طـرق استعمال منـظومة السخـان الشمسي للاغراض المنزلية

د. عبدالرسول حمودى العزاوى*

المقدمة :

لقد شاع استعمال منظومات السخانات الشمسية لتزويد الماء الساخن بشكل واسع نتيجة لبساطة التقنية المستخدمة فى مثل هذه المنظومات وكذلك لسهولة التركيب والتشغيل والصيانة .

وقد أدى استعمال هذه المنظومات الى مردودات اقتصادية نتيجة لعدم الحاجة الى استعمال مصادر طاقة مثل الكهرباء والنفط والغاز التى تستعمل عادة فى تشغيل سخانات المياه التقليدية وعدم احداثها مضار جانبية .

وكما ذكرنا لقد شاع استعمال هذه المنظومات فى مناطق عديدة من العالم حتى فى المناطق التى لا تتوفر فيها معدلات كافية من الاشعاع الشمسى وتتميز بقصر ساعات سطوع الشمس ، فى حين تتميز الجماهيرية بمعدلات عالية من الاشعاع الشمسى وساعات سطوع شمس طويلة [1] . وهذا ما يشجع على استعمال الطاقة الشمسية فى مجال تسخين المياه لاغراض منزلية على أقل تقدير وبشكل واسع فى توفير الماء الساخن للصناعات الغذائية والوحدات الخدمية فى المصانع والمجمعات السكنية وفى عمليات تدفئة الصوبات الزراعية .

سنتطرق فيما يلى الى أنواع سخانات المياه التقليدية المستعملة فى البيوت فى الوقت الحاضر وكذلك نستعرض تصاميم منظومات تسخين المياه بالطاقة الشمسية ثم نستعرض العلاقة التصميمية التى تربط بينهما لتحقيق الفائدة المنشودة .

أجهزة سخانات المياه التقليدية للأغراض المنزلية :

يستعمل عادة فى الدور السكنية أحد الانواع المتوفرة فى السوق المحلية من أجهزة سخانات المياه المنزلية التى تشتغل بالطاقة الكهربائية ويكاد ينعدم استعمال السخانات النفطية والغازية فى الدور للمنافسة الشديدة من قبل السخانات الكهربائية لما تمتاز به من مواصفات فنية ، وقد شاع استعمال السخان الكهربائى المنزلى الذى تتراوح سعته ما بين 80 -100 لتر . وتوجد أنواع أخرى من أجهزة السخانات الكهربائية الآلية ذات سعات أصغر تستعمل عادة فى الحمامات الصغيرة والمرافق الخدمية قليلة الاستعمال وفى المكتبات الخاصة . وتعددت أشكال وأنواع ومصادر صناعة هذه الاجهزة وعرفت فى السوق المحلية بأسماء الشركات المنتجة والجهة المصنعة . وقد أحتكرت بعض الشركات العالمية السوق المحلية فى تسويق بعض أنواع

* مركز دراسات الطاقة الشمسية

أجهزة السخانات المرغوبة . وأصبحت هذه السخانات مألوفة التداول نتيجة الانتشار الواسع وتوفر الخبرة المحلية المطلوبة لعمليات التركيب والتشغيل والصيانة .

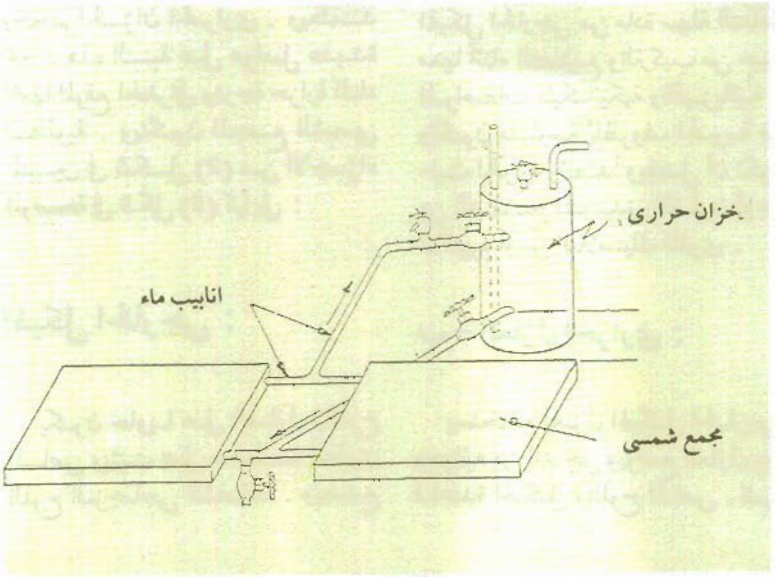
منظومات تسخين المياه بالطاقة الشمسية (السخان الشمسى)

فيما يلى وصف عام لانواع منظومات تسخين المياه بالطاقة الشمسية والتى يطلق عليها غالبا منظومة السخان الشمسى . وشرح أجزاء مكوناته وكذلك توضيح نظرية عمله والتقنية المستخدمة فيه [3] .

لقد تعددت أشكال وأحجام وتصاميم المنظومات المتوفرة فى الاسواق وأبسط تصميم للمكونات الرئيسية لمنظومة السخان الشمسى المألوفة المذكورة فى شكل (1) [4] والتى تعرف بمنظومة التسخين الشمسى المباشر للماء بواسطة الحمل الحرارى الطبيعى [2] وتتكون من الاجزاء التالية :-

1 -المجمع الشمسى المستوى .
2 -خزان الماء المعزول حراريا (خزان حرارى) .
3 -أنابيب ووصلات أنبوبية .
4 -أجهزة التحكم الميكانيكية والكهربائية .

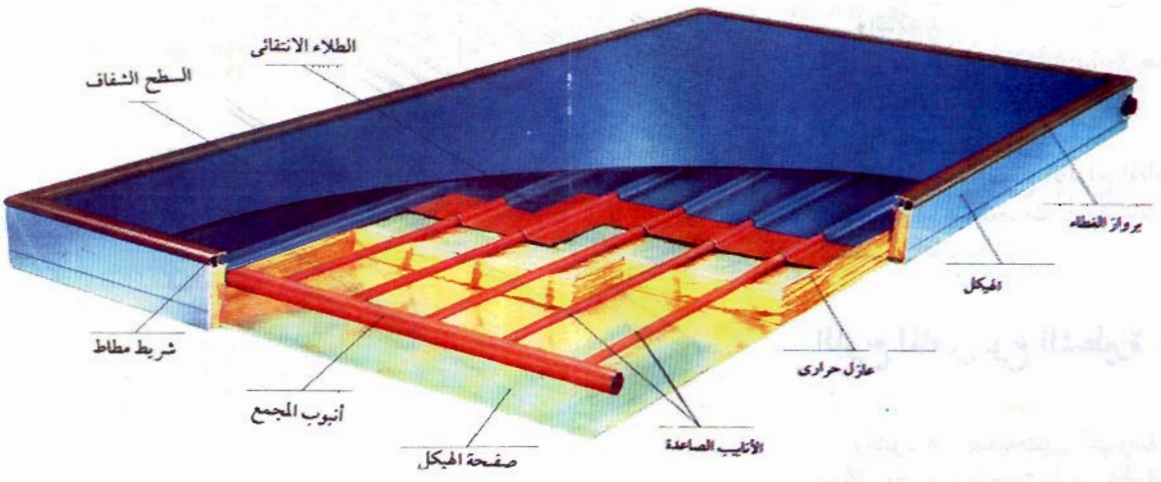
وفيما يلى توضيح لعمل وتركيب أجزاء المكونات والمواصفات العامة لكل جزء فى مكونات السخان الشمسى الرئيسية [2] :



شكل (1) منظومة تسخين الماء بالطاقة الشمسية بواسطة الحمل الحرارى الطبيعى

1 - المجمع الشمسى المستوى :

ان المجمع الشمسى هو الجزء الذى يحول الطاقة الشمسية الساقطة عليه الى طاقة حرارية بواسطة اللوح الماص . وتستعمل عادة نسبة محددة لتحديد العلاقة بين مساحة المجمع الشمسى



شكل (2) المجمع الشمسى المستوى

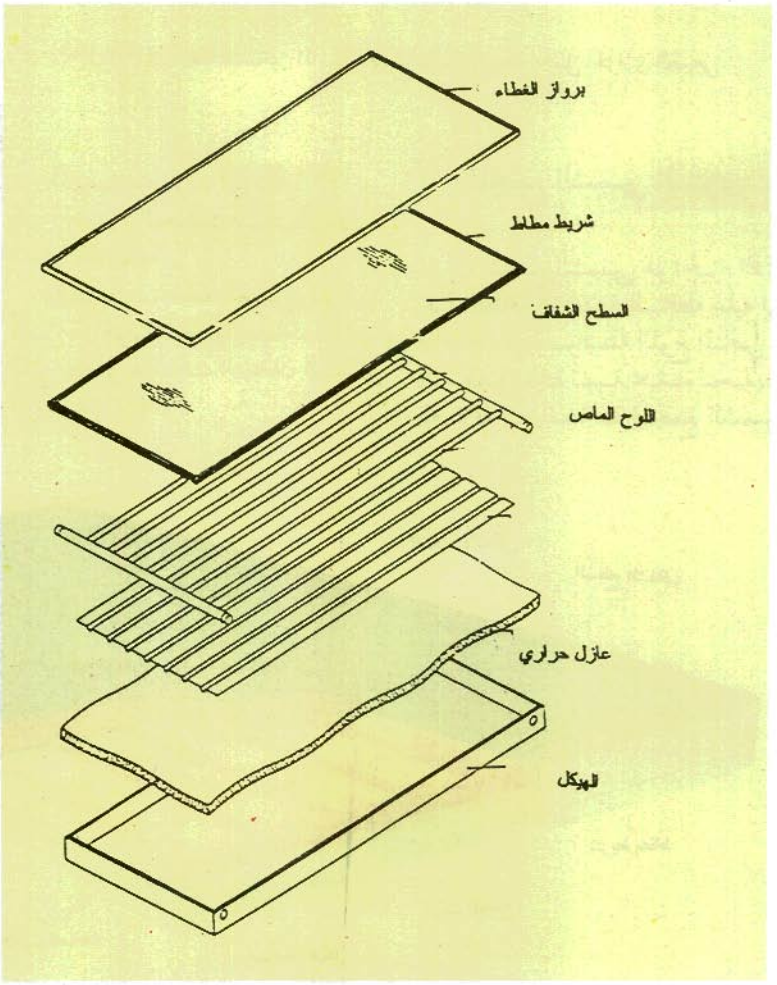
وحجم الخزان الحرارى . ويعتمد تحديد هذه النسبة على عوامل عديدة أهمها الموقع الجغرافى ودرجة حرارة الماء المطلوبة . ويتكون المجمع الشمسى المبين فى شكل (2) من الاجزاء الموضحة فى شكل (3) كما يلى :

الهيكل الخارجى :

يكون حاويا على العازل واللوح الماص ويثبت على سطحه العلوى اللوح الزجاجى الشفاف . ويصنع الهيكل الخارجى من مادة سهلة التعامل معها أثناء التصنيع والتركيب من حيث المواصفات الميكانيكية والفيزيائية . وتكون مقاومة للظروف الجوية من حيث الحرارة والصدأ ويفضل أن تكون من الصفيح المعدنى المغلون أو من الالمنيوم أو من البلاستيك المقوى .

ب - العازل الحرارى :

يستخدم لعزل الهيكل الخارجى وجوانبه من الداخل ويوضع العازل بين قاعدة الهيكل واللوح الماص . كما يفضل أن يكون العازل من مادة رغوية أسفنجية أو من الصوف الزجاجى المغطى من جهة واحدة بصفيحة ألومنيوم لماع .



شكل (3) اجزاء المجمع الشمسى المستوى

جـ- اللوح الماص :

تتم عملية امتصاص الاشعة الساقطة مباشرة بواسطة اللوح الماص المتكون من لوحة معدنية مسطحة ذات أشكال هندسية متنوعة مدهونة بطلاء أسود داكن غير لماع فى الغالب (طلاء انتقائى) ويجرى داخلها الماء الناقل للحرارة الى بقية مكونات السخان الشمسى . ويصنع اللوح الماص من معدن (أو مطاط) طبقا للمواصفات التالية :-

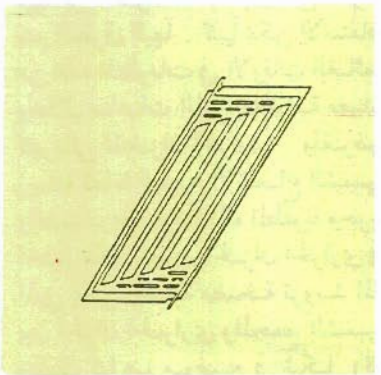
1 -قابلية عالية لامتصاص أشعة الشمس .
2 - قابلية عالية للتوصيل الحرارى .
3 - سهولة التشكيل بالكبس واللحام .
4 - سعة حرارية جيدة .
5 - خفيفة الوزن .
6 - مقاوم لدرجات الحرارة المختلفة وعدم تغيير المواصفات الفيزيائية .
7 - قليل ترسيب أملاح الماء والتأكسد .
8 - ذو قابلية عالية لتقبل الطلاء الانتقائى .
9 - رخيص الثمن نسبيا .

وفيما يلى أهم أنواع الالواح الماصة المستعملة فى منظومات السخانات الشمسية التقليدية :-

اللوح الماص نوع الشطيرة :

يتكون من صفيحتين مكبوستين بشكل مضلع وملحومتين من الجوانب وبعض النقاط فى الوسط بواسطة لحام

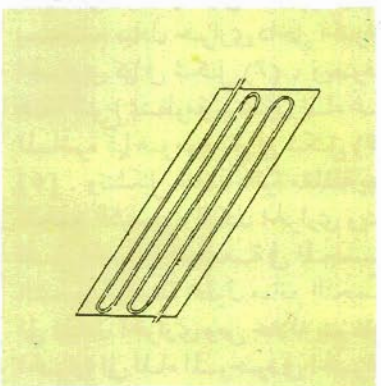
خطى أو نقطوى . ويجرى الماء بين الصفيحتين فى مسارات مشبكة التضليع كما فى شكل (4) وهذا النوع من اللوح الماص هو اسهل الانواع صنعا وأقلها كلفة .



شكل (4) اللوح الماص نوع الشطيرة

اللوح الماص ذو الانابيب المتعرجة :

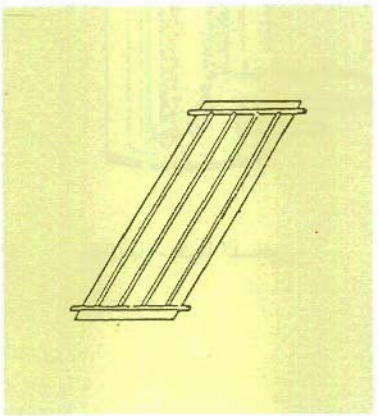
ويحتاج اللوح الماص المبين فى شكل (5) الى انحناء الانبوب بشكل متعرج ليكون الشبكة الانبوبية ثم لحمها الى صفيحة معدنية . وهذا يحتاج الى آلة لحام كبيرة ويتطلب بعض الدقة فى عملية لحام الشبكة الانبوبية بالصفيحة المعدنية مرة واحدة فى درجات لحام عالية .



شكل (5) اللوح الماص ذو الأنابيب المتعرجة

اللوح الماص نوع شبكة أنابيب ملحومة الى صفيحة معدنية :

يتكون من شبكة أنابيب ذات أبعاد مربعة أو مستطيلة بقياسات متناسبة بين الطول والعرض ، ملحومة الى صفيحة معدنية كما فى شكل (6) وتتكون الشبكة من نوعين من الانابيب ذات أقطار مختلفة بحيث يكون قطر الانبوبين



شكل (6) اللوح الماص نوع شبكة ملحومة

العلوى والسفلى 25 ملم ويطلق على أنابيب التوصيل الرئيسية (المجمعات) ومجموعة الانابيب الوسطية الواصلة بين الانبوبين العلوى والسفلى تكون عادة أقل قطرا (17 ملم مثلا) وتدعى (أنابيب صاعدة) وبعد أن تقطع الانابيب الى القياسات المطلوبة يثقب الانبوبان العلوى والسفلى ثم تشكل الشبكة باللحام وتفحص . ومن ثم تلحم هذه الشبكة بصورة مباشرة الى صفيحة معدنية بواسطة اللحام الساخن ويتطلب تصنيع هذا النوع من اللوح الماص مراحل أكثر من المراحل التى تتطلبها طرق انتاج الالواح الماصة الاخرى بالاضافة الى التكاليف الباهظة والدقة العالية .

د - الطلاء الانتقائى :

تكون مادة طلاء اللوح من الصبغ الاسود الداكن غير اللامع وذات قابلية عالية للالتصاق بسطح اللوح وانتقال الحرارة وامتصاص أشعة الشمس ومقاومة الصدأ والظروف الجوية بالاضافة الى القدرة على نقل الحرارة وسهولة الاستعمال .

هـ - السطح الشفاف :

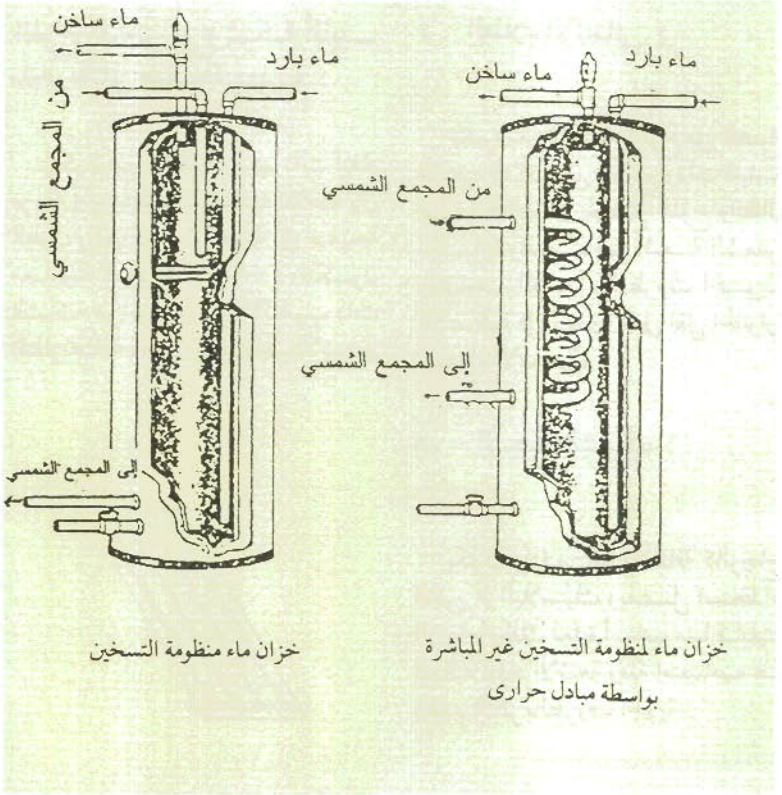
يكون عادة من مادة شفافة كالزجاج النقى أو البلاستيك ويفضل استخدام الزجاج وذلك لعدة أسباب منها قابليته العالية لنفاذ الاشعة وقلة امتصاصه لها وعدم التأثر بالظروف الجوية .

2 - خزان الماء المعزول حراريا (الخزان الحرارى) :

يقوم خزان الماء المعزول حراريا بتزويد المجمع الشمسى بالماء ثم استقبال الماء وخزن الماء المسخن القادم من المجمع الشمسى والمحافظة على درجة حرارة الماء الساخن الى فترات بعد غروب الشمس . يصنع خزان الماء عادة من مادة معدنية بشكل اسطوانى معزول بالصوف الزجاجى ويغلف من الخارج بصفيح معدنى رقيق كما هو فى شكل (7) [2] .

3 - الانابيب والوصلات :

هى مجموعة من الانابيب والتوصيلات التى تربط بين مكونات



شكل (7) خزان الماء الحرارى

منظومة السخان الشمسى وتصنع اما من المعدن أو من البلاستيك القوى كما يمكن استعمال أنابيب ووصلات الماء الاعتيادية (قطر نصف بوصة حديد مغلون) فى الربط لقلة تكاليفها ، مقارنة بأنابيب ووصلات النحاس وسهولة استعمالها وسرعة تركيبها . ولا يفضل أستعمال أنابيب وتوصيلات بلاستيكية وذلك لعدم قابليتها فى الغالب على تحمل فروق درجات حرارة واسعة وعدم مقاومتها للظروف الجوية وقصر عمرها .

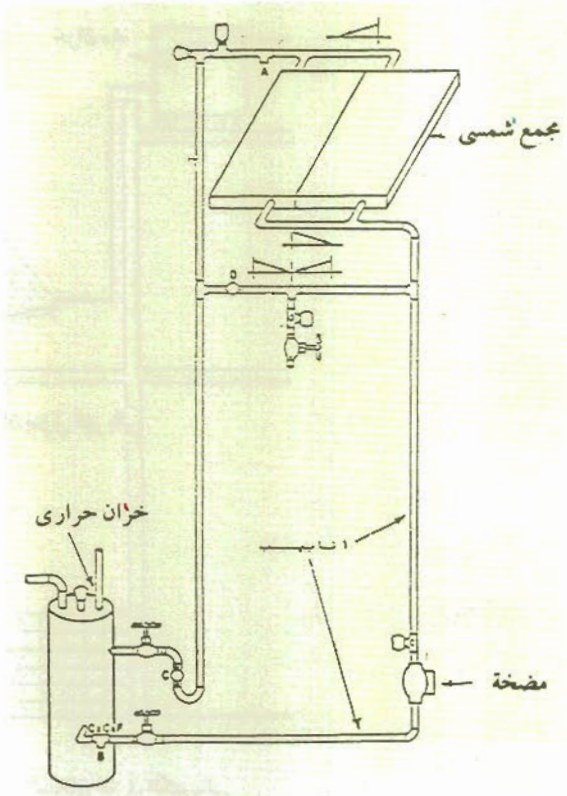
4 - أجهزة التحكم الميكانيكية والكهربائية :

تستعمل أجهزة التحكم الميكانيكية ن (الثرموستات) أو الكهربائية (حساسات حرارية كهربائية) للتحكم فى اختيار وتوزيع درجات الحرارة فى المنظومة . وتؤدى الى زيادة الكفاءة والاستعمال الامثل لمنظومة السخان الشمسى . ولا تختلف هذه الأجهزة من حيث عملها عن الاجهزة التقليدية المستعملة عادة فى مكيفات الهواء ومنظومات التكييف المركزية وسخانات المياه التقليدية ، ومن هذه الاجهزة على سبيل المثال صمامات التحكم وأجهزة قياس درجة الحرارة وجريان الماء ، العوامات ، صمامات تنفيس الهواء . . . . . الخ [5] .

وتمتاز منظومة التسخين الشمسى المباشر للماء بواسطة الحمل الحرارى بسهولة التركيب والتشغيل والصيانة ولا تحتاج فى الغالب الى مصدر اضافى للطاقة ، كما يمكن استعمالها فى المناطق النائية التى لا تتوفر فيها مصادر الطاقة التقليدية . ويحتاج هذا النوع من المنظومات الى فترة زمنية أطول لتوفير الماء الساخن بدرجات الحرارة المرغوب فيها من المنظومات الاخرى التى سوف يتم التطرق اليها . كما يمكن الاستفادة من هذه المنظومات فى الاوقات الغائمة وخلال ساعات الليل باضافة مصدر كهربائى للخزان الحرارى . ولغرض زيادة كفاءة تجميع الاشعاع الشمسى وتحديد درجة حرارة الماء المطلوبة وحرية اختيار مكان نصب الخزان الحرارى فى المبنى يمكن اضافة مضخة تزويد الماء بين الخزان الحرارى والمجمع الشمسى وذلك كما هو موضح فى شكل (8) ويطلق على هذا النوع منظومة التسخين الشمسى المباشر بواسطة الضخ .

وتتطلب هذه المنظومات تركيب أجهزة تحكم حرارية ميكانيكية أو كهربائية لغرض التحكم فى توزيع الحرارة وتشغيل مضخة الماء كما تحتاج إلى فترة زمنية أقصر من المنظومات التى تم شرحها سابقا لتحقيق نفس درجة الحرارة .

ولغرض التغلب على المشاكل المتولدة من استعمال أحد أنواع منظومات تسخين المياه الشمسية التى تم شرحها سابقا فى المناطق التى تشكو نسبة ملوحة عالية أو فى المناطق الباردة يستخدم مبادل حرارى داخل الخزان الحرارى كما فى شكل (7) ، ويعرف هذا النوع بمنظومة تسخين الماء غير المباشرة كما هو موضح فى شكل (9) [6] . وتتشكل عندئذ دائرة مغلقة بين المجمع الشمسى والمبادل الحرارى ويتم نقل الحرارة المجمعة فى المجمع الشمسى بواسطة محلول مانع التجمد الى المبادل الحرارى ومن خلاله يتم نقل الحرارة الى الماء الموجود فى الخزان الحرارى . وتكون درجة حرارة الماء

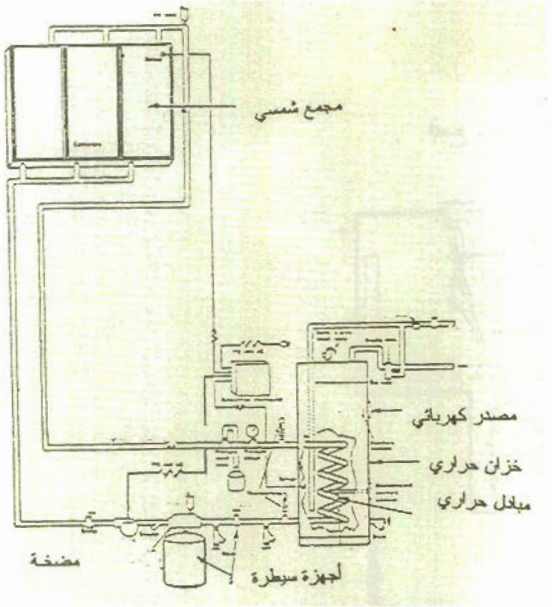


شكل (8) منظومة تسخين الماء الشمسية المباشرة بواسطة الضخ

الناتجة منها أقل من درجة حرارة الماء الناتجة فى المنظومات الاخرى نتيجة لكفاءة المبادل الحرارى . ويمتاز هذا النوع من المنظومات بفترة تشغيل أطول للمجمع الشمسى مقارنة بالأنواع الاخرى والخزان الحرارى وكذلك التغلب على مشاكل تراكم الاملاح وحالات التجمد والغليان التى يمكن أن تتعرض لها المنظومة خلال فترة التشغيل فى فصلى الشتاء والصيف .

ربط السخان الشمسى بالسخان المنزلى الكهربائى :

توجد عدة طرق وتصاميم لربط السخان الشمسى بالسخان المنزلى الكهربائى وسوف نتطرق الى أبرز



شكل (9) منظومة تسخين الماء المغلقة

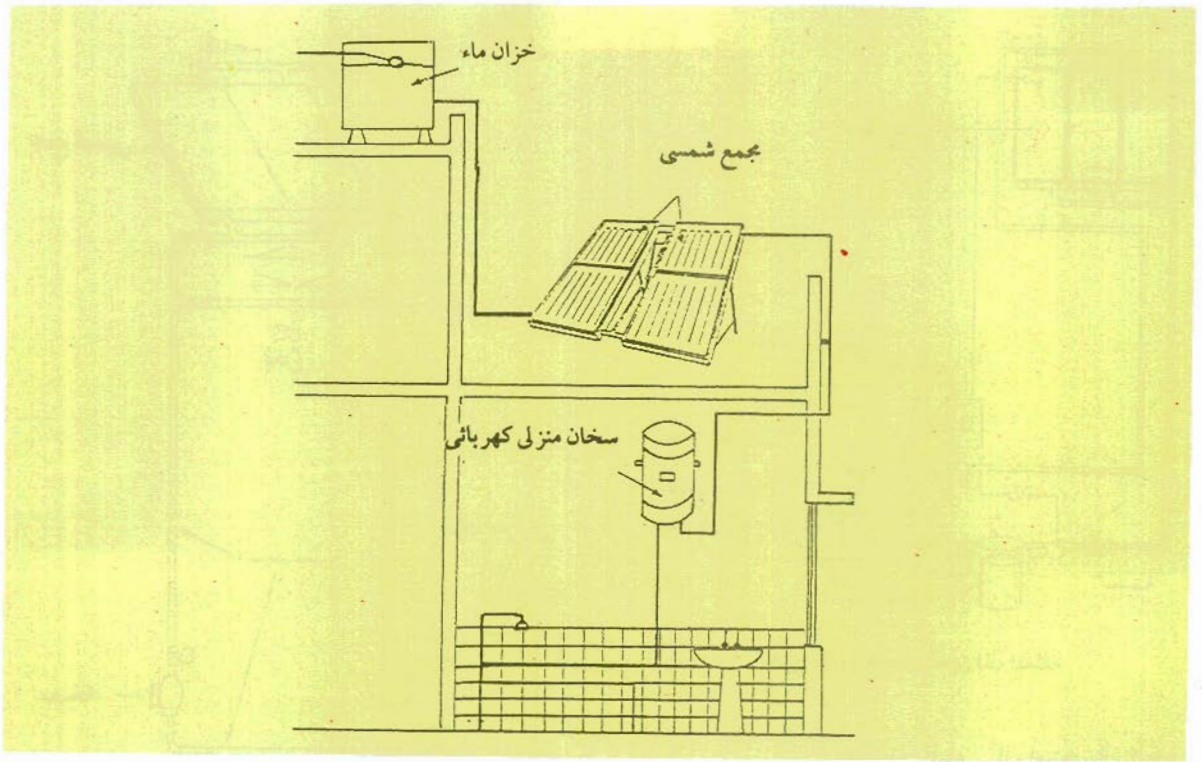
الطرق الشائعة الاستعمال وهى :-

1 - ربط المجمع الشمسى الى السخان المنزلى الكهربائى :

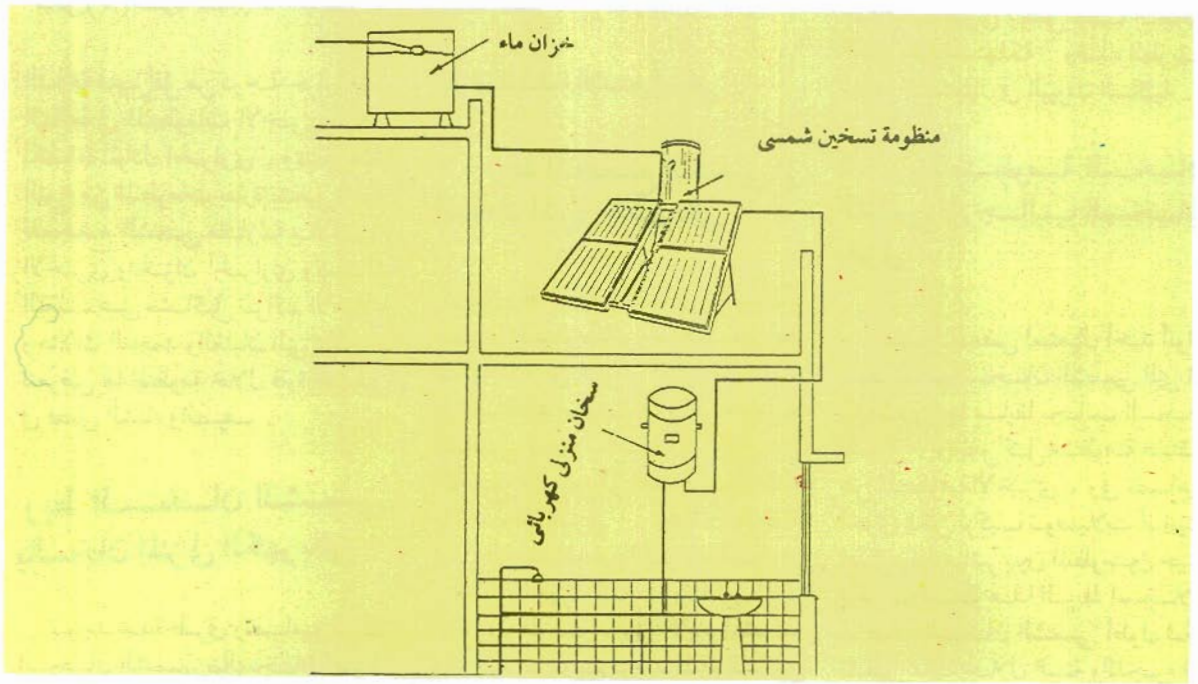
يتم ربط المجمع الشمسى بالسخان المنزلى الكهربائى عن طريق ربط مصدر الماء من الخزان العلوى فى البيت الى نقطة دخول الماء الى المجمع الشمسى وربط نقطة الخروج من المجمع الشمسى الى نقطة دخول الماء الى السخان المنزلى . . وبهذه الطريقة يمكن الاستغناء عن الخزان الحرارى وبعض الأجهزة المساعدة وتقصير طول الانابيب الموصلة ، وفى الايام المشمسة والغائمة جزئيا يتم تزويد الماء الساخن بدرجة حرارة أعلى من درجة حرارة مصدر الماء . ان استعمال المجمع الشمسى كما هو موضح فى شكل (10) [2] سوف يقلل الحمل الحرارى على السخان المنزلى ويقلل أيضا الطاقة الكهربائية المستهلكة . وهذه الطريقة شائعة الاستعمال فى البيوت السكنية .

2 - ربط منظومة السخان الشمسى الى جانب السخان المنزلى :

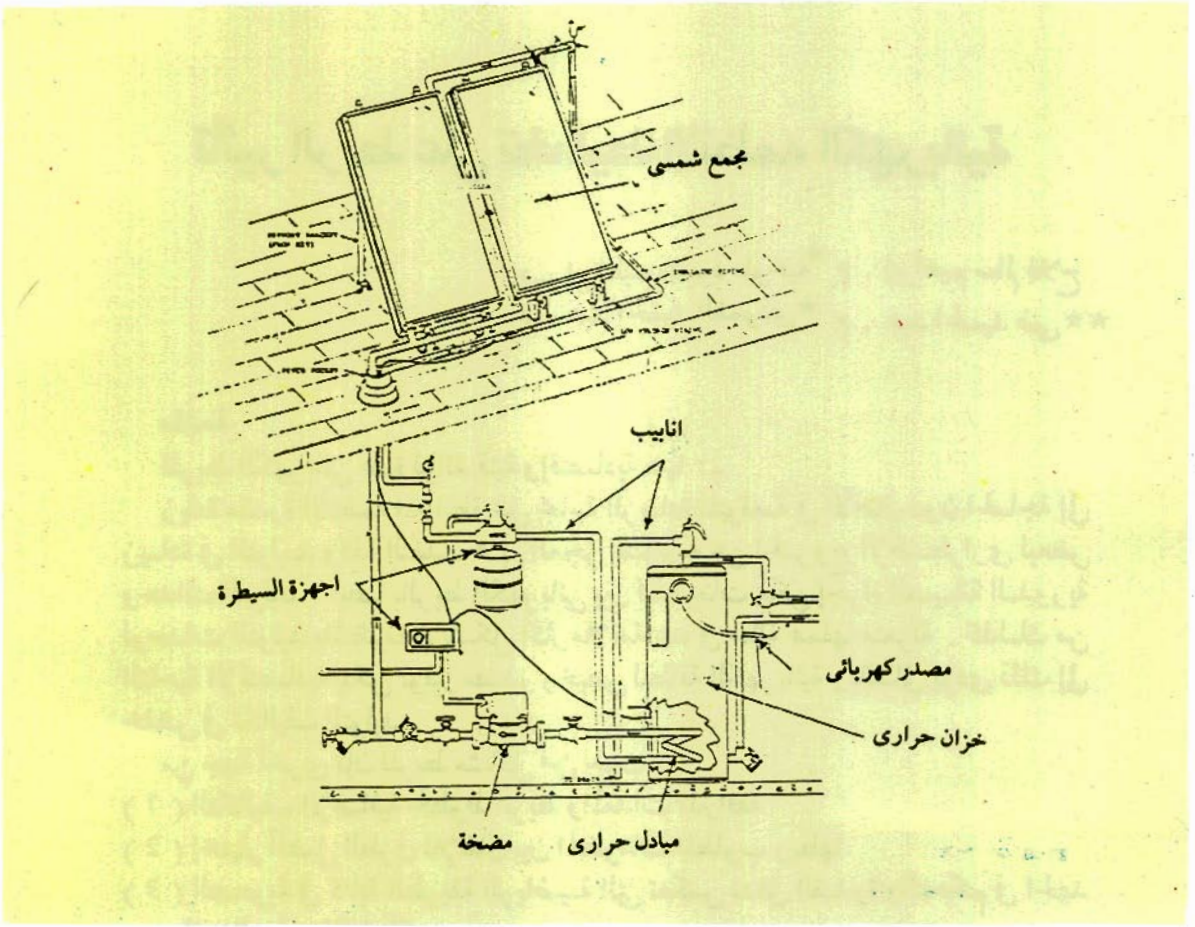
يفضل البعض استعمال أحد أنواع منظومات السخان الشمسى التى تم التطرق اليها سابقا بجانب السخان المنزلى ، وتعمل كل منظومة مستقلة عن المنظومة الاخرى ، وفى تصاميم أخرى يمكن تركيب توصيلات أنابيب لعمل ربط مباشر بين المنظومتين حيث يمكن بواسطة هذا الربط استغلال منظومة السخان الشمسى أطول فترة تشغيل ممكنة خلال السنة واللجوء الى السخان المنزلى عند الحاجة الى درجات



شكل (10) ربط مجمع شمسى الى السخان المنزلى الكهربائى



شكل (11) ربط منظومة السخان الشمسى الى السخان المنزلى



شكل (12) منظومة تجهيز الماء الحار الشمسية المتكاملة

حرارة ماء عالية فى بعض أوقات السنة كما هو موضح فى شكل (11) .

3 - استعمال منظومة تجهيز الماء الحار الشمسية المتكاملة :

توجد منظومات مصممة خصيصا للدمج بين منظومتى السخان المنزلى والسخان الكهربائى ، ويمكن تركيب أحد أنواع هذه المنظومات فى البيت وتحقيق الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية . وبالرغم من ارتفاع تكاليف هذه المنظومات الا أنها تتميز بكفاءة التشغيل العالية والدقة المتناهية فى استغلال الطاقة الشمسية باستعمال أجهزة التحكم الذاتية وبعض الاجهزة المساعدة بالاضافة الى المكونات الرئيسية كما هو موضح فى الشكل (12) ■ [6]

المصادر :

1 ـ د . فؤاد محمد فريد سيالة « الاشعاع الشمسى مصدر هائل للطاقة » ، الطاقة الشمسية ، السنة الاولى ـ العدد الاول ـ صفحة 8/12 ، 1992 ليبيا .

2 ـ نضال ابراهيم الحمدانى ، اسطيفان عبد الله الصائغ ، عبد الرسول حمودى العزاوى ، ثامر ناظم الهاشمى « دراسة فى تصنيع السخان الشمسى محليا » مركز بحوث الطاقة الشمسية ، الجزء الاول ـ أيلول 1981 ـ العراق .

3 - DUFFIE, J.A. and BECKMAN , W.A. « Solar Energy Thermal Process » , Wiley -Inter .Science Publication , 1974 .

4 - FOSTER ,W.F.: « Built -It Book of Solar Heating Projects » , Tab Books . Blue Ridge Summit, PA.,1980 .

5 - KREIDER, J.F. and KREITH, F.« Solar Heating and Cooling Active and Passive Design 2nd. ed. emisphere Publishing Co., 1982 .

6 - HARRELL, J.J.: Solar Heating and Cooling of Buildings, Van Nostrand Reinhold Co., 1982 .