

الفصل السابع

تسخين المياه بالطاقة الشمسية

ان انظمة تسخين المياه بالطاقة الشمسية لامتصاص الاشعاع الشمسي وتحويله الى طاقة حرارية تنتقل الى الماء الذي يجري فيها مما تؤدي الى تسخينه ثم ينتقل الى خزان معزول لاستخدامه فيما بعد.

انواع السخانات الشمسية

1- الانظمة ذات الجريان الطبيعي (*Passive Systems (Thermosyphone)*)

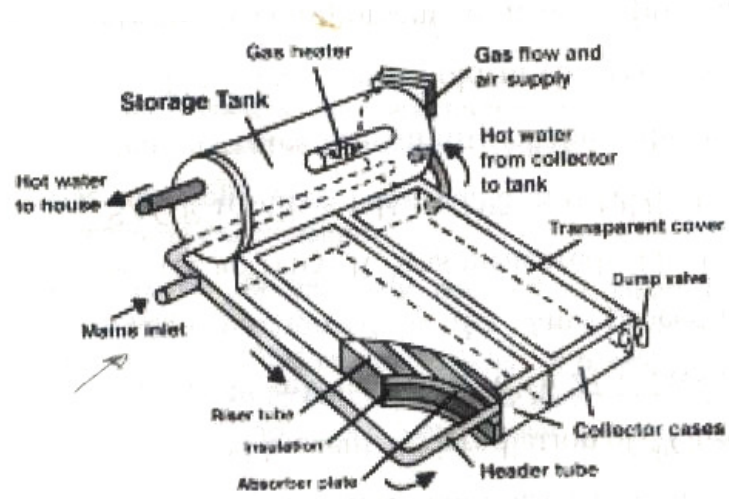
يستخدم هذا النظام في المناطق التي لاتتعرض الى الانجماد . الخزان الذي يجهز الماء الى المجمع الشمسي يوضع فوق الاخير بالقرب من مخرجه ، اما في المناطق الباردة فيستخدم في الخزان مبادل حراري يحتوي على كلايكل يمر بالمجمع الشمسي وينقل حرارته الى الماء الموجود في الخزان.

عندما تسقط اشعة الشمس على المجمع الشمسي ، فان الماء يسخن وتقل كثافته ويرتفع الى الاعلى ويدخل الى الخزان من الجزء العلوي منه بينما يجري الماء الى المجمع الشمسي من اسفل الخزان . ان انابيب المجمع الشمسي يجب ان تكون ذات اقطار كبيرة لتقليل الضغط وتسهيل عملية تدوير الماء بصورة طبيعية.

ان هذا النوع من السخانات يحتاج الى تكاليف عالية لنصبه وكفاءته منخفضة في الاجواء الباردة بسبب فقدان الحراري من الخزان ويسمى هذا النظام بالنظام المزدوج المغلق .

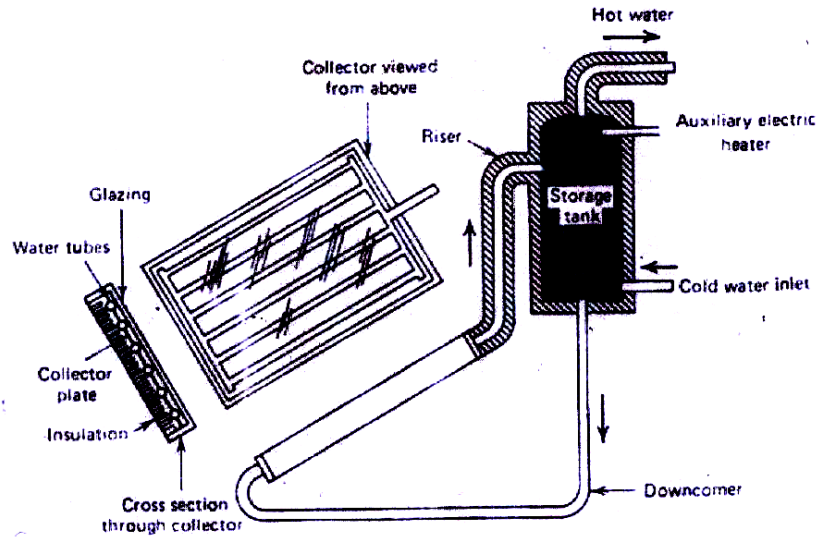


شكل (7-1): صورة فوتوغرافية لسخان الماء الشمسي ذو الجريان الطبيعي المغلق.

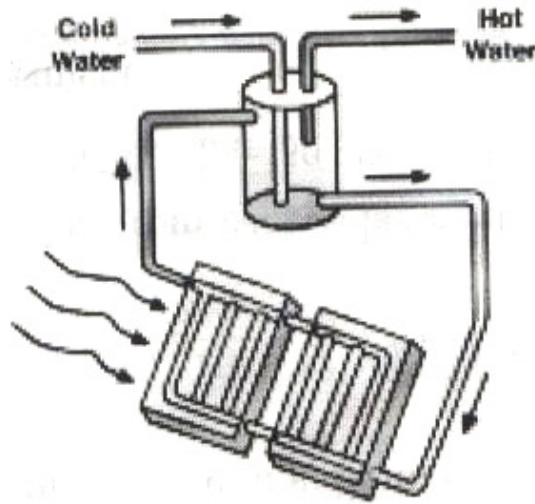


شكل (7-2): سخان الماء الشمسي ذو الجريان الطبيعي المغلق.

هنالك نظام اخر تكون فيه منظومة التغذية عن طريق الجاذبية *gravity-feed system* اذ ان الخزان منفصل عن المجمع الشمسي وتكون الانابيب ذات قطر كبير وكما هو موضح في الشكلين (7-3) و (7-4).



شكل (7-3): سخان الماء الشمسي ذو الجريان الطبيعي ذي التغذية الجانبية.

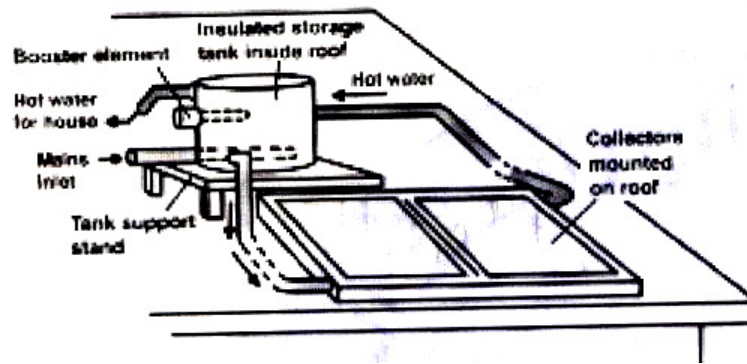


شكل (7-4): سخان الماء الشمسي ذو الجريان الطبيعي ذي التغذية الجانبية.

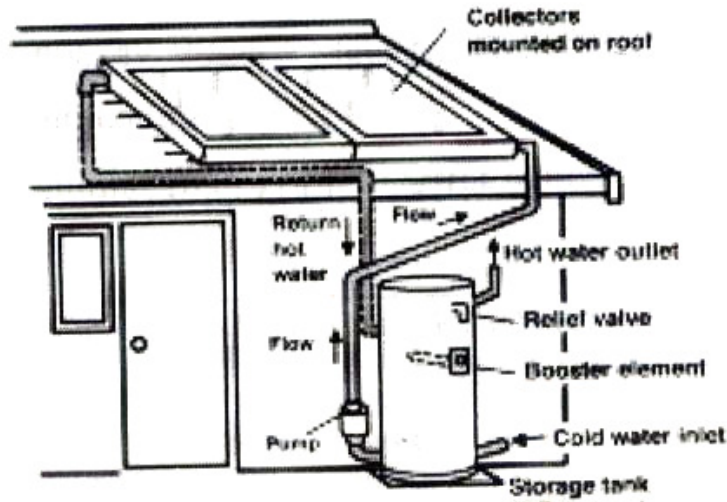
يطلق على ان انظمة السخانات الشمسية ذات الجريان الطبيعي بالانظمة المباشرة بسبب ان الماء يسخن بصورة مباشرة وبدون وسيط . في بعض الاحيان يكون الاشعاع الشمسي ضعيف وغير كاف لتشغيل المجمع الشمسي بسبب الغيوم او الغبار الكثيف، ونتيجة لذلك يستخدم سخان كهربائي او غازي لتسخين الماء ، وكما هو موضح في الشكلين (7-5) و (7-6).

الانظمة ذات الجريان القسري Active system

في مثل هذه الانظمة يتحرك الماء بين المجمع الشمسي والخزان بواسطة مضخة شكل (7-6). المجمع الشمسي ينصب على اماكن مرتفعة بينما الخزان يوضع على الارض او أي موقع اخر ولا يكون فوق المجمع الشمسي ويصنع من الحديد المقاوم للصدأ او النحاس . هذه المنظومات اسعارها مرتفعة وتحتاج الى طاقة اكبر مقارنة مع المنظومات ذات الجريان الطبيعي بسبب زيادة الطاقة المطلوبة لتشغيل المضخة وتدوير الماء وكذلك الفقد الحراري بين الخزان والمجمع الشمسي ، وتنخفض هذه التكاليف اذا استخدمت طاقة الرياح كمجهز قدرة للمضخة وعزل جيد للانابيب والخزان . هذه المنظومات بعض الاحيان تربط مع سخان كهربائي ويستخدم في الحالات التي تكون اشعة الشمس فيها ضعيفة او منعدمة



شكل (7-5): سخان الماء الشمسي ذي الجريان الطبيعي ذي التغذية الجانبية مزود بسخان كهربائي.



شكل (7-6): سخان ماء ذو جريان قسري مزود بسخان كهربائي.

الحماية من الانجماد Freezing Protection

هنالك طرق عديدة لحماية منظومات تسخين المياه بالطاقة الشمسية من تاثير الانجماد وهي كالاتي:

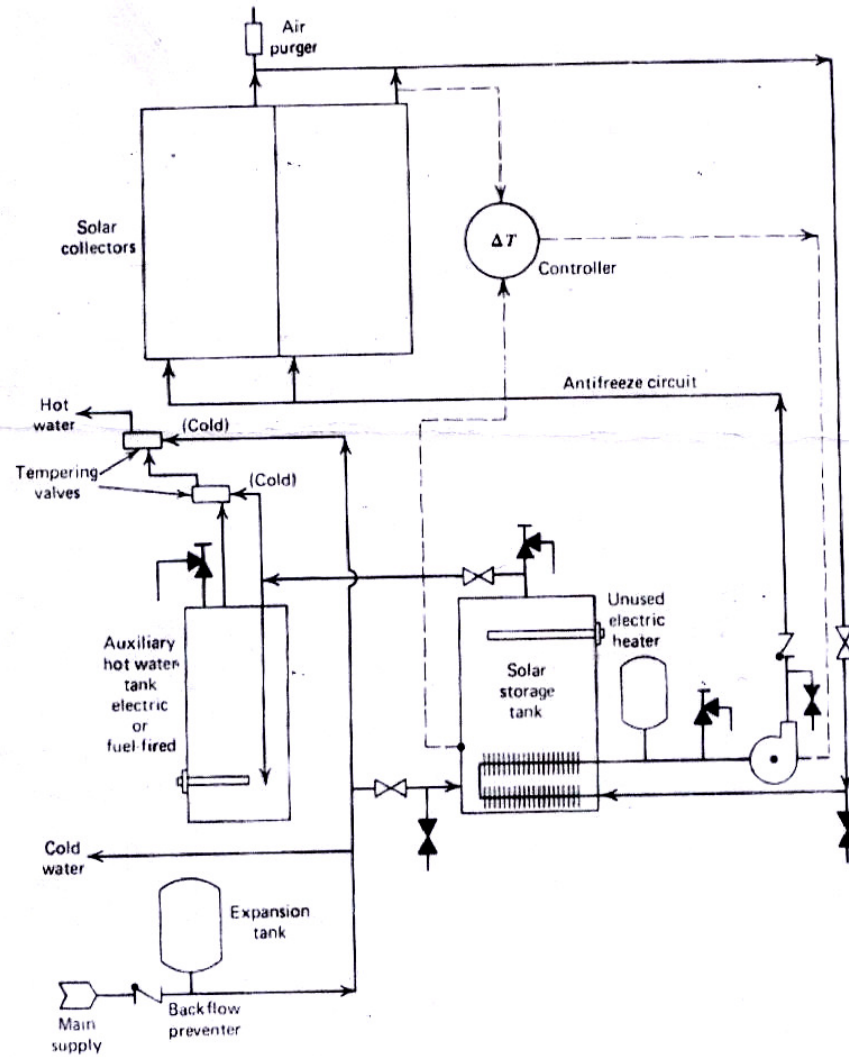
1- استخدام دورة مغلقة ذات مادة مقاومة للانجماد Antifreeze Cycle

ينكون هذا السخان كما في شكل (7-7) من مجمع شمسي يستخدم لتسخين المادة المقاومة للانجماد مثل *Propylene* و *Silicon Oil* و *Athyle* اذ ان هذه المواد لاتتعرض الى الانجماد عند درجات الحرارة المنخفضة في الاجواء الباردة ، ومضخة تستخدم لتحريك السائل المقاوم للانجماد ، وهنالك خزان يملأ بالماء المراد تسخينه ويوجد في اسفله مبادل حراري مزعنف يستخدم لغرض تسخين الماء الموجود في الخزان ، وايضا تحتوي المنظومة على خزان التمدد اذ يحمي السائل المقاوم للانجماد من التمدد الحراري.

يزود الخزان ايضا بسخان كهربائي ، وهنالك خزان اخر مساعد مزود بسخان كهربائي متصل مع الخزان الرئيسي عن طريق انبوب مزود بصمام. يتم التحكم بالمنظومة بشكل كامل عن طريق منظومات للحرارة تسيطر على عمل المنظومة من خلال التحكم بدرجات الحرارة المطلوبة.

في اليوم المشمس تقوم المضخة بدفع السائل المقاوم للانجماد الى امجمع الشمسي وبذلك يسخن ويعود الى المبادل الحراري في الخزان مما يؤدي الى رفع درجة حرارة الماء الموجود في الخزان.وعندما يصل الى الدرجة الحرارية المطلوبة مثلا 65 درجة مئوية فانه ينتقل الى الخارج عن طريق فتح الصمام الحراري ، وعند عدم كفاية المجمع الشمسي على تسخين الماء بسبب ضعف الاشعاع الشمسي فان السخان الكهربائي سوف يعمل ويساعد المجمع على رفع درجة حرارة الماء الى الدرجة المطلوبة ، اما اذا كانت درجة حرارة الماء عالية جدا فان الصمام الحراري يسمح للماء البارد المجهز الى المنظومة ان يختلط مع الماء الحار ويوصله الى الدرجة المطلوبة.

ان المضخة تعمل عندما يكون الاختلاف بدرجات الحرارة بين المجمع الشمسي والخزان 10 درجات مئوية وتتوقف عندما يكون الاختلاف واحد او صفر درجة مئوية ، كما ان المسيطرات الحرارية تمنع حصول حالة الغليان للماء عن طريق ايقاف عمل المضخة.

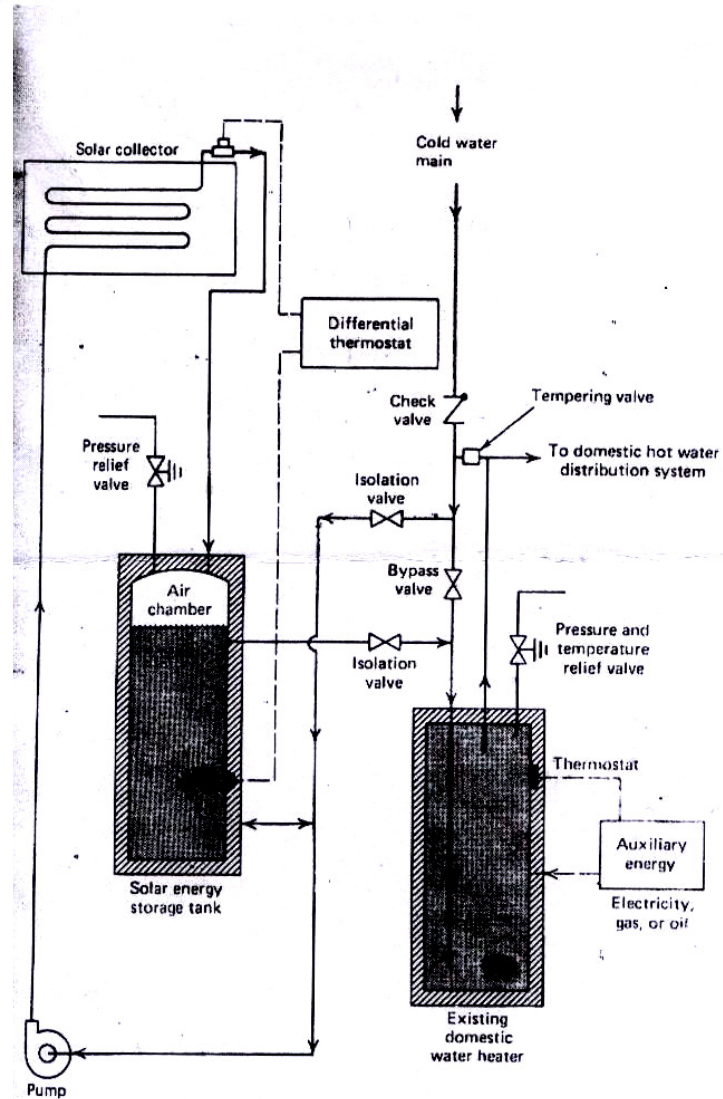


شكل (9-7): سخان شمسي مقاوم للانجماد. (Lunde, 1980)

منظومات البزل التحتية Drain Down Systems

هذا النظام هو افضل من النظام الذي يستخدم المواد الكيميائية مثل الكلايكل في مقاومة الانجماد وما ينجم عنه من مشاكل متعددة . يقوم هذا النظام ببزل الماء من المجمع الشمسي عند توقف المضخة وخصوصا اثناء الليل واحلال الهواء محله وبذلك يمنع تجمد الماء فيه في الاوقات الباردة جدا.

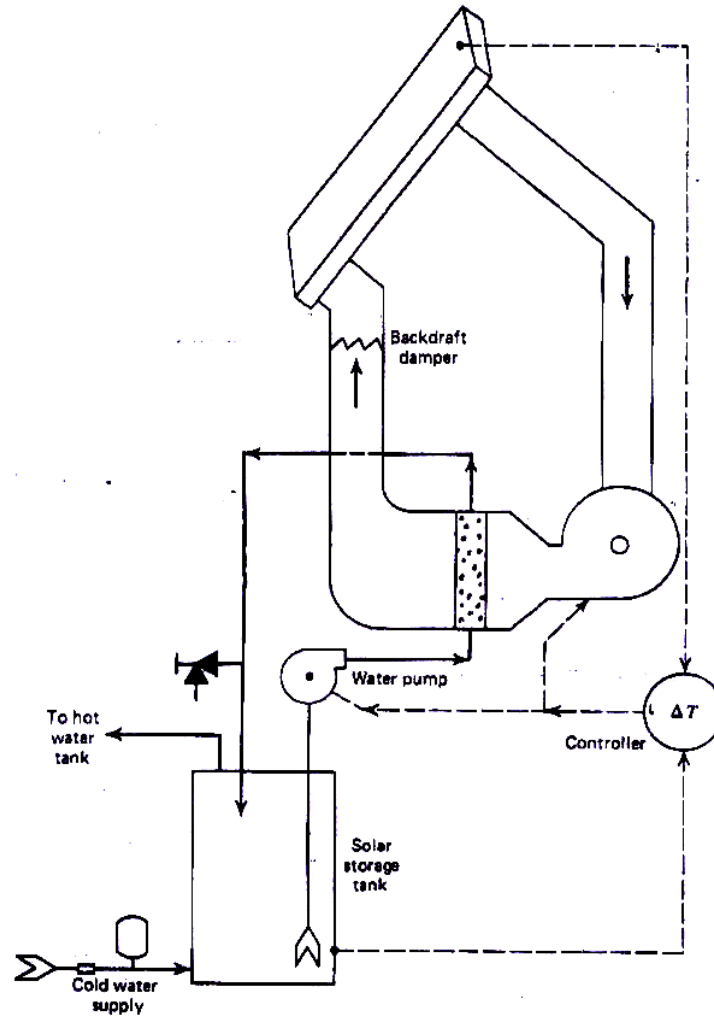
تحتوي هذه المنظومة على خزان للماء مصمم بحيث يبقى في الجزء العلوي منه فسحة هوائية فوق الماء ، اذ عندما تتوقف المضخة فان هذا الهواء سوف يرتفع الى الاعلى ويحل في انابيب المجمع الشمسي والماء ييزل من المجمع راجعا عبر المضخة الى الخزان. المنظومة مزودة بمصدر للطاقة المساعدة مثل السخان الكهربائي او الغازي ، كما موضح في شكل (7-8).



شكل (7-8) : سخان ماء شمسي مزود بمنظومة البزل
التحتي. (Lunde,1980)

2- منظومة الهواء الحار Hot Air System

ويتم فيه تسخين الماء بواسطة الهواء ، وهو نظام بسيط جدا ، اذ ان الماء يدور في انابيب موجودة بداخل انبوب كبير يمر به هواء حار ناجم عن التسخين بواسطة المجمع الشمسي والذي يتحرك بفعل مروحة فيصطدم الهواء في الانابيب ذات الزعانف والتي يجري بداخلها الماء بواسطة مضخة مما يؤدي الى تسخينه ورجوعه الى الخزان ومن الاخير يجهز للاستعمال وكما هو موضح في شكل (7-9).



شكل (7-9) : سخان ماء شمسي مزود بنظام الهواء الحار. (Lunde, 1980)

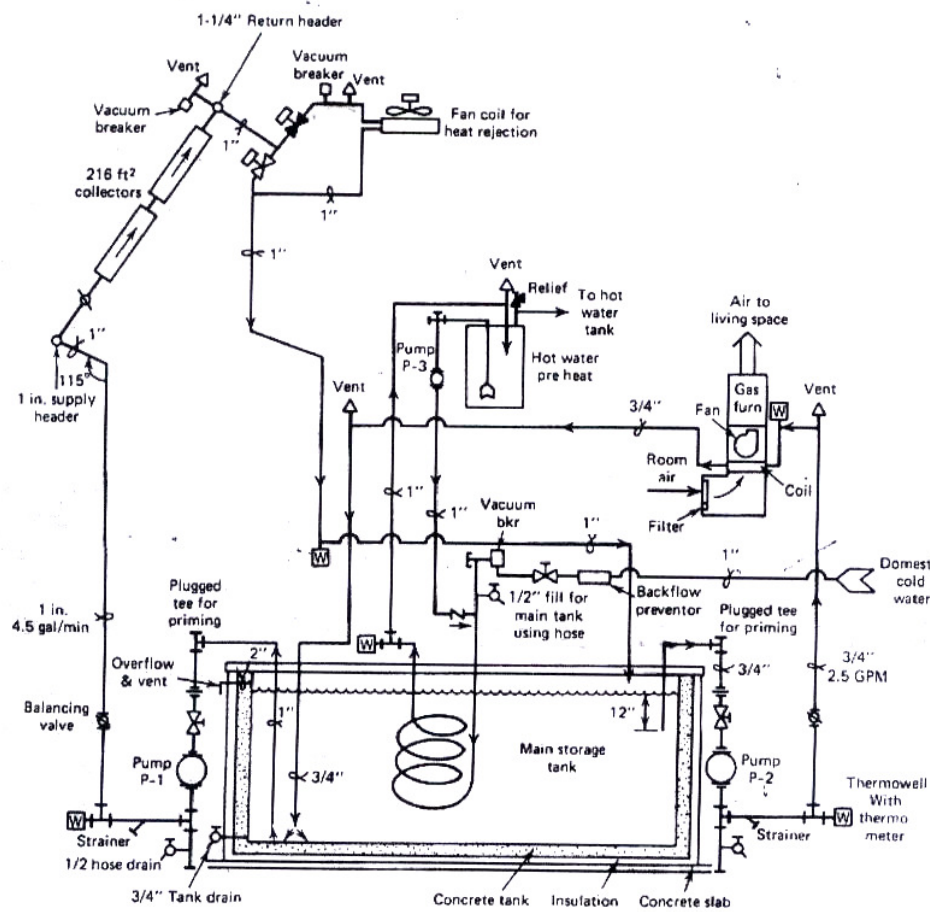
تسخين اولى للماء المراد تسخينه Hot Water Pre heating

يتم تسخين الماء الموجود في الخزان الرئيسي بواسطة الطاقة الشمسية عن طريق المجمع الشمسي . اذا كانت درجة الحرارة للماء الموجود في الخزان الرئيسي اقل من 50 درجة مئوية اثناء عمل المجمع الشمسي فان هنالك طاقة مساعدة للمنظومة تساعد على رفع درجة حرارة الماء للوصول الى الدرجة المطلوبة ، اما اذا كانت الطاقة الشمسية غزيرة يتوقف استخدام الطاقة المساعدة.

يوجد بداخل الخزان الرئيسي ملف ذو زعانف يمر بداخلة الماء من خلال مائع الجريان العكسي ويحصل تبادل حراري بينه وبين الماء الساخن الموجود في الخزان والذي سبق تسخينه بالطاقة الشمسية . هذه المنظومة تحتوي على مبزل للمجمع الشمسي واخر للخزان الرئيسي ، يقوم ببزل الماء من المجمع الشمسي عند توقف المضخة وكما هو موضح في شكل (7-10).

التدوير للماء الموجود بملف التسخين بالفراغ لايحتاج ان يكون مضغوطا ، بينما الماء الموجود في الخزان تقوم المضخة بتدويره والاخيرة تقع خارج الخزان .عندما يصل الماء الى درجة الغليان فانه سوف يدور الى ملف التبريد الموجود بالقرب من المجمع لحماية المنظومة من الغليان.

عندما تتوقف المضخة p-1 فان المبزل ينفتح وان الضغط عند مدخل المضخة يكون بحدود 70 سم من الماء فوق الضغط الجوي عند سطح الخزان ، وسوف يسقط الماء من المجمع ويمر عبر المضخة الى الخزان عن طريق الجاذبية والضغط يكون متساو على جانبي المضخة.. اذا لم توجد فتحات للتهوية في المنظومة سيحصل فيها تخلخل بالضغط ويمسك الماء في الاعلى ولايحصل له بزل ، ولكن بوجود مانعات حصول التخلخل فانها تسمح للهواء الجوي بالدخول الى المنظومة ويزيح الماء منها . ان قطر الانابيب في المجمع الشمسي والانابيب الناقلة اليه على الاقل 2 سم.



شكل (10-7) : سخان ماء شمسي مزود بمنظومة تسخين اولي.