جامعة قاصدي مرباح – ورقلة
كلية المحروقات والطاقات المتجددة وعلوم الأرض والكون
قسم الطاقات المتجددة

مذكرة تخرج ضمن متطلبات نيل شهادة ليسانس

الميدان :الطاقات المتجددة

الشعبة:الطاقات المتجددة

التخصص :الطاقات المتجددة

بعنوان:

دراسة أداء الطاقة لسخان المياه بالطاقة الشمسية

من إعداد الطلبة:

1. خنقاوي ريان
2. منصوري صابر
3. بسمله عبد الستار

نوقشت وأجيزت علنا يوم

22 جوان 2019

أمام اللجنة المكونة من:

الأستاذ/ بن منين جمال	(أستاذ مساعد" أ"، جامعة ورقلة)	مشرفاً
الأستاذ/ دواق محمد	(أستاذ مساعد" أ"، جامعة ورقلة)	مناقشا
الأستاذ/ درنوني أمحمد	(أستاذ مساعد" أ"، جامعة ورقلة)	مناقشا

السنة الجامعية: 2018– 2019

الفهرس

المقدمة العامة	-5-
مقدمة	-6-
• تمهيد- 7 -	-7-
I-2 الشمس :	-8-
I-3 البنية الشمسية :	-9-
I-4 موقع الأرض من الشمس :	-10-
I-5 الثابت الشمسي	-11-
I-6 طيف الإشعاع الشمسي	-12-
I-7 أنواع الإشعاع الشمسي	-13-
I-8 الزوايا الشمسية :	-14-
I-8-1 زاويتي السمت و الارتفاع الشمسي :	-14-
I-8-2 زاوية سمت الرأس	-15-
I-8-3 زاوية دائرة العرض	-15-
I-8-4 زاوية خط الطول	-15-
I-8-5 زاوية الساعة الشمسية	-16-
I -9 الطاقة الشمسية- 17 -	-17-
I -10 الطاقة الشمسية الحرارية	-17-
الفصل الثاني	-19-
II.1-تعريف السخان الشمسي	-20-
II 2-أجزاء السخان الشمسي	-21-
II 2-1اللاقط الشمسي	-21-
II 2-2خزان الماء الساخن	-22-
II 2-3أنابيب التوصيل...	-22-
II 2-4خزان الماء البارد	-23-
II 3 -مبدأ عمل السخان الشمسي- 24 -	-24-
II4-أنواع السخانات الشمسية	-25-
II4-1 سخان شمسي منزلي يعمل بدارة طبيعية (ترموسيفون)	-25-
II 4-2 سخان شمسي منزلي أو صناعي يعمل بدارة قسرية (بوجود مضخة تسريع):	-26-
II 4-3 سخان شمسي مستورد ذو أنابيب زجاجية مفرغة	-27-
الفصل الثالث	-28-

III 1-الكفاءة الطاقوية للسخان الشمسي:	-29-
III 2- تأثير العوامل الخارجية على السخان الشمسي :	-31-
أ- دراسة تأثير كمية الإشعاع الشمسي على أداء السخانين :	-34-
الفصل الرابع	-41-
IV 1-تعريف الصيانة :	-42-
IV 2- أنواع الصيانة :	-42-
❖الصيانة الوقائية	-42-
❖الصيانة التصحيحية أو العلاجية	-42-
❖الصيانة الإسعافية أو لطارئة	-42-
الخاتمة :	-44-

شكر وتقدير

أرى لزاما علي تسجيل الشكر و إعلامه و نسبة الفضل لأصحابه، استجابة لقول النبي ﷺ : «من لم يشكر الناس لم يشكر الله».

و كما قيل :

علامة شكر المرء إعلان حمـــده فمن كتم المعروف منهم فما شكر

فالشكر أولا لله عز و جل على أن هداني لسلوك طريق البحث و التشبه بأهل العلم و إن كان بيني و بينهم مفاوز.

كما أخص بالشكر أستاذي الكريم و معلمي الفاضل المشرف على هذا البحث الدكتور جمال بن منين ، فقد كان حريصا على قراءة كل ما أكتب ثم يوجهني إلى ما يرى بأرق عبارة و ألطف إشارة، فله مني وافر الثناء و خالص الدعاء.

كما أشكر السادة الأساتذة و كل الزملاء و كل من قدم لي فائدة أو أعانني بمرجع، أسأل الله أن يجزيهم عني خيرا و أن يجعل عملهم في ميزان حسناتهم

المقدمة العامة

مقدمة

الطاقات المتجددة هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي لا تنفذ وتنتج الطاقة المتجددة من الرياح والمياه والشمس, كما يمكن إنتاجها من حركة الأمواج والمد والجزر أو من الطاقة الحرارية الأرضية وكذالك من المحاصيل الزراعية والأشجار المنتجة للزيوت. كما تعد الشمس من أكبر مصادر لضوء والحرارة الموجودة على وجه الأرض وتتوزع هذه الطاقة المتولدة من تفاعلات الاندماج النووي داخل الشمس على أجزاء الأرض حسب قربها من خط الاستواء, وهذا الخط هو المنطقة التي تحظى بأكبر نصيب من تلك الطاقة والطاقة الحرارية المتولدة عن أشعة الشمس. ويقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار ,ومن الأهمية هنا أن نذكر أنه لم يتم استخدام سوى جزء صغير من الطاقة الشمسية المتوافرة في حياتنا كما تُعتبر الطاقة الشمسيّة من أهم مصادر الطاقة المتجددة، لذا تمكّن الإنسان من إيجاد وسائل وتقنيات تساعده على القيام بهذه المهمة، ومن هذه التقنيات استخدام الطاقة الحراريّة الصادرة عن الشمس بإحدى طرق التسخين المباشر، أو عن طريق تحويل ميكانيكي من طاقة الحركة أو إلى طاقة كهربائية. يُشار إلى أنّ الإنسان تمكّن من التوصل إلى ابتكار طرق لاستغلال الطاقة الشمسية من تسخين المياه عن طريق السخان الشمسي الذي يعتبر من الطرق التي تساعد في تنمية الدول وتسهيل استغلال الطاقة الشمسية لذا قمنا بدراسته في هذه المذكرة التي تشمل أربع فصول حيث شمل الفصل الأول تعريف الطاقة الشمسية ومكوناتها ومميزاتها أما في الفصل الثاني فتطرقنا إلى تعريف السخان الشمسي ومكوناته ومبدأ عمله كما احتوى الفصل الثالث على كيفية حساب مردوديته و كفاءته والعوامل المؤثرة على أداءه وفي الرابع تحدثنا عن تعريف الصيانة و طرق صيانته وايجابياته وسلبياته

.

الفصل الأول

- **تمهيد :**

قال تعالى "و سخر لكم الشمس والقمر دائبين.. " صدق الله العظيم ..

الشمس من أعظم نعم الله علينا فهي مصدر الحياة والقوة منذ القدم حيث كان سكان أمريكا الجنوبية يضعون المرايا فوق قمم الجبال لتجميع أشعة الشمس و إشعال النيران و لإضاءة سفوح الجبال في ليل, أيضا تبادل الإشارات الضوئية عبر المسافات البعيدة ,تجفيف المحاصيل الزراعية,تدفئة المنازل والعديد من الاستعمالات غيرها في العديد من البلدان الأخرى كما أحرق أرخميدس الأسطول الحربي الروماني في الحرب عام 212 ق.م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الرومان.. و كان هذا قبل سنين عدة أي قبل اكتشاف الوقود الأحفوري و استعمال الطاقة الأحفورية كالفحم الغاز البترول ..

بعد مضي عقود السنين تطورت هذه الاستعمالات خاصة في العقود القليلة الماضية تحديدا عشية التطورات التي شهدها وضع الطاقة العالمي في عام 1973 م و ذلك لأجل تلبية الطلب المتزايد على الطاقة من جانب دول العالم المختلفة وكانت النتيجة المنطقية لتلك الصحوة أن يلجأ العالم للبحث عن حلول بديلة على أمل أن يعيش فترة انتقالية يستطيع أثناءها الانتقال من الاعتماد على المصادر الأحفورية للطاقة إلى الاعتماد على مصادر أقل تلويثا للبيئة. ولم يكن في جعبة الإنسان سوى العودة إلى الأيام الماضية السعيدة ليعيد اكتشاف كيف تمكنت الأجيال الماضية من العيش قرونا طويلة دون نفط ولا غاز ولا فحم. وفي بحثه هذا لم يجد الإنسان بدا من العودة إلى الطبيعة الأم و إلي أول مصدر للطاقة و هي الشمس و بداية استغلال الطاقة الشمسية

ما الشمس ؟ وما المقصود من الطاقة الشمسية ؟

I-2 الشمس

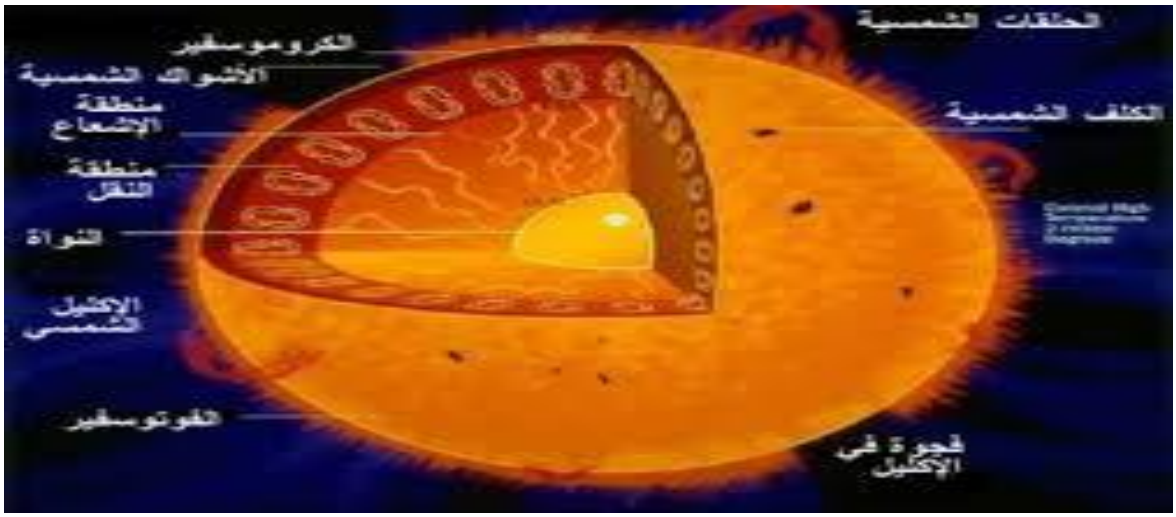
الشمس هي مصدر الحياة وكل الطاقات الموجودة علي الأرض (من الطاقة كيميائية والطاقة حرارية) الشمس عبارة عن كتلة من الغازات المتوهجة التي تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي 14 مليون درجة مؤوية تنتج هذه الطاقة الهائلة نتيجة تفاعلات الاندماج النووي التي تحدث على مستوى النواة تنتج هذه التفاعلات من اتحاد ذرات الهيدروجين مع بعضها البعض لتشكل غاز الهليوم و منه تتكون الشمس بشكل رئيسي من غاز الهيدروجين (H^2 75%) و غاز الهليوم بنسبة (He 23%) و 02% من غازات أخرى كالكربون (C)و النيتروجين (N) .. تعد الشمس

النجم المركزي للمجموعة الشمسية و اكبر الكواكب والنجوم حيث يبلغ نصف قطرها ب 696.000 كم و تعادل كتلتها $1,99 \times 10^{30}$ كغ ما يقارب 333 ألف مرة قدر وزن الأرض [1].

الشكل -1- كوكب الشمس

I-3 البنية الشمسية

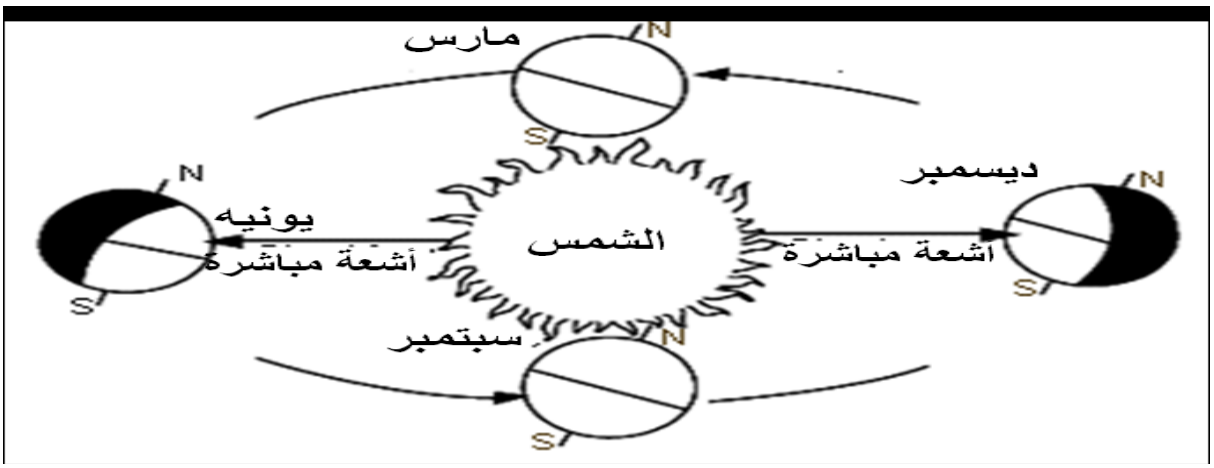
تتألف الشمس من الداخل إلى الخارج من الطبقات التالية : النـواة، منطقـة الإشعاع، منطقة النقل و الفوتوسفير،الـذي يحتـوي على الكلف الشمسية. وفوق الفوتوسـفير يتوضـع الغلاف الجوي للـشمس بـدءاً مـن الكروموسـفير وأشواكه الشمسية، الإكليـل الشمـسي والفجـوات الموجودة فيه ثم الريح الشمسية التي تمتد بعيداً عن الشمس وكما تعتبر طبقة الفوتوسفير هي مصدر الإشعاع الرئيسي من الشـمـس [2].



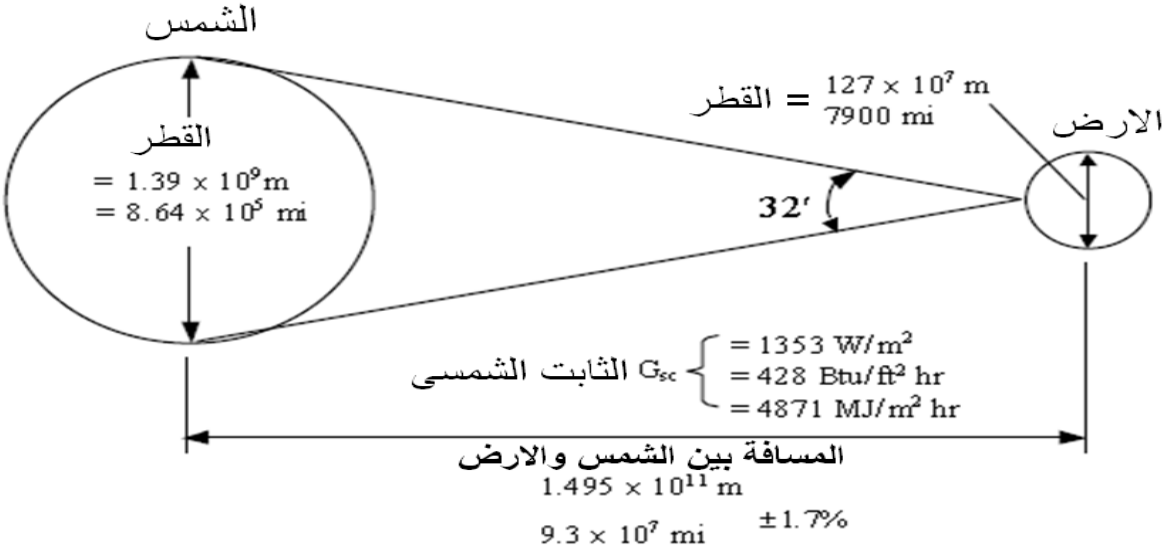
الشكل -2- بنية الشمس

I -4 موقع الأرض من الشمس

من المعلوم أن الطاقة الشمسية هي أحد مصادر الطاقة الهامة للأرض ،حيث تصل كمية هائلة من ضوء الشمس إلى الأرض تقدر بـ $3,91\times 10^{20}$°, تتغير المسافة بين مركزي الشمس و الأرض يوميا نتيجة دوران كوكب الأرض حول الشمس في مدار محدود كما تتغير كميات أشعة الطاقة بكميات متفاوتة و ذلك لأن مسار الدوران إهليجي الشكل تعتمد هذه التغيرات على موقع الأرض من الشمس و على الفصول الأربعة حيث يحدث اعتدال ربيعي 21 مارس و اعتدال خريفي 21 سبتمبر [3].



الشكل -3- سقوط الأشعة المباشرة على الأرض من الشمس في الفصول الأربعة للسنة

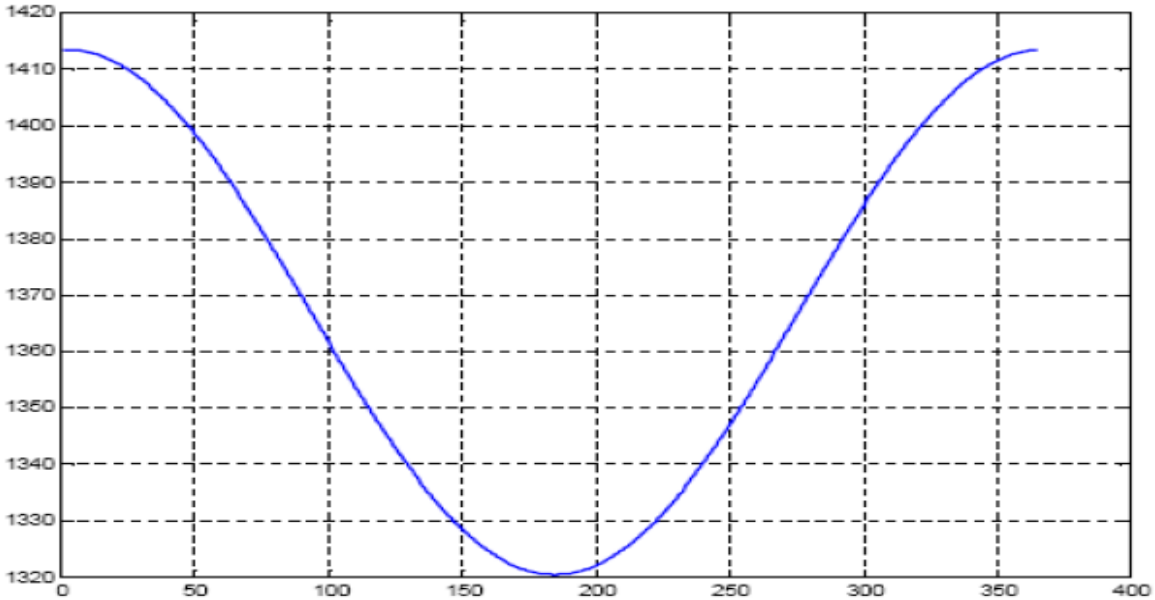


الشكل -4- المسافة بين الشمس و الأرض

I-5 الثابت الشمسي

تشع الشمس كميات هائلة من الطاقة الشمسية لكن جزءاً يسيراً منها فقط يصل إلى جو الأرض الخارجي هاته الكمية التي تصل سطح الأرض تتفاوت بسبب تغيير الظروف الجوية والموقع المتغير للأرض بالنسبة للشمس خلال اليوم الواحد وطوال السنة و تكون كثافة الإشعاع التي تترك الشمس ثابتة نسبيا وعليه فإن تدفق الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى سطح مساحته $1\ m^2$ ثابت و يسمى بالثابت الشمسي و له قيمة متوسطة تساوي $Gsc = 1367\ w/m^2$ [4].

تتغير شدة ثابت الإشعاع الشمسي حسب اقتراب أو ابتعاد الشمس عن الأرض و ذلك حسب اليوم من السنة تتمحور نسبه طوال السنة في المنحنى التالي



الشكل- 5 - الثابت الشمسي بدلالة اليوم من السنة

وتعطى علاقة التصحيح للثابت الشمسي

$$G_{on} = [1 + 0.033\cos(\frac{360n}{365})]G_{sc} \qquad 1$$

حيث :

Gsc : الثابت الشمسي .

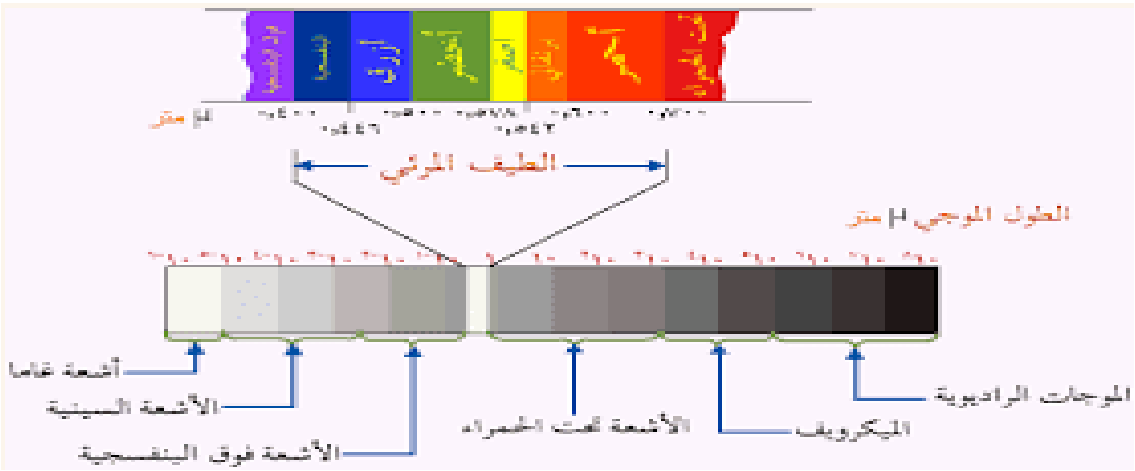
n : رقم اليوم في السنة.

Gon: شدة الإشعاع الشمسي خارج الغلاف الجوي.

I-6 طيف الإشعاع الشمسي :

يمثل الثابت الشمسي كل كمية الطاقة في الطيف الشمسي .وبالنظر إلى الإشعاع الشمسي نجد أنه يتكون من مجموعة موجات كهرومغناطيسية تتراوح أطوالها ما بين 0,11 ميكرون إلى 4 ميكرونات. والواقع أن الإشعاع الشمسي يحتوي على موجات أطول غير أن كمية الطاقة فيها قليلة ولا تتجاوز 1 % من مجمل طاقة الطيف الشمسي.

ينقسم الطيف الشمسي إلى ثلاثة مجالات , مجال الأشعة فوق البنفسجية ومجال الأشعة المرئية ومجال الأشعة تحت الحمراء, وتغطي الأشعة البنفسجية ذلك الجزء من الطيف الشمسي الذي يحتوي على الأشعة ذات الموجات القصيرة حتى طول 0,4 ميكرون وأما الأشعة المرئية فتغطي أطوال الموجات في المجال 0,4 - 0،75 ميكرون , وأما بالنسبة للأشعة تحت الحمراء فهي تغطي ذلك الجزء من الطيف حيث تزيد طول الموجات عن 0،75 ميكرون .ويظهر في الشكل التوزيع الطيفي للإشعاع الشمسي على سطح الغلاف الجوي[5].



الشكل -6- أنواع الطيف الكهرومغناطيسي

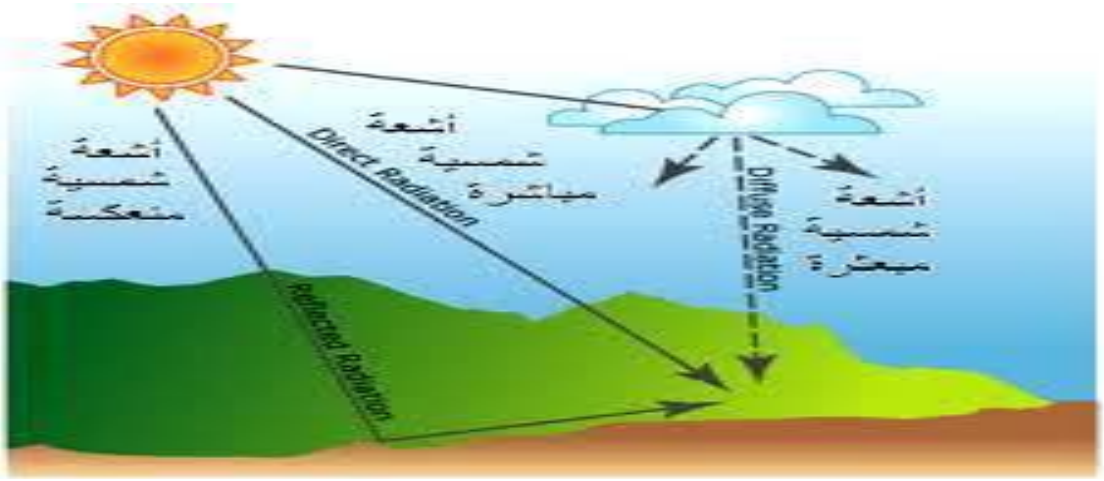
I-7 أنواع الإشعاع الشمسي

على الرغم مما يتعرض له الإشعاع الشمسي قبل وصوله إلى الأرض انعكاسات و تشتت و امتصاص بواسطة الغلاف الجوي للأرض تتلاشى تقريبا كل الأشعة الفوق البنفسجية وجز معين من الأشعة تحت الحمراء, إلا أن الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض خلال السنة الواحدة تفوق احتياج العالم من الطاقة بمقدار عشر آلاف مرة .ينقسم الإشعاع الشمسي عادة إلى ثلاث أقسام :

- إشعاع مباشر
- إشعاع مبعثر
- إشعاع معكوس

ولمعرفة المزيد عن هذه الأجزاء نجد إن الجزء الأول يعرف نفسه وهوا عبارة عن شعاع مباشر أي يكون مباشرة من الشمس إلي الأرض ويشكل اغلب الأجزاء في الأيام المشمسة. أما في الأيام الغائمة تكون الشمس محجوبة بالغيوم و الشعاع المباشر في مثل هذه الأيام يكون تقريبا منعدم ومن ثم تشكل الحزمة الضوئية المبعثرة الأغلبية العظمى في ذلك اليوم ولكن تكون جزيئاته متفرقة خارج مسار الشعاع المباشر

و يطلق إسم الإشعاع الشمسي الكلي على مجموع الأشعة المباشرة والأشعة المشتتة [6].



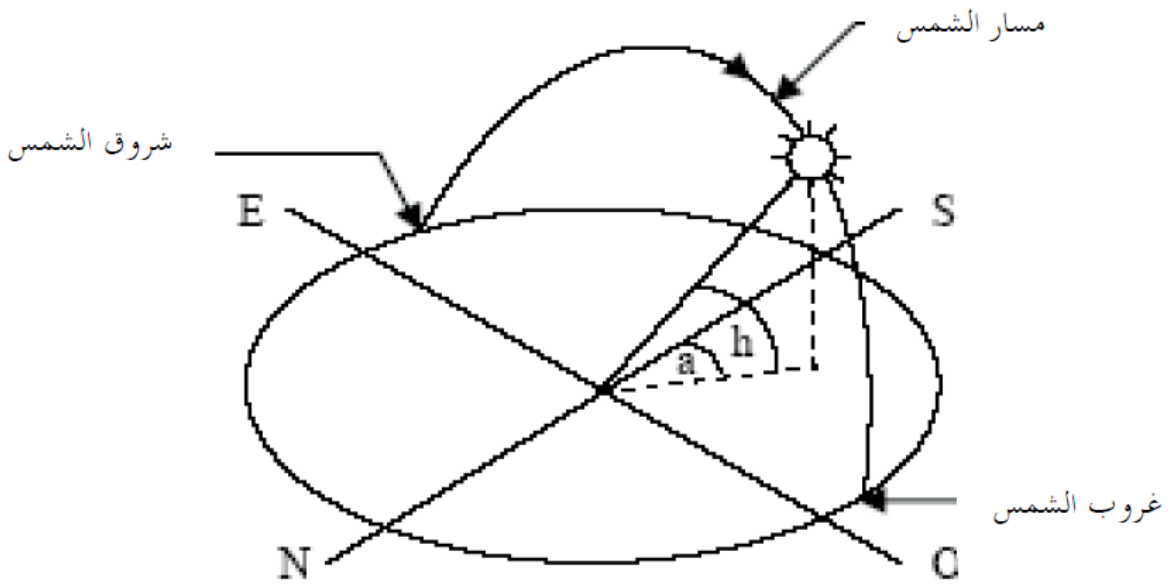
الشكل-7- أنواع الأشعة الشمسية

I-8 الزوايا الشمسية

يمكن تحديد موقع الشمس بالنسبة لمشاهد يقف في نقطة ما على سطح الأرض إذا ما تم معرفة زاويتين اثنتين هما زاوية ارتفاع الشمس و زاوية السمت الشمسي . وتعرف زاوية ارتفاع الشمس بأنها الزاوية المحصورة بين الخط الواصل بين نقطة على سطح الأرض ومركز الشمس والمستوى الأفقي الذي يمر في النقطة المذكورة على سطح الأرض أما زاوية السمت الشمسي فإنها الزاوية المحصورة بين الخط المار في النقطة على سطح الأرض والمتجهة جنوبا وبين المسقط الأفقي للخط الواصل بين النقطة على سطح الأرض والشمس [7].

I-8-1 زاويتي السمت و الارتفاع الشمسي

تعتبر زاويتي الارتفاع الشمسي و زاوية السمت الشمسي من أهم زوايا الشمس المعتمدة على تحديد حركة موقع معين على الأرض كما يوضحه الشكل



الشكل-8- الزوايا الشمسية

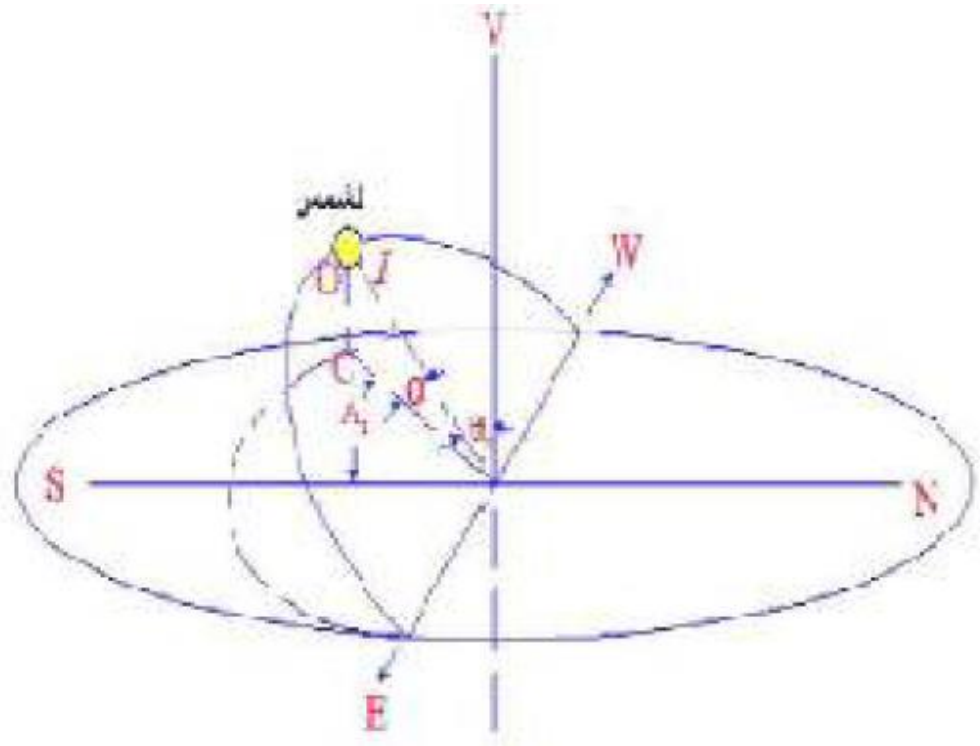
تنبع أهمية الزوايا المذكورة من أنها تحدد موقع الشمس بالنسبة لنقطة ما على سطح الأرض ما يسهل بالتالي معرفة كمية الإشعاع الشمسي التي تتلقاها نقطة معينة` وتسهل أيضا معرفة زاوية سقوط أشعة الشمس وكذلك معرفة المساحات المعرضة لأشعة الشمس والمظللة في الأسطح المختلفة كما يمكن حساب كميات الإشعاع الساقطة على مختلف الأسطح.

ويتم حساب زاويتي ارتفاع الشمس و السمت الشمسي من خلال بعض الزوايا الأخرى التي تجعل موقع النقطة موضع الاهتمام على سطح الأرض .

من بين هذه الزوايا نذكر:

I-8-2 زاوية سمت الرأس

هي الزاوية بين الشعاع الشمسي وسمت الأرض فهي متممة زاوية الإرتفاع الشمسي.



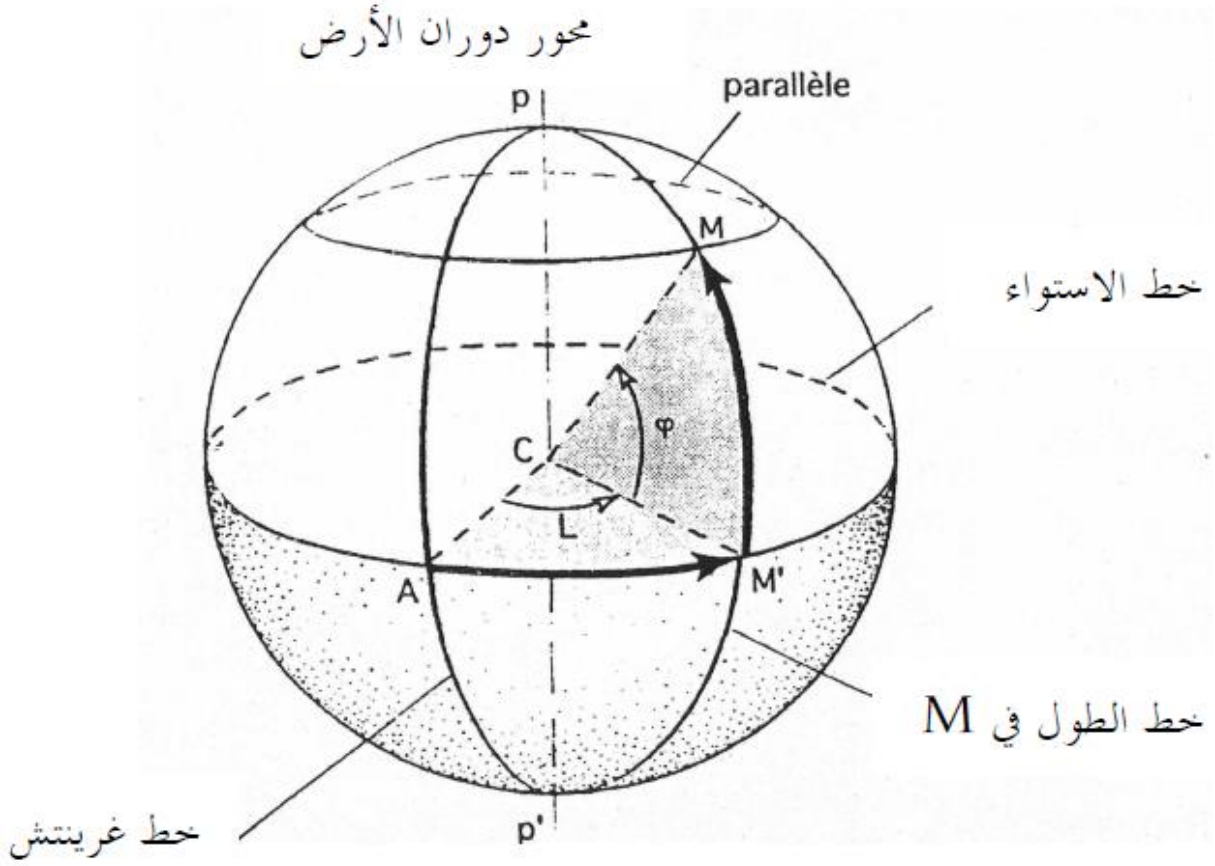
الشكل -9- زوايا السمت الرأسي والسمت

I-8-3 زاوية دائرة العرض

هي زاوية المحصورة بين المتجه المار بين نقطة على سطح الأرض ومركز الأرض ومسقطه على خط الإستواء.

I-8-4 زاوية خط الطول

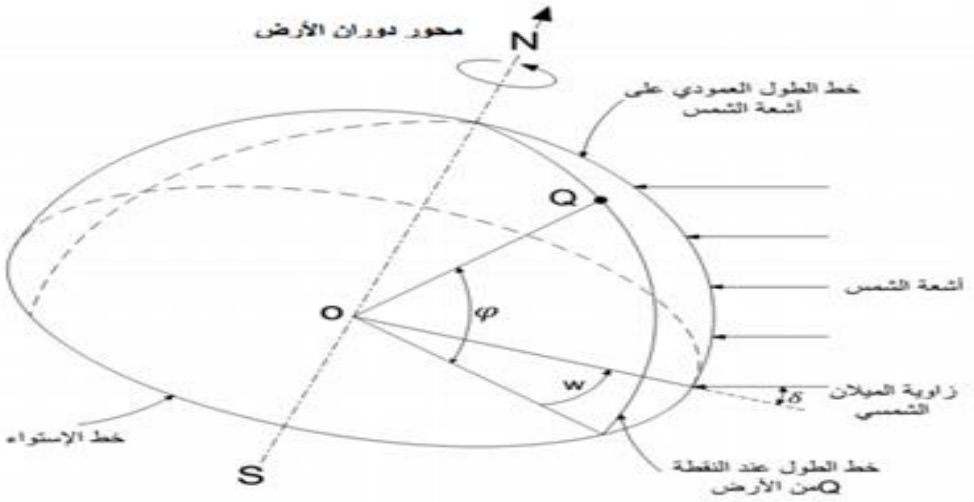
هي الزاوية التي يصنعها خط الطول المار بالمنطقة مع خط الطول المار ببلدة غرينتش البريطانية الذي نعتبره خط الصفر و تقرأ الزاوية موجبة شرقا وسالبة غربا



الشكل -10- زوايا خط العرض و خط الطول

I-8-5 زاوية الساعة الشمسية :

زاوية الساعة الشمسية تعين بالدوران المنتظم للأرض حول محورها القطبي



الشكل - 11- زاوية الساعة الشمسية ودائرة العرض

I -9 الطاقة الشمسية

تُعتبر الطاقة الشمسيّة من أهم مصادر الطاقة المتجددة، ومن أكثرها نظافةً، كما أنّها تُعّد صديقةً للبيئة، فمصدرها الضوء والحرارة المنبثقان عن كوكب الشمس، وقد تمكّن الإنسان منذ القِدم من استغلال هذا المصدر وتسخيره في توليد الطاقة، كما تمكّن من إيجاد وسائل وتقنيات تساعده على القيام بهذه المهمة، ومن هذه التقنيات: استخدام الطاقة الحراريّة الصادرة عن الشمس بإحدى طرق التسخين المباشر [9].

الشكل -12- مخطط يوضح استخدام الطاقة

I -10 الطاقة الشمسية الحرارية

ويعنى بها استخدام الحرارة الموجودة بأشعة الشمس في الحصول على درجات مختلفة تستخدم في العديد من التطبيقات طبقاً لدرجة الحرارة المطلوبة حيث تنقسم مجالات استعمالها طبقا لدرجة الحرارة المطلوبة فإذا كانت درجة الحرارة ضعيفة و متوسطة تستعمل لتجفيف المحاصيل الزراعية والتسخين الشمسي للمياه سواء لاستعماله في العمليات صناعية أو للمنازل و المستشفيات و... كما تستخدم لتحلية ماء البحر أما إن كانت درجة الحرارة مرتفعة فهي تستخدم عمليات التسخين الصناعي و توليد الكهرباء بالتوربينات البخارية [10].

من بين استخدامات الطاقة الشمسية الحرارية استعمالها في سخانات المياه الشمسية

وتتم آلية عمل السخانات بأن يمتص السطح الماص أشعة الشمس الساقطة فترتفع درجة حرارته، ويتبع ذلك ارتفاع في درجة حرارة المياه المارة في أنابيب التسخين ومنها إلى خزان حراري لتخزين المياه الساخنة لحين الاستخدام.

الفصل الثانـي

مقدمة

من خلال ما ذكرنا سابقا يمكن تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية او كهربائية لاستغلالها بالشكل المناسب وذلك عبر أجهزة مختلفة من بينها السخان الشمسي.

فما هو السخان الشمسي و ما هي مكوناته وكيفية عمله ؟

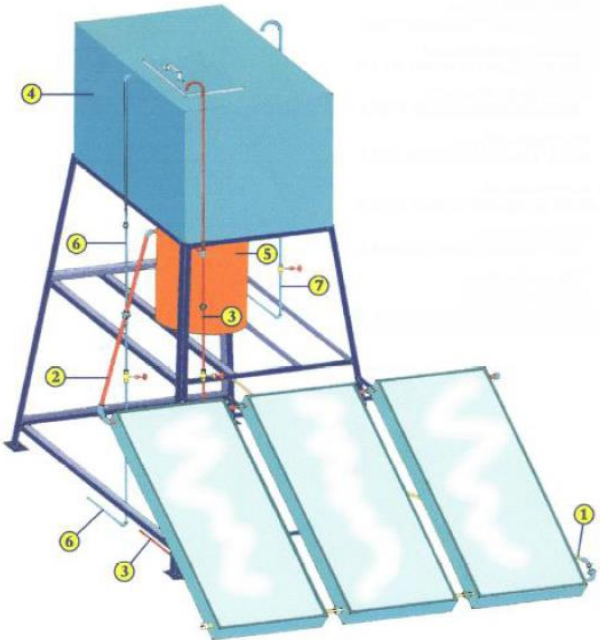
II. 1-تعريف السخان الشمسي

هو جهاز يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية يستفاد منها في تسخين المياه ،وقد أصبح استعمال هذا الجهاز واسع الانتشار في معظم أنحاء العالم.

الشكل التالي يوضح أجزاء ومكونات السخان الشمسي

البيانات :

1) خط تزويد اللواقط الشمسية
2) الخط الخارج من اللواقط الشمسية
3) خط ماء الساخن المزود للمنزل
4) خزان تزويد الماء البارد
5) خزان الماء الساخن
6) خط تزويد الماء البارد
7) خط تزويد الماء البارد لخزان الماء الساخن



الشكل -13- السخان الشمسي.

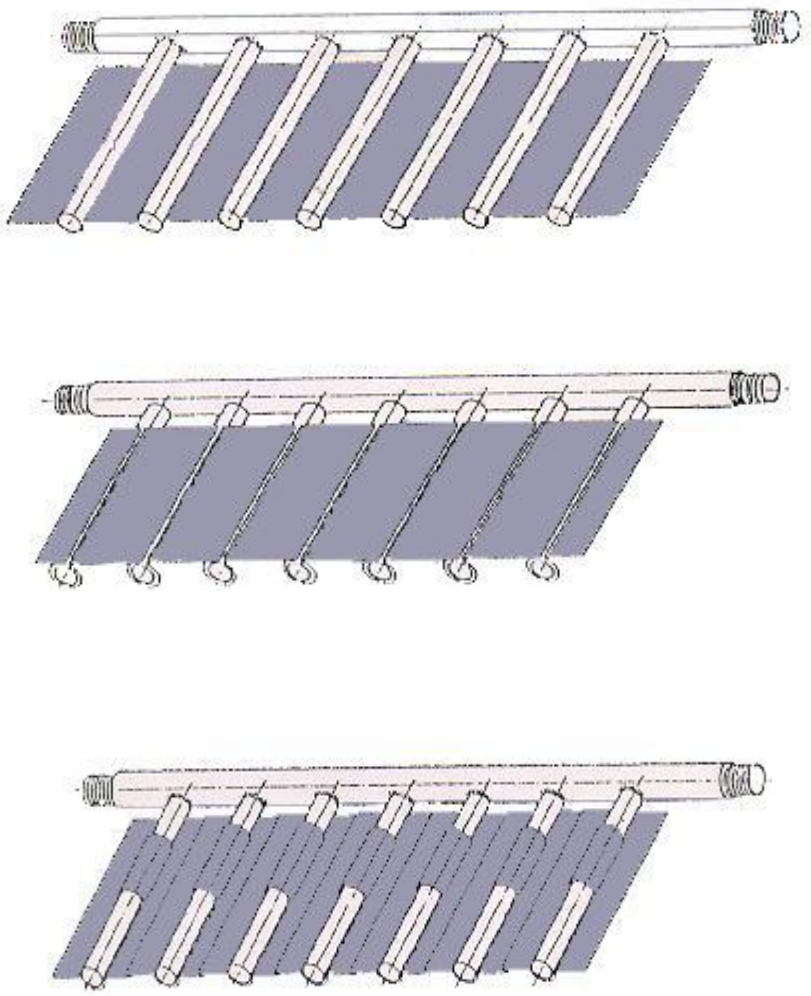
II 2-أجزاء السخان الشمسي

يمكن تقسيم السخان الشمسي إلى الأجزاء الرئيسية التالية:

- ✓ اللاقط الشمسي.
- ✓ خزان الماء الساخن (الخازن الحراري).
- ✓ أنابيب توصيل ما بين الماصات الحرارية وخزان الماء الساخن.
- ✓ خزان ماء بارد.

II 2-1اللاقط الشمسي

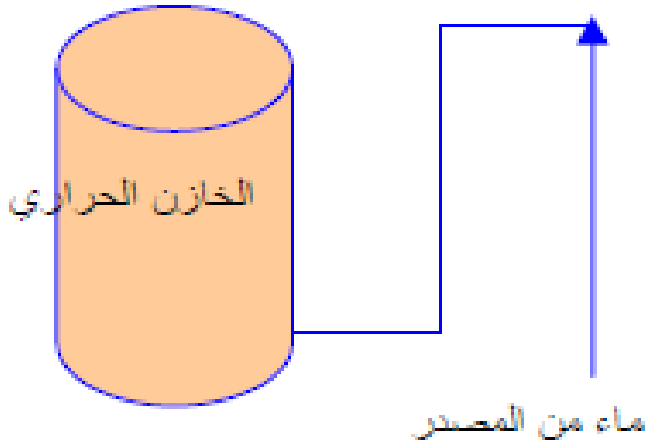
يمكن اعتبار اللاقط الشمسي العمود الفقري للسخان الشمسي إذ انه يحول الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية.



الشكل- 14- أشكال اللواقط الشمسية العديدة .

II 2-2خزان الماء الساخن

هو عبارة عن خزان حراري معزول لحفظ الماء الساخن الناتج عن اللاقط الشمسي لحين استعماله، كما أنه يحافظ على درجة حرارة الماء الساخن أثناء الليل والأيام التي تكثر فيها الغيوم إن الخزان يتكون من خزان داخلي معزول بمواد عازلة، كما أن الخزان الداخلي والعوازل المحيطة به يجب أن تكون محفوظة داخل وعاء آخر(سواء مصنوع من مواد معدنية أو بلاستيكية)ليمنع وصول الهواء والمطر إلى المواد العازلة.[13]



الشكل -15- صورة خزان.

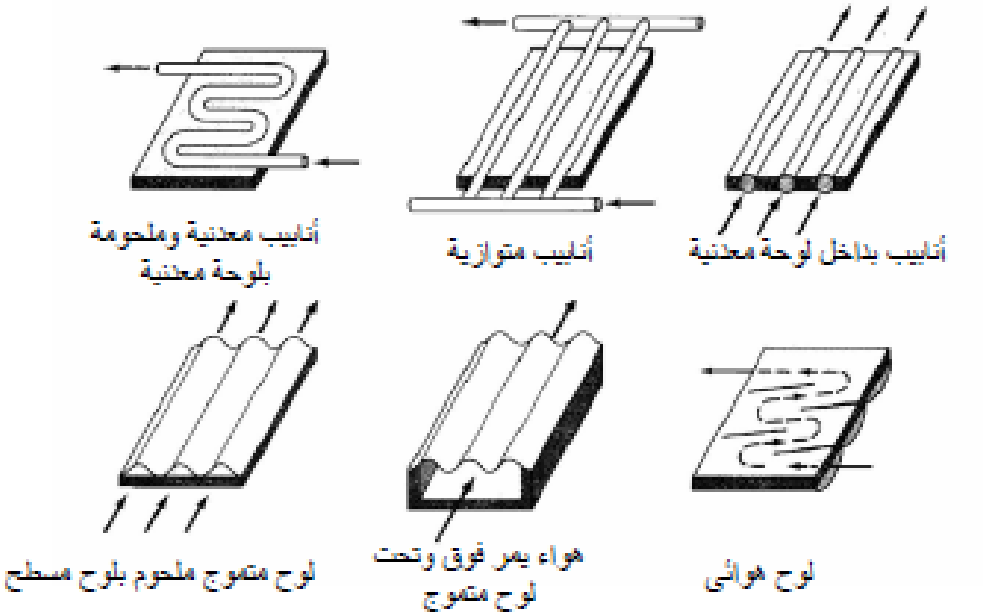
II 2-3أنابيب التوصيل

هي أنابيب تستعمل لتوصيل الماء البارد من أسفل الخزان إلى اللواقط الشمسية وكذلك توصيل الماء الساخن الناتج عن اللاواقط الشمسية إلى نقطة علوية داخل الخزان.

يجب أن تحاط هذه الأنابيب بمواد عازل لتحافظ على درجة حرارة الماء وإلا فقدت جزءاً من الحرارة إلى الهواء .[13]

الشكل -16- صورة أنابيب لاقط شمسي

وهناك ستة أنواع من الأنابيب المستخدمة في لاقط السخان الشمسي وهي :



الشكل -17- أنواع الأنابيب المستخدمة في السخان الشمسي .

II 2-4 خزان الماء البارد

وهو خزان لتجميع الماء البارد القادم من المصدر المغذي الرئيسي وذلك لضمان تغذية السخان

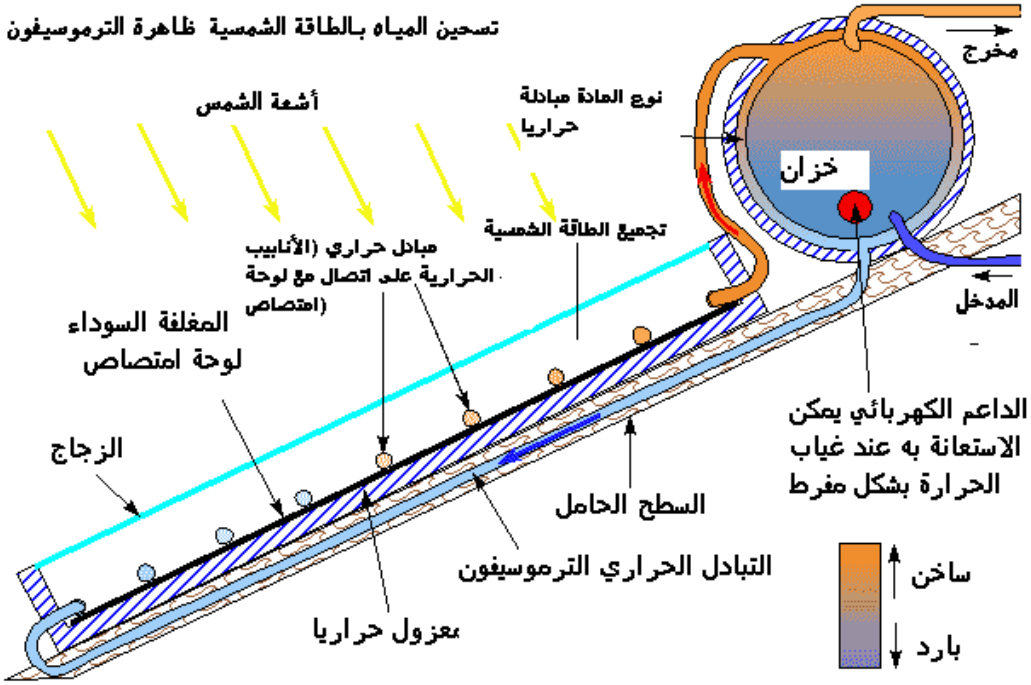
الشمسي بالماء في حالات انقطاع المياه من المصدر الرئيسي .ويكون حجم هذا الخزان عادة متراً مكعباً خاصة في المباني الصغيرة.[13]

الشكل - 18 - صورة خزان شمسي .

II 3 -مبدأ عمل السخان الشمسي

تعتمد حركة المياه و انتقال الحرارة على مبدأ الحمل الحراري حيث يمتص اللوح الأسود الماص ضمن اللاقط الشمسي أشعة الشمس و يحولها إلى حرارة تنتقل إلى شبكة أنابيب موضوعة ضمن أو خلف اللوح الماص فيسخن الماء فيها .تتحرك المياه من الخزان إلى المجمعات حيث ترتفع درجة حرارتها وتعود من ثم إلى الخزان ، ولأجل ضخ المياه من الخزان إلى المجمعات تستعمل مضخات المياه في بعض التصاميم بينما تتحرك المياه في تصاميم أخرى

بفعل ظاهرة السيفون الحراري، ويشيع استعمال أنظمة تسخن المياه التي تستعمل المضخات في التطبيقات الصناعية حيث تكون هناك حاجة لتسخن كميات كبيرة من الماء بكفاءة مرتفعة



شكل – 19 - رسم تخطيطي: يوضح مبدأ عمل السخان الشمسي

وأما بالنسبة للأنظمة التي تعتمد على ظاهرة السيفون الحراري فيشيع استعمالها في السخانات الشمسية الصغيرة الحجم المستعملة في المنازل.[12]

II 4-أنواع السخانات الشمسية

إن أنظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية والمتوفرة محلياً هي:

II 4-1 سخان شمسي منزلي يعمل بدارة طبيعية (ترموسيفون)

في السخانات الشمسية التي تعمل بنظام السيفون الحراري يجب وضع خزان المياه في مستوى أعلى من مستوى المجمع الشمسي بمقدار30-60 سم و حين تسقط أشعة الشمس على سطح المجمع ترتفع درجة حرارة الماء الموجود داخله وتقل كثافته تبعا لذلك.

أما الماء الموجود في الخزان فيكون على درجة حرارة اقل من درجة حرارة ماء المجمع، وبالتالي تكون كثافته أعلى من كثافة ماء المجمع، هذا الفارق في الكثافة بن ماء الخزان وماء المجمع هو الذي يشكل القوة المحركة التي تقوم بدفع ماء المجمع إلى أعلى الخزان ليحل محلها ماء بارد من أسفل الخزان، وهكذا.كما هو موضح في الشكل الموالي الذي يوضح سخان ماء شمسي ر يعمل على نظام السيفون الحراري الذي تجرى به تطبيقات على مستوى مركز تطوير الطاقات المتجددة.[12]

الشكل – 20 - ترموسيفون

II 2-4 سخان شمسي منزلي أو صناعي يعمل بدارة قسرية (بوجود مضخة تسريع)

أما في أنظمة التسخين التي تعتمد على المضخات لتحريك المياه بن الخزان والمجمعات فإن موقع الخزان بالنسبة للمجمعات ليس بالأمر المهم إذ يمكن أن يكون في مستواها أو في مستوى منخفض، والهدف من استعمال المضخات هو رفع كفاءة نظام تسخين المياه بالمقارنة مع الأنظمة التي تعتمد على ظاهرة السيفون الحراري.

الشكل – 21 - سخان شمسي يعمل بوجود مضخة تسري.

II 3-4 سخان شمسي مستورد ذو أنابيب زجاجية مفرغة

ظهرت هذه التقنية الحديثة في السنوات القليلة الماضية، والتي تعتمد أساسا على ما يعرف باسم الأنابيب المفرغة التي تمتص الطاقة الشمسية بكفاءة، عالية وتحولها إلى طاقة حرارية، لتسخن المياه. حيث يتألف كل أنبوب مفرغ من أنبوبين من الزجاج، أحدهما بداخل الآخر، ويصنعان من زجاج البوروسيلكيت الذي يتميز بالمتانة، ومقاومته للكسر, الأنبوب الخارجي شفاف ويسمح لأشعة الشمس بالمرور من خلاله بانعكاس قليل جدا، كما الأنبوب الداخلي، فيطلى بطبقة سوداء ماصة مؤلفة من الكروم والنيكل، والذي يمتص الأشعة الشمسية الساقطة عليه بنسبة قد تصل إلى 90% . [12]

الشكل – 22 - تقنية الأنابيب المفرغة.

الفصل الثالث

مقدمة

إن جميع النظم التي تستغل الطاقة الشمسية حرارياً تتكون من جهاز فيه مائع لنقل الحرارة من مكان تجميعها إلى مكان استعمالها أو خزنها. وان هذا المائع غالبا ما يكون ماء أو هواء وقد يكون غير ذلك. تنقل الحرارة بثلاثة طرق هي: بالتوصيل (Conduction)والحمل (Convection) والإشعاع (Radiation). ولكل من هذه الطرق دور في أنظمة الطاقة الشمسية. فعندما يسخن السطح الماص في اللاقط الشمسي تنقل الحرارة إلى السائل الناقل في الأنابيب بالتوصيل. وان هذا السطح الماص نظراً لارتفاع حرارته يشع حرارة قد يخسرها اللاقط لولا أن ألواح الزجاج التي تغطى اللاقط تمنعها عادة من التسرب إلى الخارج , ثم أن ألواح الزجاج تسخن وتسخن الهواء الذي حولها فيرتفع ويحل محله هواء ابرد منه وهكذا دواليك. وهذه هي طريقة انتقال الحرارة بالحمل. وان ما يهم المهندس المصمم لجهاز استغلال الطاقة الشمسية هو تجميع اكبر كمية من الطاقة الشمسية الساقطة على اللاقط وخسارة اقل ما يمكن من هذه الطاقة، أي انه يجب أن يمنع تسرب الطاقة الحرارية من اللاقط بأي طريقة من الطرق .[13]

إذن و في ظل هاته المعلومات التي التففنا حولها ما هي الطرق الواجب اتباعها من اجل الحصول على كفاءة فعالة و مردودية عالية؟

III 1-الكفاءة الطاقوية للسخان الشمسي

في حالة التشغيل الثابتة، نحصل على المعادلة التالية المميزة للاقط :

$$Qu = Qa - Qp$$

حيث أن :

Qu : هي الطاقة الشمسية المنقولة (المستخدمة)

Qa : هي الطاقة الشمسية الممتصة

Qp : هي الطاقة الضائعة **21**

من اجل تقييم الطاقة التي يمتصها اللاقط، من الضروري نظريًا تمييز الطاقة الحادثة من ضياعات حصص الإشعاع هناك ثلاث خواص للأجسام غير الشفافة تهم المهندس المصمم لأجهزة استغلال الطاقة الشمسية .وهذه الخواص هي : الإنعكاسية "Reflectivity" , والإنبعاثية "Emissivity" , والإمتصاصية "Absorptivity"

وان قابلية السطوح وقدرتها على امتصاص أو بعث أو عكس الحرارة أو الأمواج.
الأخرى تعتمد على أطوال الأمواج وعلى زاوية الالتقاء وغيرها .ويمكن أن نعرف معدل التفاعل للإشعاع مع الأجسام غير الشفافة من خلال الخواص هذه كما يلي:

- ✓ **الامتصاصية" Absorptivity "** : هي نسبة ما يمتصه الجسم من إشعاع إلى كمية الإشعاع الواصلة إليه.

- ✓ **الإنبعاثية " Emissivity ":** نسبة ما يبعثه (يشعه) جسم عادي من إشعاع إلى كمية الانبعاث التي يبعثها جسم أسود مثالي "Blackbody"على نفس درجة الحرارة.

- ✓ **العاكسية " Reflectivity ":** نسبة ما يعكسه سطح من الإشعاع إلى كمية الإشعاع الساقطة عليه.

وإذا كان الجسم متوازن الحرارة فان ما يمتصه من إشعاع يساوي ما يبعثه .وان ما لا يمتصه من إشعاع قادم إليه يعكسه .و منه العلاقة التي تربط بينهم تكون كالتالي :

$$\alpha = \varepsilon = -1\,\rho$$

α :الامتصاصية
ε: الإنبعاثية
ρ: العاكسية

وقد صممت سطوح خاصة مهمة، تستعمل في صناعة السخانات الشمسية لإشعاع الشمسي .وتسمى هذه السطوح بالسطوح الانتقائية .وان من أهم خواص هذه السطوح أنها تمتص اكبر قدر ممكن من الإشعاع وتبعث كميات ضئيلة جداً منه .وقد كان ممكنا تصميم مثل هذه السطوح لان % 98 من طاقة إشعاع الشمس تكون بموجات اقل من 3 ميكرونات بينما 99% من طاقة الإشعاع لجسم على درجة حرارة 400 كالفن تكون فوق 3 ميكرونات.
إن الخاصية الرابعة من خواص تفاعل المواد والإشعاع هي معامل النفاذية "Transmittance" وتخص بالمواد الشفافة التي تسمح بمرور الإشعاع .ومعامل النفاذية هذا هو من خواص الجسم الشفاف وتعتمد قيمته على طول أمواج الإشعاع، وزاوية التقاء الإشعاع بالسطح، ومعامل الانكسار "Refractive Index" ومعامل الإفناء13"Extinction Coefficient".
مردود السخان الشمسي

ويتم حسابه بالعلاقة التالية:

$$\eta = \frac{m * Cp(T_f - T_i)}{A * G}$$

η :المردود (%)

m: كتلة الماء الموجودة في الخزان (Kg)

Cp: السعة الحرارية للماء (J/Kg*K°)

T_i : الحرارة الابتدائية (K°)

T_f: الحرارة النهائية (K°)

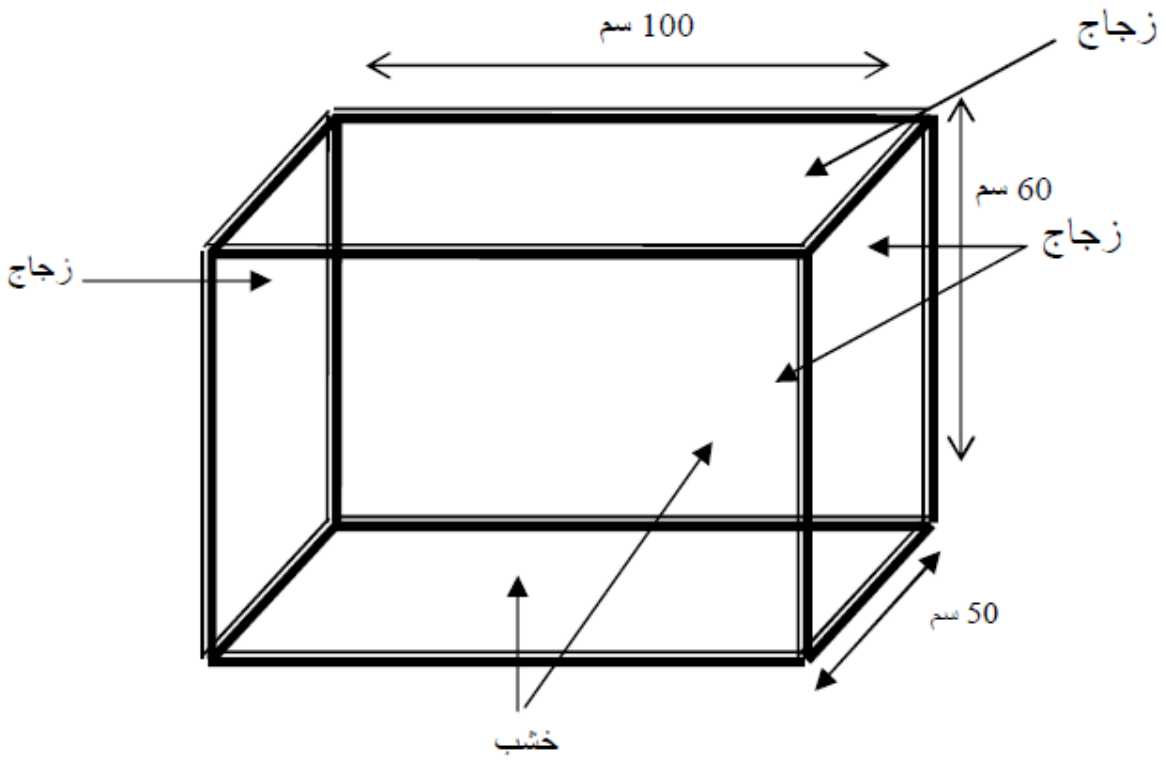
A : مساحة اللاقط (m^2)

G : شدة الإضاءة (w)

III 2 - تأثير العوامل الخارجية على السخان الشمسي

من أجل معرفة تأثير العوامل الخارجة على أداء و كفاءة السخان الشمسي قمنا بمراجعة دراسات وتجارب أجريت على نوعين من السخانين الشمسيين بالبصرة العراق ,فتحصلنا على المعلومات الآتية :

تم تصميم سخانين يختلف إحداهما عن الاخر إذ الأبعاد و الاوجه الزجاجية و الخشبية لكلا من السخانين إذ قمنا بتصميم سخان ذي أربعة أوجه زجاجية و يكون هذا النموذج من السخان الشمسي على شكل مكعب طوله (100 سم) و عرضه (50 سم) و إرتفاعه (60 سم) و قد تم تصميمه من الخشب و الزجاج و وضعت بداخله اسطوانة لحفظ الماء (إرتفاع الأسطوانة 60 سم و قطرها 35 سم و سعتها 25 لتر) إذ ثبتت الأسطوانة (المصنوعة من الحديد المقلون) بداخله بواسطة حامل من الخشب إرتفاع منتصفها (3سم) و إرتفاع أطرافها (15سم) و كان الجانب الخلفي و السفلي له من الخشب والجانب العلوي و الأمامي والجانبين من الزجاج لكي يسمح بدخول ضوء الشمس للأسطوانة المملوءة بالماء و الموجودة بداخل الصندوق والمصبوغة باللون الاسود لإمتصاص أكبر كمية من أشعة الشمس وتقوم بتسخين الماء وقد ثبت الزجاج بماده صمغيه بوليمرية (سسيليكون مطاط) وهي متوفرة في الأسواق المحلية وكذلك استخدمت هذه المادة لمنع دخول وخروج الهواء من وإلى الصندوق للحفاظ على درجة الحرارة . وقمنا بتوصيل الماء من المجهز إلى السخان بواسطة أنابيب مطاطية قطرها (2سم) و طولها (10 سم) . المخطط أدناه يبين رسما تخطيطيا للسخان. أما الشكل 2 فيوضح صورة فوتوغرافية لهذا التصميم :

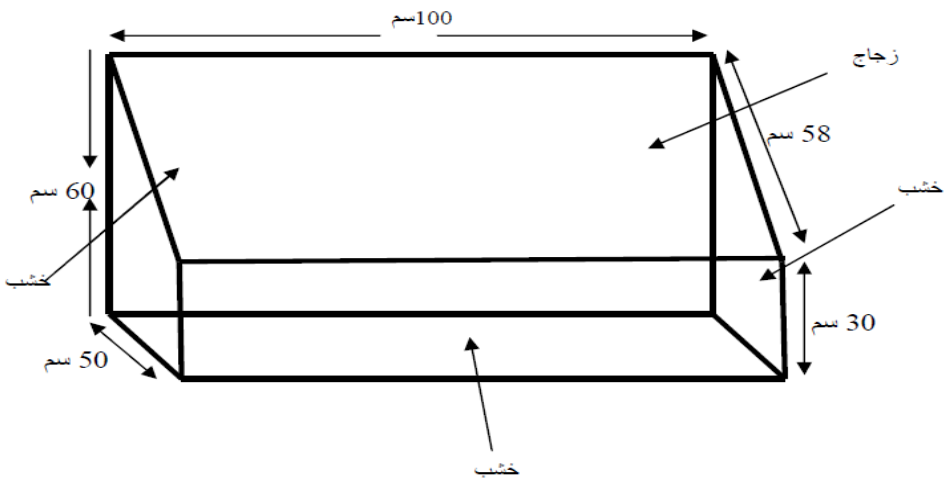


الشكل- 23 - يوضح أبعاد السخان الشمسي ذي الأوجه الأربعة الزجاجية

الشكل – 24- يوضح صورة فوتوغرافية للسخان الشمسي ذي الأوجه الأربعة الزجاجية.

أما النوع الثاني الذي تمت دارسته فيكون ذي وجه واحد من الزجاج وبقية الأوجه كلها من الخشب وكما فعلنا في التصميم السابق فقد تم تثبت الزجاج بمادة صمغية بوليمرية (سيلكون مطاط) بعـد وضع الأسطوانة بـداخل التصميم لتؤدي نفس الغرض المطلوب منها, إذ كان طول السخان (100 سم) و عرضه (50 سم) ارتفاع ضلع السخان الشمسي (60 سم) و إرتفاع ضلعه الأمامي (30 سم) و المسافة بين الضلع الخلفي و الضلع الأمامي و التي تمثل الزجاج طولها (58 سم), تم توصيل الماء من المجهز إلى السخان بواسطة أنابيـب مطاطية قطرها (2سم) و طولها (10م) .

المخطط أدناه يبين رسما تخطيطيا للسخان . أما الشكل 2 يوضح صورة فوتوغرافية لهذا التصميم



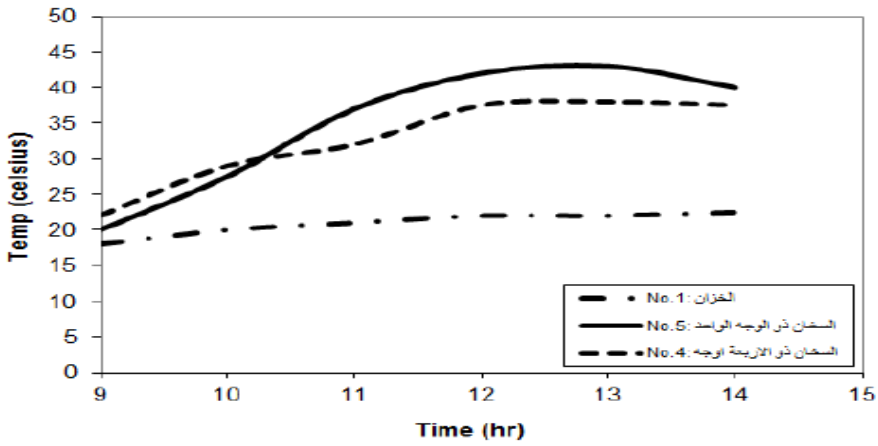
الشكل – 25 - يوضح المخطط الخارجي للسخان الشمسي ذي الوجه الواحد الزجاجي.

الشكل- 26- يوضح الصورة الفوتوغرافية للسخان الشمسي ذي الوجه الواحد الزجاجي.

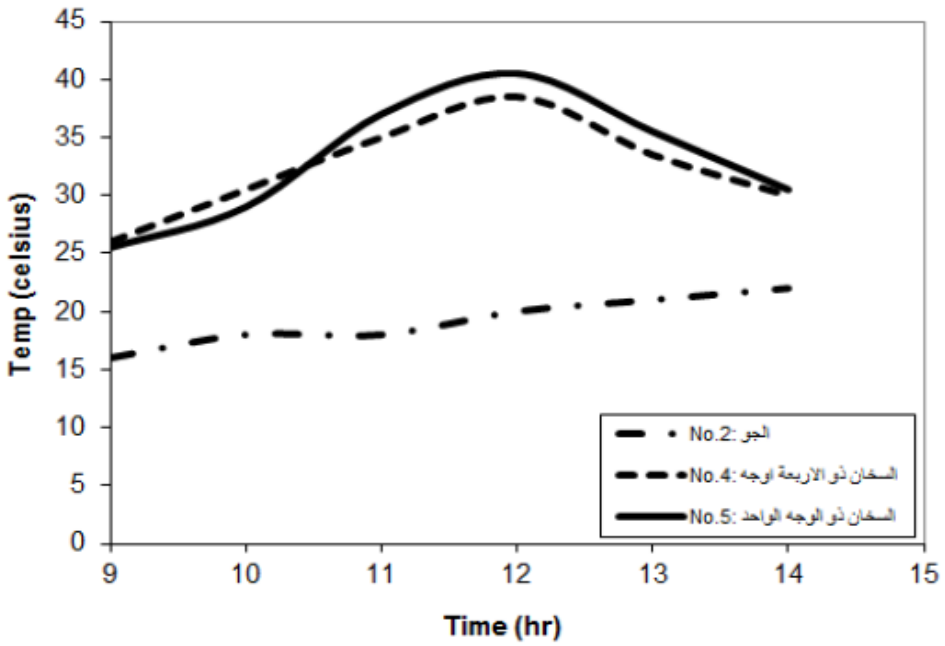
النتائج و المناقشة :

أ- دراسة تأثير كمية الإشعاع الشمسي على أداء السخانين

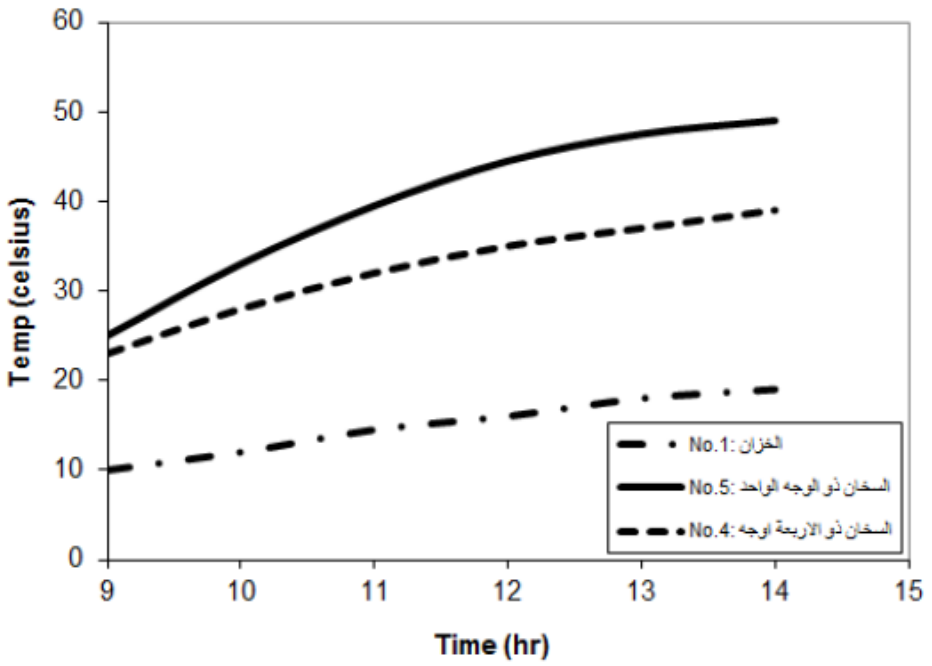
تمت الإختبارات لثلاثة أيام و للساعات نفسها من النهار إذ تم وضع سخانين و تشغيلهما في الوقت نفسه بعد التأكد من عدم التسريب منهما و وضعا بالإتجاه الجنوبي الشرقي لغرض الحصول على أطول وقت تعرض للإشعاع الشمسي و من ثم قمنا بتغذيتهما بالماء من المجهز 'الخزان' و أخذت القراءات لهما في نفس الوقت و النتائج العملية موضحة في الشكلين 5 و 6 ليومي الإختبار على التوالي :



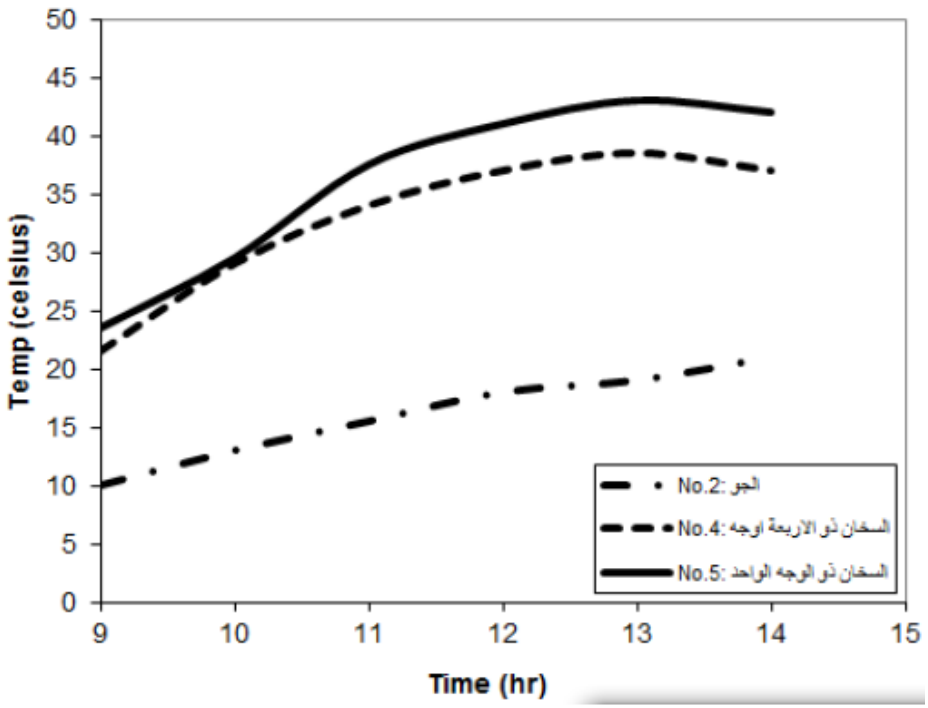
الشكل - 27- العلاقة بين الوقت ودرجة حرارة الماء لكلا السخانين ليوم 2010/12/22



.الشكل- 28- يوضح العلاقة بين الوقت ودرجة حرارة الجو وفضاء السخانين ليوم (2010\12\ 22)

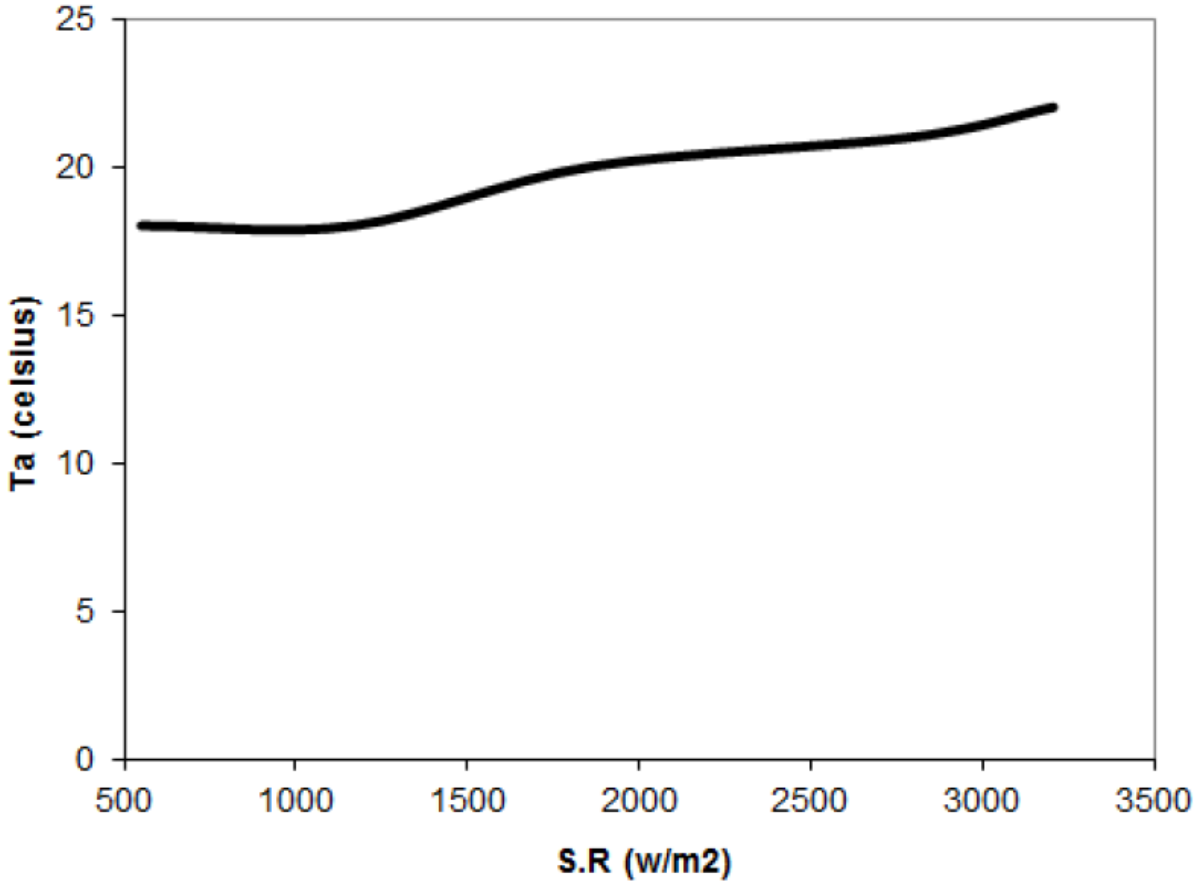


الشكل -29- يوضح العلاقة بين الوقت ودرجة حرارة الماء للمجهز ولكلا السخانين ليوم (2010\12\ 26)

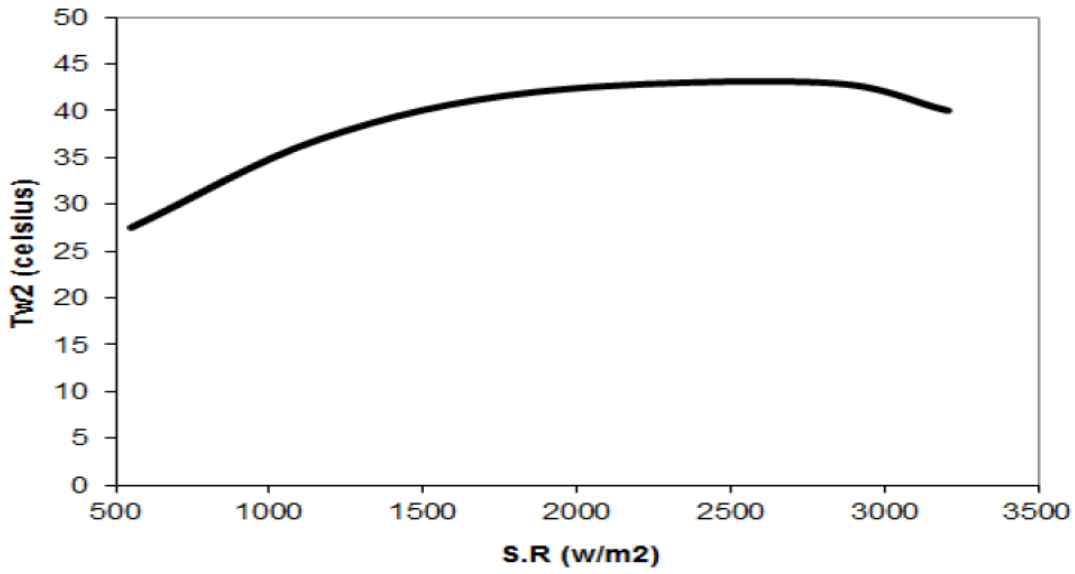


الشكل -30- يوضح العلاقة بين الوقت ودرجة حرارة الجو وفضاء السخانين ليوم(2010/12/26)

الأشكال 27 , 28, 29, 30 توضح درجة الحرارة للماء و فضاء السخان ذي الوجه الواحد أكبر من درجة الحرارة للماء و الهواء للسخان ذي الأربع أوجه و يعود السبب إلى أن الوجه الأمامي الزجاجي للسخان ذي الوجه الواحد يكون مائلا بحوالي 15 درجة على الأفق ما يؤدي إلى زيادة كمية الإشعاع الشمسي الساقط عليه و بالتالي زيادة درجة حرارة الماء داخله مما يؤدي إلى زيادة درجة حرارة الماء داخل الأسطوانة بالتوصيل. إضافة إلى ذلك وجود أربعة أوجه الزجاجية في الخان دو الأربع أوجه التي تسمح بنفاذ الإشعاع الشمسي إلى خارج السخان مما يودي إلى إنخفاض لدرجة الحرارة على عكس السخان الشمسي ذو الوجه الواحد و هذا واضح في الأشكال سابقة الذكر.

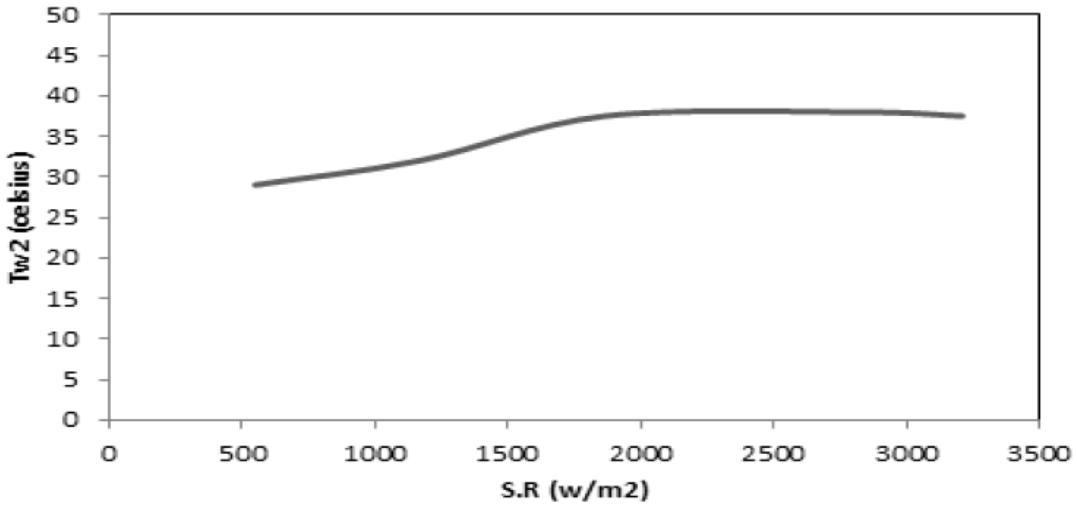


الشكل -31- يوضح العلاقة بين درجة حرارة الجو (Ta) وكمية الإشعاع اليومي



الـ

شكل- 32- يوضح العلاقة بين درجة حرارة ماء السخان وكمية الإشعاع الشمسي للسخان ذي الوجه الواحد الزجاجي ليوم (22/12/2010)



الشكل -33- يوضح العلاقة بين درجة حرارة ماء السخان وكمية الإشعاع الشمسي للسخان ذي الأوجه الأربعة الزجاجية ليوم (22/12/2010)

الأشكال31, 32, 33 توضح أن درجة حرارة الجو و درجة حرارة الماء تزداد بإزدياد كمية الإشعال الشمسي الساقط إلا أننا نلاحظ فرقا في درجة حرارة الماء الساخن تكون أكبر في السخان الشمسي ذو الوجه الواحد.

ب -حساب الكفاءة الحرارية للسخانين الشمسيين

تم حساب الكفاءة الحرارية للسخانين الشمسيين باستخدام المعادلات [13] :

$$Qabs = Ft * Ap * Ip\ (tg * ap)$$

إذ أن

Qabs: كمية الطاقة الممتصة (w).

Ip **:**الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على سطح السخان (w/m^2) تم حسابه بواسطة جهاز(solar integrator).

Ap : المساحة السطحية لصفيحة الامتصاص للسخان(m^2) .

Ft :المعامل الكلي لتأثير الظل والغبار على كمية الإشعاع الشمسي المستلم .

Fsh: معامل يدخل تأثير الظل الذي يغطي جزءا من صفيحة الامتصاص على الإشعاع الشمسي المستلم .

Fd : معامل يدخل تأثير ذرات الغبار على السطح الخارجي للزجاج على الإشعاع الشمسي المستلم

(τgαp):حاصل ضرب امتصاصية صفيحة الامتصاص في نفاذية الغطاء الزجاجي .

.[15] αp= 0.97 , τg= 0.95 , [14] Fsh= 0.98 , Fd= 0.97 , Ft= Fd.Fsh

$$Q_{u(acu)} = MC_w(T_{av} - T_i)/t \qquad ..... \quad (2)$$

إذ أن :

M : كتلة الماء (kg)

(Cw): الحرارة النوعية للماء (kJ/kg.c).

Tav: معدل درجة حرارة الماء(C).

Ti : درجة حرارة الماء الابتدائية (C).

t : زمن التشغيل sec(s)

$$\eta_s = \frac{Q_u}{Q_{abs}} \qquad ..... \quad (3)$$

Qu :كمية الطاقة المفيدة الحقيقية (W)

ηs: كفاءة الخزن (%).

تم حساب الكفاءة الحرارية باستخدام المعادلات (3.2.1) ليوم (2010/12/22) و يوم (2010/12/26) و لم نتمكن من حسابها ليوم (2010/12/23) بسبب عدم توفر بيانات الإشعاع الشمسي لهذا اليوم الجدول (1) يوضح نتائج حساب الكفاءة الحرارية للسخانات الشمسي.

الجدول (1) يوضح الكفاءة الحرارية للسخانات الشمسية

نوع السخان الشمسي	الاشعاع الشمسي w/m^2	التاريخ	الوقت pm	الكفاءة الحرارية
السخان ذي الوجه الواحد	2803	22\12\2010	01:00	49%
السخان ذي الاوجه الاربعة	2803	22\12\2010	01:00	38%
السخان ذي الوجه الواحد	2960	26\12\2010	02:00	67%
السخان ذي الاوجه الاربعة	2960	26\12\2010	02:00	44%

III 3 الاستنتاجات

في هذا البحث العديد من الملاحظات و الإستنتاجات يمكن توضيحها بما يلي :

1_ تزداد كفاءة أداء السخان الشمسي بإضافة المجمع الشمسي الذي يؤدي إلى تجميع أكبر قدر من الطاقة الشمسية و نقلها للسخان الشمسي.

2_ إن أكبر درجة حرارة يمكن الحصول عليها في منتصف النهار تتراوح بين الساعة 12 ظهرا و الساعة 4 عصرا.

3_ تعطي السخانات الشمسية الأداء الأفضل عند تثبيت السخانات الشمسي بالإتجاه الجنوبي الشرقي لتعرضه للإشعاع الشمسي لفترة أطول.

4_ يزداد أداء السخان الشمسي بزيادة كمية الإشعاع الشمسي الساقط للإعتماد المباشر للسخان عليها.

5 _ يعتبر منع دخول و خروج الهواء من و إلى المحيط الخارجي عاملا مهم في زيادة كفاءة السخان الشمسي.

الفصل الرابع

IV 1-تعريف الصيانة

هي نشاط مقصود به المحافظة على الأجهزة أو البرامج بمفهوم آخر هي عبارة عن خطوات و إجراءات تتخذ بقصد المحافظة على الآلات والمعدات و حتى أجزائها في حالة جيدة و صالحة للعمل و يشمل ذلك عمليات الإختبار والقياس و تكون الصيانة إما وقائية أو علاجية.

IV 2- أنواع الصيانة

تنقسم أعمال الصيانة حسب نوع العمل إلى آتي :

- **الصيانة الوقائية :** وهي مجموعة الفحوصات التي تتم بصفة دورية و حسب خطة زمنية لمعالجة القصور قبل وقوع العطل أو التوقف عن العمل تكون أسبوعية أو شهرية أو سنوية .
- **الصيانة التصحيحية أو العلاجية :** تكون محددة من قبل مصنعي الآلة أو من الفنيين ذو خبرة تتم فيها تغيير الأجزاء التالفة أو الأجزاء التي انتهاء عمرها الافتراضي أو إجراء عمليات ضبط والمعايرة لبعض الأجزاء.
- **الصيانة الإسعافية أو لطارئة :** هي مجموعة العمليات التي تتم لإصلاح الآلات نتيجة حدوث تلف مفاجئ أو توقف الجهاز و عادة ما يكون سبب هذا العطل عدم أتباع تعليمات المصنع او عدم تطبيق الصيانة الوقائية.

- تعتبر تعليمات التشغيل والصيانة من الأهمية للحفاظ على النظام الشمسي طوال فترة العمر الافتراضي وضمان استمرار أداء السخان في مختلف فصول السنة طبقا للمعدلات التصميمية مؤديا الحمل الحراري المطلوب, السخان الشمسي ككل الأجهزة لتحقيق أقصى استفادة الممكنة منه يجب مراعاة الآتي :

- ✓ عند تشغيل النظام لأول مرة عدم تعريض المجمع الشمسي للأشعة قبل ملء النظام بالمياه ثم تعريضه للأشعة وبدء التشغيل.
- ✓ ملء الخزان بالمياه الباردة ومراجعة التوصيلات والتأكد من عدم وجود أي تسريب مياه من الوصلات وتفريغ الهواء من الخزان بعد فترة من التشغيل.
- ✓ التأكد من توصيلات عنصر التسخين الكهربي الإضافي وأن الثرموستات يعمل بالفصل والتشغيل بكفاءة، ويوصى بضبطه عند درجة 45 شتاءا و 35 صيفا.
- ✓ لا ينصح بالسحب المستمر من النظام الشمسي لمده طويلة متعاقبة لإتاحة الوقت لتخزين الطاقة الشمسية حيث أن الطاقة القصوى للنظام 150 لتر مياه ساخنة في فترة الليل وإن كان النظام مزود بالسخان الكهربي لتلافي فترات الطوارئ (زيادة الحمل) فترات الغيوم النادرة خلال العام بالمناخ .

- في حالة عدم سحب المياه الساخنة من النظام لفترات طويلة يرجى تغطية المجمع الشمسي بغطاء كرتون أو بلاستك غامق غير شفاف بإحكام لتجنب زيادة حرارة المياه المخزونة والضغط داخل الخزان.

- ✓ تتباين الفترات التي يجب بعدها غسيل زجاج المجمع الشمسي حسب حالة الجو والرياح والأتربة والعوامل الجوية الأخرى.
- ✓ من الضروري إزالة الأتربة المتراكمة على الزجاج بوسيلة آمنة (فرشاة ناعمة) لتجنب الكسر والخدش.
- ✓ استعمال المياه الوفيرة مع قطعة من الإسفنج لاستعادة شفافية الزجاج مرة أخرى على أن يكون بالصباح الباكر بالمياه الباردة أو في المساء عقب غروب الشمس بقليل من المياه الساخنة حيث يكون المجمع في حالة تشبع حراري ويلزم تجنب المياه الباردة.
- ✓ يجفف الزجاج بقطعة من القماش القطن ولا يترك الماء لتجنب الصدأ وخلافة بالسطح
- ✓ التأكد من عدم وجود أي تسريب للمياه في أي جزء بالخزان أو البدن الداخلي وكذلك جفاف المادة العازلة حوله
- ✓ مراجعة التوصيلات الكهربية لعنصر التسخين الكهربي بالخزان والتأكد من سلامتها
- ✓ يلزم مراجعة شبكة المياه الباردة والتأكد من عدم وجود أي تسريب.

الخاتمة :

تكمن أهمية الطاقة الشمسية بدايةً بأن أشعة الشّمس سهّلت عمليات التطور في الكائنات الحية وهي المسؤولة عن عمليات البناء الضوئي في النباتات لإنتاج الغذاء والكتلة الحيوية بالإضافة إلى دور هذه الأشعة في الطاقة المائية وطاقة الرياح. وأيضاً هنالك أهمية كبيرة للطاقة الشمسية في زراعة الأرض وإنتاج ونمو المحاصيل وتجفيف الطعام لمنعه من التلف بالإضافة إلى استخدام البيوت البلاستيكية لرفع الحرارة. إضافة إلى ذلك تعتبر الطاقة الشّمسية هي المسؤولة عن ما يسمى بمجموعة مصادر الطاقة المتجددة وأهمها، ومن الملاحظ زيادة أهمية الطاقة الشمسية كمصدر من مصادر الطاقة المتجددة لأنها لا تتناقص وذي طابع غير ملوث، في الوقت الذي أصبح فيه تناقص ملحوظ في مستويات الوقود الأحفوري والنفط والفحم وبالإضافة إلى الغاز الطبيعي.

ومن خلال ما تطرقنا إليه نجد أن أهمية السخان الشمسي تكمن في :

1- يتميز السخان الشمسي بالكفاءة العالية لامتصاص وتخزين الحرارة.

2- يتميز بسرعة وسهولة التركيب والصيانة.

3- لا ينبعث منه أي ضوضاء أو أضرار.

4- يحقق الأمان بتجنب مخاطر الحرائق والاختناقات الناجمة عن استخدام الغاز والكهرباء.

5- يحافظ على الشكل الداخلي بالمطابخ والحمامات وتوفير المساحات الداخلية.

6- يمكن استخدام سخان واحد لعدد من الوحدات (حمامات ومطابخ) لأكثر من شقة.