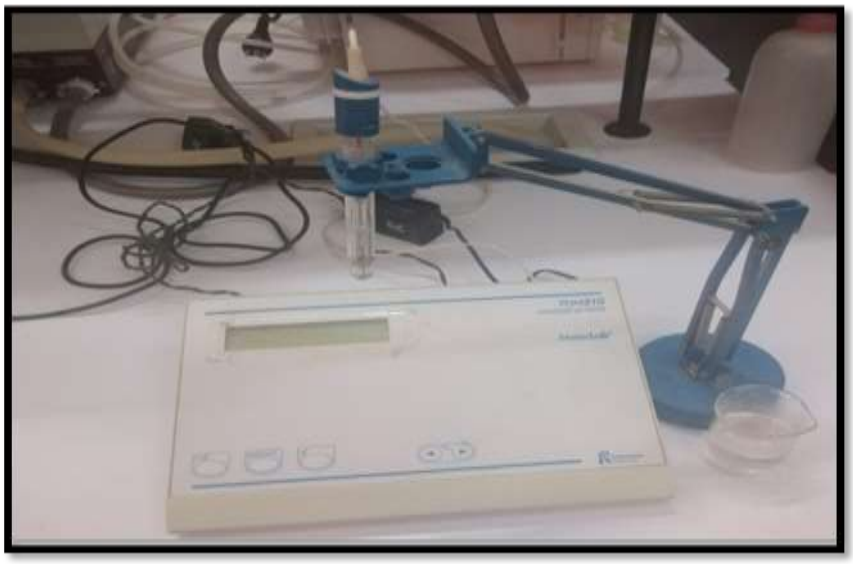
هو عبارة عن جهاز يمكن بواسطته قياس كل من التوتر، شدة التيار الكهربائي، المقاومة بالإضافة الى وظائف اخرى تختلف من جهاز الى اخر كتعيين درجة الحرارة، قياس التردد، تحديد نوعية الترانسستور، كشف الصمام الثنائي.....يلعب هذا الجهاز دور الفولط متر، الامبير متر والاوم متر.... كما هو موضح في الصورة التالية:

الشكل (3- 2): جهاز متعدد القياسات.

3-3-2 بيرانومتر:

هو عبارة عن جهاز يستعمل لقياس شدة الاشعاع الشمسي.

3-3-3 جهاز قياس الـPH متر:



الشكل (3- 3): جهاز قياس ال pH متر.

4-3-3 جهاز قياس الناقلية الكهربائية:

الشكل (3- 4): جهاز قياس الناقلية الكهربائية.

5-3-3 الانبوب المدرج:

نستعمل الانبوب المدرج لقياس كمية الماء المقطر الناتج عند كل ساعة.

الشكل (3- 5): انبوب مدرج.

4-3 الخطوات التجريبية:

1-4-3 التجربة الأولى:

تم إجراء التجربة يوم الاثنين 2019/06/24 من طرف الطالبة قادي شهرة بكلية العلوم الدقيقة بجامعة الوادي (مذكرة ماستر) وتحت نفس الظروف المناخية تم تعريض المقطرين الشمسيين البسيطين لأشعة الشمس بعد ان وضعت فيهما كمية من الماء المالح تقدر بـ 2 لتر، حيث تم قياس كلا من درجة الحرارة للغطاء الزجاجي الداخلي والخارجي، ودرجة حرارة الماء والجو وتم قياس كمية الماء المقطر المنتج عند كل

ساعة، من الساعة 08:00 صباحا الى الساعة 17:00 مساءا، وهدف هذه التجربة هو اثبات ان المقطرين متشابهين.

الشكل (3- 6): تجربة الفصل.

3-4-2 التجربة الثانية:

من خلال النتائج التي تم الحصول عليها وهي ان مردود المقطرين متشابهين الى درجة كبيرة، ومنه يمكن استعمال أحدهما كشاهد والاخر نضع به اكسيد الالمنيوم.

تم اجراء التجربة يوم الاربعاء 2020/02/19 حيث قمنا بتعريض مقطرين بسيطين الى اشعة الشمس استعملنا أحدهم كشاهد والاخر وضعنا فيه اكسيد الالمنيوم بشكل يسمح بتغطية كامل قاعدة المقطر، الهدف من هذه التجربة هو معرفة تأثير اكسيد الالمنيوم في زيادة مساحة التقاط الاشعاع الشمسي ومضاعفة فترة تخزين الطاقة الحرارية على كمية الماء المقطر الناتج وذلك في فصل الشتاء، بعد ان وضعنا في كل مقطر 2 لتر من الماء المالح قمنا بقياس درجة حرارة الغطاء الزجاجي من الخارج والداخل ودرجة حرارة الماء والجو وقسنا كذلك كمية الماء المقطر الناتج عند كل ساعة.

الشكل (3- 6): المقطر الشمسي المدروس.

- **الادوات التجريبية:**

ماء مالح، مقطرين، اكسيد الالمنيوم، اربعة قارورات صغيرة، كأس بيشر، جهاز قياس درجة الحرارة، جهاز الpH متر، جهاز قياس الناقلية الكهربائية.

- المدة الزمنية للتجربة يوم واحد.

- **مراحل تحضير التجربة:**

- نضع ميزان الماء على الطاولة المراد وضع المقطرين عليها، ونتحقق انها على استقامة واحدة.

- نضع اكسيد الالمنيوم على قاعدة المقطر.

- نضع الانابيب في موضعها وكذلك القارورات.

- نضع 2 لتر من الماء المالح في كلا المقطرين.

- نغسل الغطاء الزجاجي جيدا من الشوائب كي يصبح نقيا يسمح بانزلاق الماء.

- نضع الزجاج على مستوى المقطرات.

- نتحقق من مستوى المقطرات بواسطة ميزان الماء.

- نضع اللواقط الحرارية على الزجاج الداخلي والخارجي وفي الماء لكلا المقطرين.

- نسد المقطرين جيدا لمنع التسربات الحرارية.

- نقيس درجة حرارة الماء داخل المقطرين ودرجة حرارة الزجاج الداخلية والخارجية لكلا المقطرين وكمية الماء الناتجة كل ساعة عن طريق الانبوب المدرج وتكون القراءة بشكل عمودي.

- بعد قياس كمية الماء المنتجة في كاس بشير نضع جهاز pH متر داخل الكاس لمعرفة قيمة الpH متر ماء المقطر الناتج و مقارنته مع pH الماء المالح.

- نستخدم جهاز قياس الناقلية الكهربائية للماء المقطر ومقارنتها بالمعايير المعروفة للماء النقي.

الشكل (3- 8): خطوات التجربة.

5-3 النتائج التجريبية:

لقد انجزت التجارب على مستوى كلية العلوم الدقيقة بجامعة الوادي تحت الظروف الجوية المسجلة في الجدول (3-1) التالي:

الجدول (3- 1): الاحوال الجوية لايام التجربة.

الايام	شروق الشمس	غروب الشمس	درجة حرارة الجو	الرطوبة	الرياح	الضغط
الشتاء (الاربعاء 2020/02/19)	07:13	18:20	8°C-33°C	46%	15 km/h	1026 Pa
الصيف (الاثنين 2019/06/24)	05:24	19:44	34°C-50°C	15%	9 km/h	1033 Pa

كما قمنا ايضا بقياس الpH والناقلية الكهربائية للماء المستعمل قبل وبعد التجربة بمخبر الطاقات المتجددة في جامعة الوادي ولخصنا النتائج المتحصل عليها في الجدول (3-2) التالي:

الجدول (3- 2): نتائج تحليل الماء المستعمل.

الثوابث	الماء المالح	الماء المقطر
الpH	7.75	7.05
الناقلية الكهربائية (µs/cm)	10208	184

لقد مرت التجربة بنجاح واعطت نتائج مقبولة، حيث لاحظنا ان قيم الpH والناقلية الكهربائية مختلفة وهذه النتائج مشجعة. الشكل (3-8) يمثل المقطر الشمسي اثناء التجربة.

الشكل (3- 9): المقطر الشمسي اثناء التجربة.

6-3 تحليل النتائج:

من خلال هذه التجربة تم اخذ القياسات التالية وذلك خلال يوم كامل من الساعة 08:00 صباحا الى غاية 17:00 مساءا.

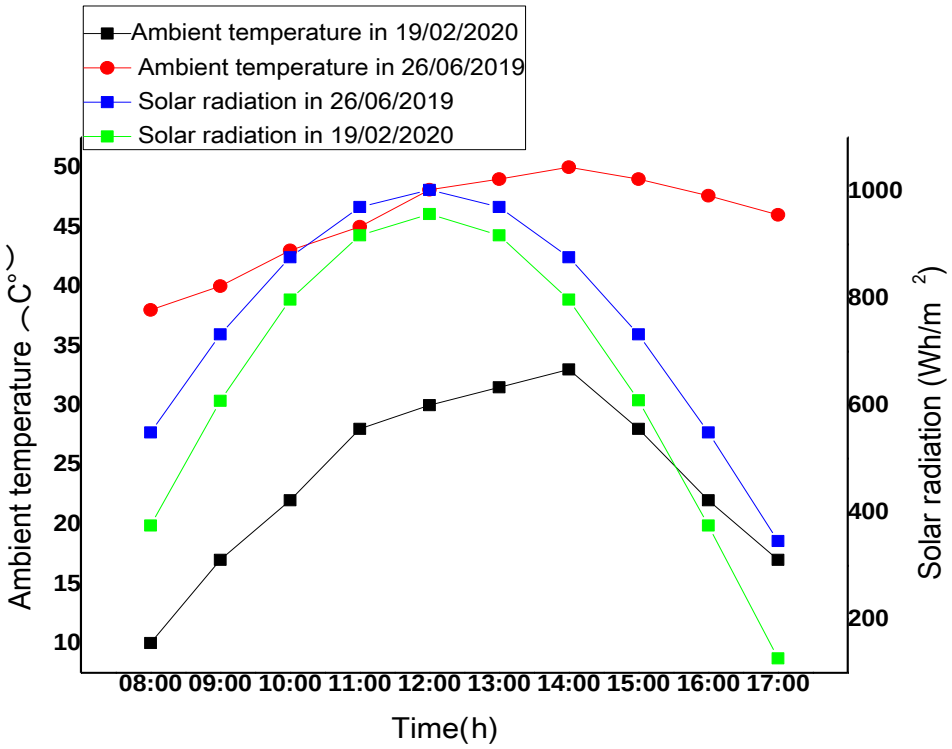
- شدة الاشعاع الشمسي.
- درجة حرارة المحيط.
- درجة حرارة الزجاج الداخلي.
- درجة حرارة الزجاج الخارجي.
- كمية الماء المقطر الناتج.

1-6-3 الاشعاع الشمسي ودرجة حرارة المحيط:

تعتبر درجة حرارة المحيط العامل المؤثر بشكل كبير على عملية التقطير الشمسي، حيث يكمن هذا التأثير على الزجاج الخارجي وعلى عملية الانتقال الحراري بالحمل الطبيعي او القسري معا. يمثل الشكل (3- 10) تغيرات درجة حرارة المحيط بدلالة الزمن خلال يومي التجربة (2019/06/24 ،2020/02/19)، حيث نلاحظ انه في فصل الصيف (2019/06/24) كانت درجة الحرارة 38°C عند الساعة 08:00 صباحا، ثم بدأت هذه القيمة تزداد إلى أن بلغت قيمة أعظمية تقدر ب 50°C عند الساعة 14:00 مساءا أين كانت أشعة الشمس قوية، ثم أخذت هذه القيمة في الانخفاض الى ان بلغت 46°C عند الساعة 17:00 مساءا. اما بالنسبة لفصل الشتاء (2020/02/19) كانت درجة الحرارة 10°C عند الساعة 08:00 صباحا، ثم بدأت هذه القيمة في الزيادة الى ان بلغت قيمة أعظمية تقدر ب 33°C عند الساعة 14:00 مساءا، ثم انخفضت درجة الحرارة بعد هذه الساعة الى ان بلغت القيمة 17°C عند الساعة 17:00 مساءا.

كما يمثل الشكل (3- 10) تغيرات شدة الاشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال يومي التجربة (2019/06/24 ،2020/02/19)، حيث نلاحظ ان قيمة الاشعاع الشمسي لفصل الصيف (2019/06/24) كانت 549 W/m^2 عند الساعة 08:00 صباحا، ثم بدأت هذه القيمة في الزيادة الى ان بلغت قيمة اعظمية تقدر 1002 W/m^2 وذلك عند منتصف النهار اين كانت اشعة الشمس في اوجها، ثم اخذت هذه القيمة في التناقص خلال الزمن الى ان بلغت 346 W/m^2 وذلك عند الساعة 17:00 مساءا، اما بالنسبة لفصل الشتاء (2020/02/19) فقد كانت قيمة الاشعاع الشمسي على الساعة 08:00 صباحا 375 W/m^2 ثم بدأت شدته تزداد خلال الزمن الى

ان بلغت قيمة اعظمية تقدر ب $975\ W/m^2$ عند منتصف النهار، ثم بدأت هذه القيمة في التناقص الى ان بلغت $127\ W/m^2$ عند الساعة 17:00 مساءا.

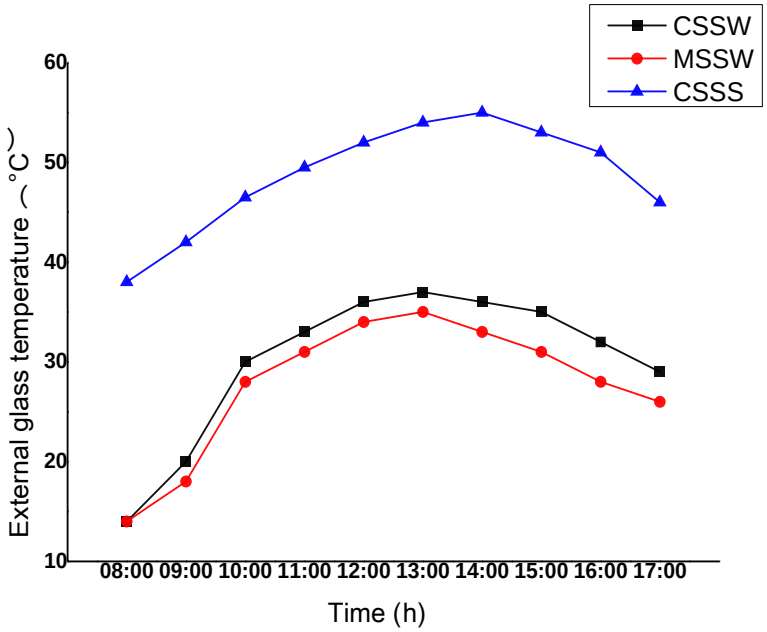


الشكل (3- 10): منحنى تغيرات كلا من درجة حرارة المحيط وشدة الاشعاع الشمسي بدلالة الزمن خلال يومي التجربة (2019/06/24، 2020/02/19).

3-6-2 تطور درجة حرارة الزجاج من الخارج:

تعتبر درجة حرارة الجو عامل من العوامل التي تؤثر في عملية التقطير الشمسي. يمثل الشكل (3- 11) تغيرات درجة حرارة الزجاج الخارجي للمقطرين الشمسيين (المقطر الشاهد شتاءا، المقطر المدروس شتاءا) بدلالة الزمن حيث نلاحظ انه عند بداية التجربة كانت درجة حرارة المقطرين الشمسيين متطابقة ثم تزداد هذه القيمة بمرور الزمن لتصل الى قيمة اعظمية عند الساعة 13:00 فتكون 35°C بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و37°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد، ثم تبدا هذه القيمة في التناقص الى ان تصل هذه القيمة الى 26°C بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و29°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد عند الساعة 17:00، وبالتالي نلاحظ ان درجة حرارة الزجاج الخارجي للمقطرين الشمسيين متقاربة جدا.

اما بالنسبة للمقطر الشاهد صيفا نلاحظ ان درجة حرارة الزجاج الخارجي مرتفعة جدا مقارنة بدرجة حرارة المقطرين الشمسيين الاخرين.

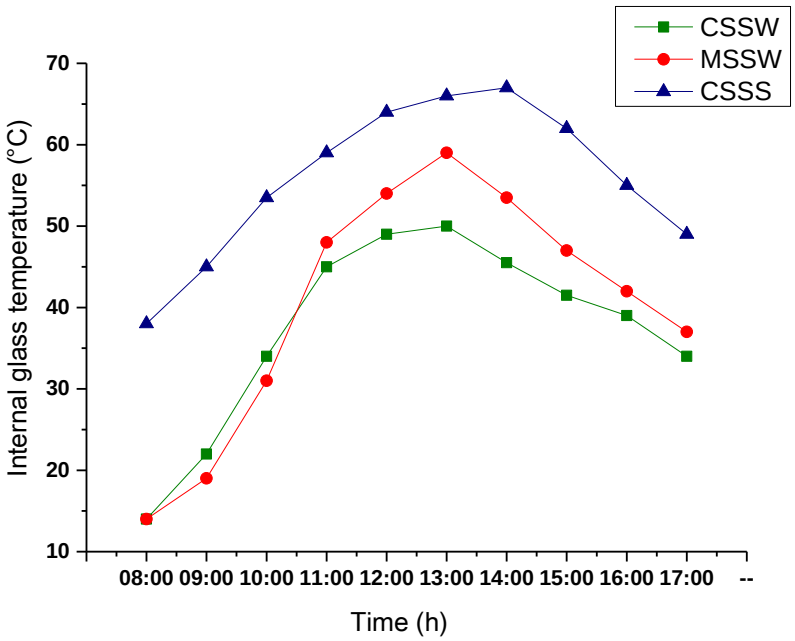


الشكل (3- 11): منحنى الفارق في درجة حرارة الزجاج الخارجي للمقطرات الشمسية بدلالة الزمن.

3-6-3 تطور درجة حرارة الزجاج الداخلي:

يمثل الشكل (3- 12) تغيرات درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطرين الشمسيين بدلالة الزمن، حيث نلاحظ انه عند بداية التجربة كانت درجة حرارة المقطرين الشمسيين لفصل الشتاء متطابقة قيمتها 14°C، ثم تزداد هذه القيمة بمرور الزمن الى ان تصل الى قيمة اعظمية عند الساعة 13:00 فتكون 59°C بالنسبة للمقطر المدروس، و 50°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد، ثم تنخفض هذه القيمة الى ان تصل الى 37°C بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و 34°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد عند الساعة 17:00. فنلاحظ عموما ان درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطر الشمسي المدروس اكبر من درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطر الشمسي الشاهد.

اما بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد صيفا فنلاحظ ان درجة حرارة الزجاج الداخلي اكبر بكثير من درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطرين الشمسيين الاخرين.

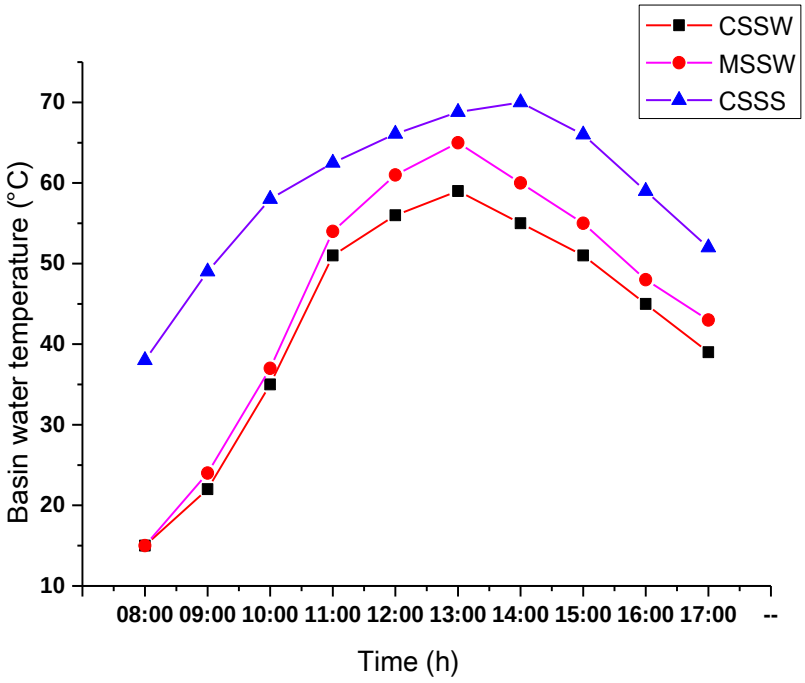


الشكل(3- 12): منحنى الفارق في درجة حرارة الزجاج الداخلي للمقطرات الشمسية بدلالة الزمن.

3-6-4 تطور درجة حرارة الماء:

يمثل الشكل (3- 13) منحنى تغيرات درجة حرارة الماء المالح داخل المقطرات الشمسية بدلالة الزمن، حيث نلاحظ ان المقطرين الشمسيين لفصل الشتاء انطلقا من نفس درجة الحرارة ثم تزداد هذه القيمة بمرور الزمن الى ان تصل الى قسمة اعظمية عند الساعة 13:00 فتكون 65°C بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و59°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد، ثم تنخفض هذه القيمة الى حتى تصل الى 43°C بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و 39°C بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد، وبالتالي نلاحظ ان درجة حرارة الماء المالح للمقطر الشمسي المدروس اكبر من درجة حرارة الماء المالح للمقطر الشمسي الشاهد وهذا راجع لوجود اكسيد الالمنيوم في المقطر الشمسي المدروس والذي يتميز بزيادة مساحة التقاطه للإشعاع الشمسي وقدرته على التخزين الحراري، فبذلك تزداد درجة حرارة المقطر الشمسي المدروس.

اما بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد صيفا فنلاحظ ان درجة حرارة الماء فيه أكبر بكثير من درجة حرارة الماء للمقطرين الشمسيين الاخرين وهذا راجع لارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف.

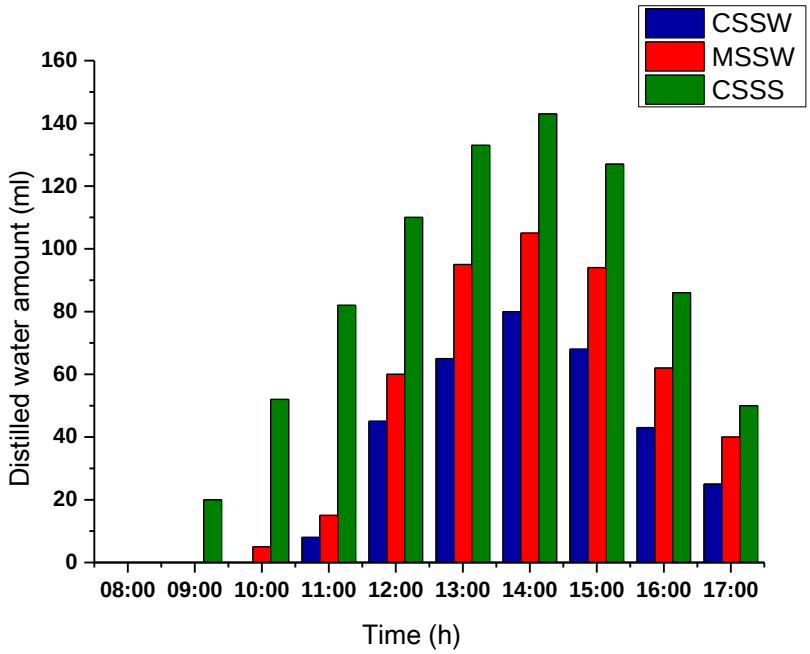


الشكل(3- 13): منحنى الفارق في درجة حرارة الماء المالح داخل المقطرات الشمسية بدلالة الزمن.

3-6-5 تطور كمية الماء المقطر الناتج:

يمثل الشكل (3- 14) مخطط اعمدة لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بدلالة الزمن، حيث نلاحظ ان المقطرين الشمسيين في فصل الشتاء لم ينتجا الماء المقطر عند الساعة 08:00 والساعة 09:00، اما عند الساعة 10:00 بدأنا في تسجيل كمية من الماء المقطر تقدر ب 5 ml الناتج من المقطر الشمسي المدروس مع انعدام كمية الماء المقطر الناتج من المقطر الشمسي الشاهد عند نفس الساعة، ثم تزداد كمية الماء المقطر بمرور الزمن الى ان تبلغ قيمة اعظمية تقدر ب 105 ml عند الساعة 14:00 بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس و 80 ml بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد عند نفس الساعة، ثم تنخفض هذه القيمة بمرور الزمن الى ان تصل الى 40 ml بالنسبة للمقطر الشمسي المدروس، و 25 ml بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد، نلاحظ عموما ان كمية الماء المنتج في المقطر الشمسي المدروس اكبر من كمية الماء المقطر في المقطر الشمسي الشاهد .

اما بالنسبة للمقطر الشمسي الشاهد صيفا نلاحظ انه عند الساعة 08:00 لم يتم تسجيل اي كمية من الماء المقطر، وعند الساعة 09:00 بدأنا في تسجيل كمية الماء المقطر الناتج من هذا المقطر، ثم نزداد كمية الماء المنتج بمرور الزمن الى ان تصل الى قيمة اعظمية 143 ml عند الساعة 14:00 ثم تتناقص هذه الكمية الى ان تصل الى 50 ml عند الساعة 17:00، ومنه فان الماء المنتج من المقطر الشاهد صيفا اكبر من كمية الماء المنتج لكلا المقطرين في فصل الشتاء.



الشكل(3- 14): مخطط اعمدة بيانية لكمية الماء المقطر الناتج من المقطرات الشمسية بدلالة الزمن.

3-7 الخاتمة:

عملية التقطير الشمسي عملية بسيطة وغير مكلفة لحل مشكلة ندرة المياه في الجزائر وبالتحديد في الصحراء الجزائرية التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف وانخفاضها في فصل الشتاء الامر الذي يؤدي الى انخفاض الانتاجية في هذا الفصل.

في تجربتنا هذه قمنا بتعريض مقطرين شمسيين لهما نفس الابعاد وفي نفس المكان لأشعة الشمس في فصل الشتاء مع اضافة جزيئات النانو Al_2O_3 لأحد المقطرين ومقارنة النتائج المتحصل عليها مع نتائج المتحصل عليها من نفس المقطر الشمسي المعرض لأشعة الشمس في فصل الصيف، فلاحظنا وجود فارق ملحوظ في انتاجية الماء لكلا الموسمين، وان المقطر المعدل لفصل الشتاء ذو انتاجية أفضل من المقطر الشاهد، ففي هذه الحالة نجد ان جزيئات النانو تعمل على تحسين اداء التقطير الشمسي.

الخاتمة العامة

الخاتمة العامة:

تعاني الصحراء الجزائرية من ندرة مياه الشرب رغم توفر المياه المالحة، الامر الذي أدى للبحث على تقنيات لاستغلال هذه المياه، من بين هذه التقنيات تقنية التقطير الشمسي، الذي يعد من أبسط التقنيات وعموما يعتبر تقنية غير مكلفة لحل هذه المشكلة، ومع ذلك تنشأ مشكلة ثانية، الَا وهي انخفاض الربحية في الشتاء لأن المناطق الصحراوية الجزائرية تتميز بالحرارة الشديدة في الصيف والبرد في الشتاء.

الهدف من دراستنا هذه هو التغلب على هذه الصعوبة من خلال تعديل الإعداد التجريبي عن طريق إضافة جزيئات النانو Al_2O_3 التي تزيد من تسخين مياه حوض المقطر في فصل الشتاء مما يزيد في انتاجيته، حيث نلخص نتائجنا في النقاط التالية:

- انتاجية التقطير الشمسي في فصل الصيف أعلى من انتاجية التقطير الشمسي في فصل الشتاء.
- كمية الماء المقطر التي تم الحصول عليها خلال فصل الصيف (جوان 2019) بلغت حوالي 3.212 $kg/m^2/jour$، بينما في فصل الشتاء (فيفري 2020)، كانت حوالي 1.336 $kg/m^2/jour$
- التراكم اليومي الناتج عن المقطر المحسن بجسيمات النانو Al_2O_3 في فصل الشتاء 1.904 $kg/m^2/jour$
- تم العثور على العائد اليومي الناتج من المقطر الشمسي البسيط الشاهد في فصل الشتاء (CSSW) والمقطر الشمسي البسيط المدروس في فصل الشتاء (MSSW) على أنه 140 و 68.69٪ على التوالي أقل مقارنة بالعائد الناتج من المقطر الشمسي البسيط الشاهد في فصل الصيف (CSSS).
- العائد اليومي الناتج من المقطر الشمسي البسيط المدروس في فصل الشتاء (MSSW) أعلى بنسبة 42.51٪ مقارنة بـالمقطر الشمسي البسيط الشاهد في فصل الشتاء (CSSW).

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها بوضوح الفرق في إنتاجية الماء المقطر بين الموسمين. و بالتالي يوصى باستخدام جهاز تقطير محسن في فصل الشتاء وجهاز تقطير تقليدي في الصيف في مثل هذه المناطق.

قائمة
المراجع

قائمة المراجع:

[1] عصام الدين خليل حسن، اعذاب المياه (الطبعة الأولى)، القاهرة- جمهورية مصر العربية: المكتبة الاكاديمية، صفحة 20. بتصرف.

[2] موسوعة الشروق، القاهرة: دار الشروق، صفحة 79 بتصرف.

[3] A.H Khedim, K. Schawrzer, C. Faber, " Nouveau système de dessalement de l'eau de mer à l'énergie solaire". Ginstereg Julich (Allemagne).

[4] Omara Z.M., Hamed M.H., Kabeel A.E., Performance of finned and Corrugated absorbers solar stills under Egyptian conditions. Desalination, 277 (2011) 281-287. https://doi.org/10.1016/j.desal.2011.04.042.

[5] Kabeel A.E., Abdelgaied M., Eisa A., Enhancing the performance of single basin solar stillusing high thermal conductivity sensible storage materials. Journal of cleaner production, 183 (2018) 20-25. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.144.

[6] Dumka, P.Sharma, A. Kushwah, Y. Singh, Raghav A., Mishra D.R., Performance evaluation of single slope solar still augmented with sand- Filled cotton bags, Journal of Energy Storage. 25 (2019) 100888.

https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100888.

[7] Mousa H., and Naser J., The effect of phase change material on the water temperature in a solar basin: Theoretical and experimental investigation، Journal of Energy Storage, 25 (2019) 100871، https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100871.

[8] Mousa H., and Naser J., Gujarathi A.M., Al-Sawafi, S.Experimental study and analysis of solar still desalination using phase change materials, Journal of Energy Storage, 26 (2019) 100-959، https://doi.org/10.1016/j.est.2019.100959.

[9] Abderrahmane Khechekhouche, Abd Elnaby kabeel, Boubaker Benhaoua, Mohammed El Hadi Attia , Emad M.S., El-said. Traditional Solar distiller improvisent by a single externalre fractorunder the climatic conditions of the ElOued region, Algeria. Desalination and water treatment. 177 (2020) 23-28 .

[10] Khechekhouche, A.Benhaoua, B.Attia, M. E.H.Driss, Z. Manokar, A. &Ghodbane, M.(2020). Polluted Ground water Treatment in Southeastern Algeria by Solar Distillation. Algerian Journal of Environmental Science and Technology, 6(1) (2020) 1207-1211.

[11] Abderrahmane Khechekhouche, Boubaker Benhaoua, Abd Elnaby Kabeel, Mohammed El Hadi Attia, Wael M. El-Maghlany. Improvement of solar distiller

productivity by a black metallic plate of Zinc as a thermal storage material. Journal of Testing and Evaluation، vol. 49(2), (in press), 2019.

[12] T. Elango, A. Kannan and K. Murugavel, Performance study on single basin single slope solar still with different water nano-fluids. Desalination, volume 360 (2015) 45–51 .

[13] Omara Z.M., Kabeel A.E., The performance of differents and beds solar stills, International Journal of Green Energy, 11(3) (2014) 240–254,

https://doi.org/10.1080/15435075.2013.769881.

[14] Manokar A.M., Winston D.P., Mondol J.D., Sath yamurthy R., Kabeel A.E., &Panchal H., Comparative study of an inclined solar panel basin solar still in passive and active mode. Solar Energy, 169 (2018) 206-216,

https://doi.org/10.1016/j.solener.2018.04.060.

[15] Mohammed El Hadi Attia, Zied Driss, Athikesavan Muthu Manokar and Ravishankar Sathyamurthy. Effect of Aluminum Balls on the productivity of Solar Distillate. Journal of Energy Storage, 30 (2020) 101-466,

https://doi:10.1016/j.est.2020.101466.

[16] Sahota L., Tiwari G., Effect of Al_2O_3 nanoparticles on the performance of passive double slope solar still. Solar Energy, 130 (2016) 260-272.

[17] Sahota L., Tiwari G., Effect of nanofluids on the performance of passive double slope solar still: a comparative study using characteristic curve. Desalination, 388 (2016) 9-21.

[18] Sahota L., Shyam, Tiwari G., Energy matrices, enviro-economic and Exergoeconomic analysis of passive double slope solar still with water based nanofluids .Desalination, 409 (2017) 66-79.

[19] Kabeel A.E., Omara Z., Essa F., Enhancement of Modified solar still integrated with external condenser using nanofluids: an Experimental approach. Seventeenth International Water Technology Conference (IWTC17), 5-7 November 2013: 1-9.

[20] Kabeel, A.E. Omara, Z. Essa, F. Enhancement of Modified solar still integrated with external condenser using nanofluids: an Experimental approach. Energy Conversion and Management, 78 (2014) 493-498.

[21] Kabeel A.E., Omara Z., Essa F., Improving the performance of solar still by Using nanofluids and providing vacuum. Energy Conversion and Management, 86 (2014) 268-274.

[22] Kabeel A.E., Omara Z., Essa F., Numerical investigation of Modified solar still using nanofluids and external condenser. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers, 75 (2017) 77-86.

[23] Sathyamurthy R., Kabeel A. E., El Agouz E. S., Rufus D., Panchal H., Arunkumar T. & Winston, D. G. P. Experimental investigation on the effect of MgO and TiO_2 nanoparticles in stepped solar still. International Journal of Energy Research, 43 (8) (2019) 3295-3305.

[24] Panchal H., Sathyamurthy R., Kabeel A. E., El-Agouz S. A., Rufus D., Arunkumar T. & Sadasivuni K. K., Annual performance analysis of Adding different nanofluids in stepped solar still. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 138 (5) (2019) 3175-3182.

[25] A.E. Kabeel, Ravishankar Sathyamurthy, A. Muthu Manokar, Swellam W., Sharshir F.A., Essa Ammar H., El shiekh. Experimental study on Tubular solar still using Graphene Oxide Nano particles in Phase Change Material (NPCM's) for fresh water production. Journal of Energy Storage, 28 (2020) 101-204. https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101204.

[26] V. Saydam, M. Parsazadeh, M. Radeef, X. Duan, Design and Experiment alanalysis of a helical coil phase change heat exchanger for thermal Energy storage, Journal of Energy Storage 21 (2019) 9–17.

[27] A.E. Kabeel, M. Abdelgaied, Observational study of modified solar still coupled with oil serpentine loop from cylindrical parabolic concentrator and phase changing material under basin, Sol. Energy 144 (2017) 71–78.

[28] D.D.W. Rufuss, L. Suganthi, S. Iniyan, P.A. Davies, Effects of nanoparticle-enhanced phase change material (NPCM) on solar still productivity, J. Clean. Prod. 192 (2018) 9–29.

[29] M.A. Samee, U.K. Mirza, T. Majeed and N. Ahmad,"Design and performance of a simple single basin solar still", Renewable and Sustainable Energy Reviews, 42 (2005) 1-8.

[30] A.A. EL-Sebaii, S. Aboul-Enien and E.EL-Bialy, "Investigation of a single-basin solar still with deep basins", PII: S0960-1481 (98) 00081-0.

[31] A.S. Nafey, M. Abdelkader, A. Abdelmotalib and A.A. Mabrouk. Parametres affecting solar still productivity, Energy Conversion & Management 41 (2000). 1797-1809.

[32] د. مجدي جرعتلي، اهمية اعتماد الطاقة المتجددة ودورها في المحافظة على صحة الانسان والبيئة.

[33] فريد كافي، "الطاقات المتجددة بين تحديات الواقع ومأمول المستقبل: التجربة الالمانية نموذجا"، بحوث اقتصادية عربية، العددان 75/74، 2016، ص 149.

[34] فروحات حدة، الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر، مجلة الباحث، العدد 11، سنة 2012.

[35] محمد ايت عبد الجواد، رسالة ماجستير، المباني السكانية ذات المداد بالطاقة المتجددة، جامعة عين شمس، سنة 2004، ص 50 و 51.

[36] علي رجب، تطور الطاقات المتجددة وانعكاساتها على سوق النفط العالمية والاقطار الاعضاء، اوبك عدد، 127، سنة 2008، ص 20 و23 .

[37] نعمان شحادة، "علم المناخ"، مطبعة النور النموذجية، الاردن، عمان، ص 91، سنة 1983.

[38] أ.م.د. اسعد الرحمان سعيد الحلفي، "هندسة الأغذية بالطاقة الشمسية"، ط1، مكتبة الزهراء للطباعة- البصرة، العراق، 2010.

[39] د. سهيل فاضل، د. الياس الكية، "الطاقة الشمسية وتطبيقاتها"، دار الحداثة لطباعة والنشر والتوزيع، ص ب 5636/14، بيروت، لبنان.

[40] د. مهندس: محمد مصطفى محمد الخياط، الطاقة مصادرها- انواعها- استخداماتها، القاهرة، وزارة الكهرباء والطاقة- مصر، بريد الكتروني: (ت 0020128090810)- يوليو 2006.

[41] PDFاستخدامات الطاقة الشمسية.

[42] الطاقة المتجددة، الوكالة الالمانية للطاقة، الوزارة الاتحادية للاقتصاد والتكنولوجيا، ص 14.

[43] حسان الشافعي، بحث عن الطاقة الشمسية 2017، قسم الابحاث العلمية والثقافية، منتديات المصطبة.https://vb.almsba.com/t3524 54.html , اخذت ب 2019/01/29.

[44] وكاع فرمان، الطاقة الشمسية دعوة لاستغلالها قبل فوات الاوان، مجلة فيلادلفيا الثقافية، جامعة فيلادلفيا، الاردن.

[45] د.م. رافت اسماعيل رمضان، د.ع. جمعان الشكيل، الطاقة المتجددة، دار الشروق، القاهرة،1988.

[46] د. سعود يوسف العياش، تكنولوجيا الطاقة البديلة، سلسلة كتب ثقافية شهرية يصدرها المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، الكويت، صدرت في يناير 1978 بإشراف احمد مشاري العدواني 1923- فيفري 1990-1981.

[47] عبد البادر سوداني، الدراسة النظرية للمركز الشمسي الاسطواني المقعر (CCP)، مذكرة ماجستير، جامعة ورقلة، 2009.

[48] د. بن حميدة سفيان ود. مبروك غوقالي، سلسلة الطاقات المتجددة- الطاقة الشمسية، ط1, مطبعة مزوار- 2009.

[49] ف. بلقاضي، م. سعيدي، " الطاقات المتجددة"، مذكرة تخرج لنيل شهادة استاذ التعليم الثانوي، المدرسة العليا للأساتذة، القبة القديمة – الجزائر، ض 9، 2004.

[50] نشرات جهاز تخطيط الطاقة، الطاقة في مصر، القاهرة، 1996-2002.

[51] فاطمة الزهراء رضواني، هادية معامير، "استعمال الطاقة الشمسية لتحلية المياه المالحة في المناطق الصحراوية"، مذكرة نخرج مقدمة لنيل شهادة ماستر اكاديمي، جامعة الوادي، الجزائر، 2017.

[52] د. سمير سعدون مصطفى، د. بلال عبد الله ناصر، أ. محمود خضر سلمان، "الطاقة البديلة مصادرها واستخداماتها"، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، الاردن، ص 156-162.

[53] Noelle Eckley Selin, "Wind power", www.britannica.com‹Retrieved 27-2-2018. Edited.

[54] علي رجب، تطور الطاقة المتجددة وانعكاساتها على اسواق النفط العالمية والاقطار الاعضاء، مرجع سبق، ص28.

[55] محمد ابو زيد عبد الجواد، مذكرة ماجستير، المباني السكنية ذات الامداد بالطاقة المتجددة جامعة عين شمس، سنة 2004، ص 53.

[56] مؤتمر الوطن العربي التقنيات الحديثة للطاقة من اجل ازدهار البيئة، مرجع مسبق، ص96.

[57] introduction to wind power, http://www.wind.appstate.edu,Retrieved 27-2-2018. Edited.

[58] منى البرادعي، مذكرات في اقتصاد البترول، بجامعة القاهرة، ص 95، بدون سنة نشر.

[59] محمد طواهري، 2009، http://www.palmoon.net/5/topic-63-4.html .

[60] مجلة النفط والتعاون العربي، عدد 122، ص33.

[61] عبد علي الخفاف والمهندس كاظم خطير، كتاب الطاقة وتلوث البيئة، ص81.

[62] احمد ابراهيم عبد العال حسن، الطاقة المتجددة والبديلة كمدخل للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة، المؤتمر العلمي الخامس لكلية الحقوق- جامعة طنطا، 23-2018/04/24، ص 8.

[63] European Project supporting the use of renevenable energy for Powering desalination.

[64] د.سهيل فاضل، الياس الكبة، "الطاقة الشمسية وتطبيقاتها"، دار الحداثة للطباعة والنشر والتوزيع، بيروت لبنان، ص ب 14/5636 .

[65] F. Livet: Besoins et Procèdes pour le dessalement de l'eau de Simp, UmrCnrs 5266, Inpg-Ujf, mer 24, 38402-St Martin d'Heres, France, (2007).

[66] Y. Boualati, "Investigation sur la performance d'un distillateur solaire", thèse magister, Université de Ouargla, P.38-44, Algérie (2004).

[67] H. Boudjerir, "Etude de l'impact de l'écart de température (Ambiance-Eau) sur le rendement d'un distillateur solaire à effet de serre", thèse magister, université de Constante, P.33-35, Algérie (2010).

[68] N. Smakdji, "Impact de l'écart de température (eau-capteur) sur l'efficacité Globale d'un distillateur solaire" thèse de magistère, Université de Constantine, Département génie climatique, P.41-48, Algerie (2002).

[69] S. Guemari et R. touahir, "Contribution à l'amélioration de rendement d'un distillateur solaire serre", thèse master Académique, Université d'Ouargla, P.12-20, Algérie (2015).

[70] M.H. Salami, "Utilisation de l'énergie solaire pour la déminéralisation des Eaux saumatre dans les sud Algérien" thèse de magistère, Université de Ouargla, P.9-13 Algérie (2000).

[71] M. Al-Shammiri, M.Safar, Multi-effect distillation plants: state of the art, Désaliénation 126 (1999).

[72] O. Sotehi, "Etude des caractéristiques de fonctionnement et de la performance d'un distillateur solaire ", thèse magister université Constance, P.19-24, Algérie (2009).

[73] A. Chaker. G. Menguy, Efficacité interne d'un distillateur solaire sphérique. Energ. Ren (2001).

[74] عقيل يوسف هاشم، المقطر الشمسي العمودي، ابحاث البصرة، الجزء (3) العدد (38)، (2012).

[75] محمد تخة، دراسة مقارنة وتحسين لمختلف المقطرات الشمسية لإنتاج المياه الصالحة للشرب في المناطق الجافة الصحراوية، مذكرة ماجيستير، جامعة ورقلة، ص20 -22 الجزائر (2004).

[76] B. Bouchekima, B. Gros, R. Ouahes, M. Int. J. therm, Etude théorique et application pratique du distillateur solaire a film capillaire, 39 (2002).

[77] B. Bouchekima, a Solar Desalination plant for domestic water need in arid areas of south Algeria, Desalination 153 (2002).

[78] E. Zayouti, L. Bouirden, A. Ahroune, M. Banouni, Distillation solaire amélioration de la condensation de la vapeur d'eau dans les distillateurs solaire, Tétouan, Maroc, (2002).

[79] S. Karroute, "Etude théorique et Numérique des Systèmes couples: Distillateur Plan-Capteur et Distillateur Hot Box-Capteur", thèse magister université Constantine, P 34-36, Algérie (2009).

[80] Y. Boualati, "Investigation sur la performance d'un distillateur solaire, " thèse Magister, Université de Ourgla, P .38-44, Algérie (2004).

[81] R. Elmadani, Etude critique et optimisation d'un distillateur solaire, thèse de fin d'année, (2001).

[82] I. Al Hayek Omar, O. Badran, "The effect of using diffèrent designs of Solar stills on water distillation " Desalination 169 (2004).

[83] R. Ouahes, P.Legoff, Le projets -Dificap- distillateur a film capillaire, Lab. Des Sciences du genieà Nancy, France (1982).

[84] P.I.Ayav, G.Atagunduz, Theoretical and Experimental investigations on solar distillation of Iztech campus area Seawater, Desalination 208 (2007).

الملخص:

الصحراء الجزائرية تعاني من ندرة مياه الشرب, الامر الذي ادى الى تحفيز العلماء الى البحث عن تقنيات جديدة لتحلية المياه, من بين هذه التقنيات تقنية التقطير الشمسي الذي يعتبر من أبسط التقنيات لحل هذه المشكلة, غير أن مشكلة أخرى تظهر وهي تدني الربحية في الشتاء لأن المناطق الصحراوية الجزائرية تتميز بالحرارة الشديدة صيفا والبرودة شتاءا. تهدف دراستنا هذه الى التغلب على هذه الصعوبة من خلال تعديل الإعداد التجريبي في فصل الشتاء في المناطق الجافة الجزائرية بإضافة معزز (جزيئات نانوية) لتعويض ضعف الإشعاع الشمسي. لهذا نقوم بدراسة إنتاجية التقطير الشمسي في الصيف وفي الشتاء مع وبدون نظام محسن. حيث تؤكد النتائج التجريبية أن إنتاجية المقطر غير المحسن في الصيف أفضل 2.4 مرة من إنتاجية التقطير غير المحسن في الشتاء وتصل إلى 1.7 ضعف إنتاجية المقطر المحسن مع جزيئات Al_2O_3 النانوية في الشتاء. عند مقارنة الإنتاجية خلال فصل الشتاء تبين أن إنتاجية المقطر المحسن بجزيئات Al_2O_3 النانوية أفضل 1.4 مرة من إنتاجية المقطر غير المحسن ، وتظهر النتائج التي تم الحصول عليها بوضوح الفرق في إنتاجية الماء المقطر بين الموسمين. لذلك يوصى باستخدام جهاز التقطير المحسن في الشتاء وجهاز التقطير التقليدي في الصيف في مثل هذه المناطق.

الكلمات المفتاحية: تحلية المياه؛ ماء الشروب؛ فصل الشتاء؛ فصل الصيف؛ الطاقة الشمسية؛ الجسيمات النانويةAl_2O_3

Abstract:

The Algerian desert suffers from a scarcity of drinking water, which has prompted scientists to search for new technologies for water desalination. Among these technologies is solar distillation technology, which is considered one of the simplest techniques to solve this problem, but another problem appears which is the low profitability in winter because the regions The Algerian desert is characterized by extreme heat in summer and cold in winter. Our study aims to overcome this difficulty by modifying the experimental setup in the winter season in the Algerian dry regions by adding a booster (nanoparticles) to compensate for the weak solar radiation. That is why we study the productivity of solar distillation in summer and winter with and without an optimizer system. The experimental results confirm that the yield of unimproved distillate in summer is 2.4 times better than that of unimproved distillation in winter and up to 1.7 times that of the enhanced distillate with Al2O3 nanoparticles in winter. When comparing the productivity during the winter season, it was found that the yield of the improved distillate with Al2O3 nanoparticles is 1.4 times better than that of the unimproved distillate, and the results obtained clearly show the difference in the yield of distilled water between the two seasons. Therefore it is recommended to use the enhanced distillation apparatus in winter and the conventional distillation apparatus in the summer in such areas.

Keywords: Desalination; Drinking Water; Winter Season; Summer Season; Solar Energy; Al_2O_3 Nanoparticles.