الطاقات المتجددة

المحاضرة (٤)

طاقة الشمس - ٢

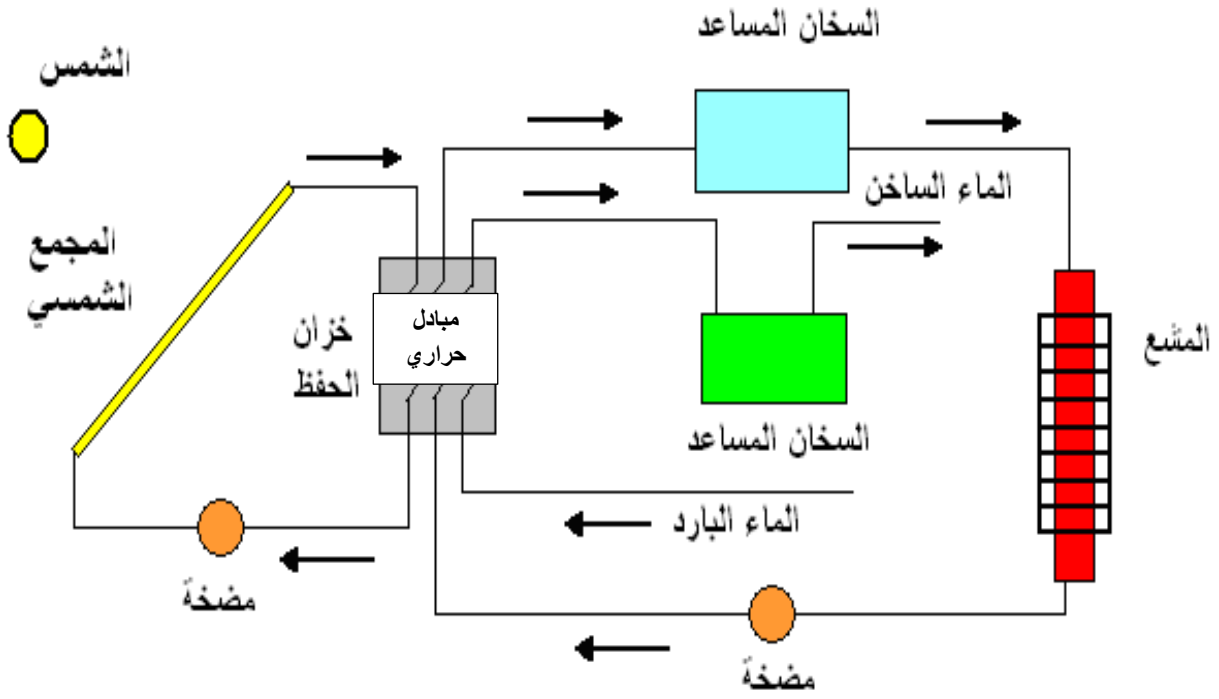
نظري

الدكتور داود ملوك

٢- منظومات التدفئة الفعالة:

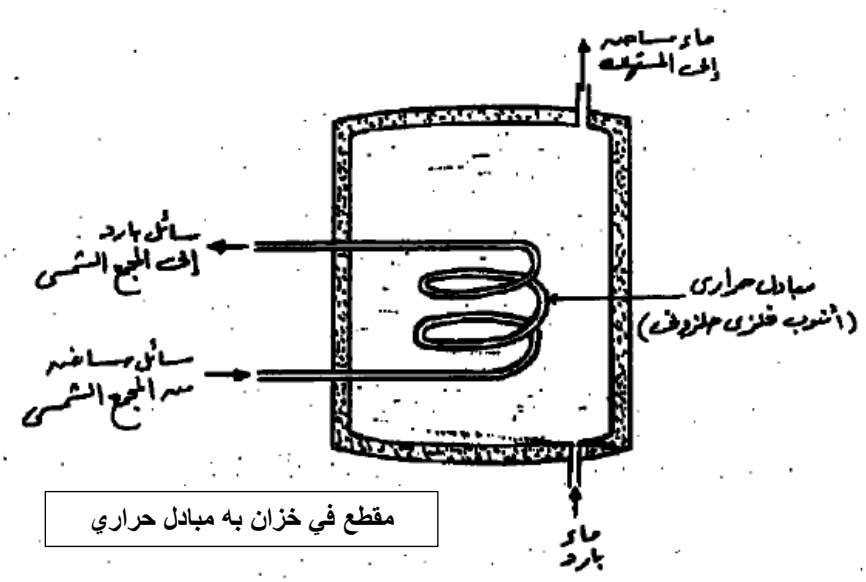
ويتم فيها تدوير المائع الساخن (ماء أو هواء) بوساطة مضخة أو دافعة هواء، فالحرارة تدخل إلى المنزل عن طريق تسخين الهواء أو الماء، ففي نظام التدفئة بالهواء يتم تسخين الهواء بالمجمعات الشمسية ومن ثمة دفعة إلى داخل البناية أو البيت بواسطة دفعات هواء. ولا يختلف تصميم المجمع الشمسي الخاص لتدفئة الهواء عن المجمع الشمسي المستخدم لتسخين المياه إلا في تصميم مجرى المائع، حيث يصمم المجمع على شكل مستطيل ويكون خالي من شبكة الانابيب المستعملة في مجمعات تسخين المياه.

معظم المنظومات البسيطة تستخدم الماء كناقل للحراة كما هو مبين في الشكل (١) والذي يوضح منظومة تدفئة فعالة تستخدم الماء كناقل للحرارة. وتتكون هذه المنظومة من مجمعات شمسية تنصب عادة على سطح الأبنية أو في الفضاء الخارجي المجاور لها، ومبادل حراري، وسخان مساعد (كهربائي – نفطي – غازي) يستخدم في الأيام الغائمة أو عدم كفاية الحمل المجهز من المجمعات الشمسية، والمشعات الحرارية (Heat Radiations) التي تقوم بتدفئة الحيز (البيت أو البناء) وتوضع في أماكن مختلفة منه، وبالإضافة إلى ذلك فإن المنظومة تحتوي على أنابيب توصيل ومضخات وأجهزة سيطرة (سكورة أو مقاييس ضغط).



الشكل (١) منظومة تدفئة فعالة تستخدم الماء كناقل للحرارة

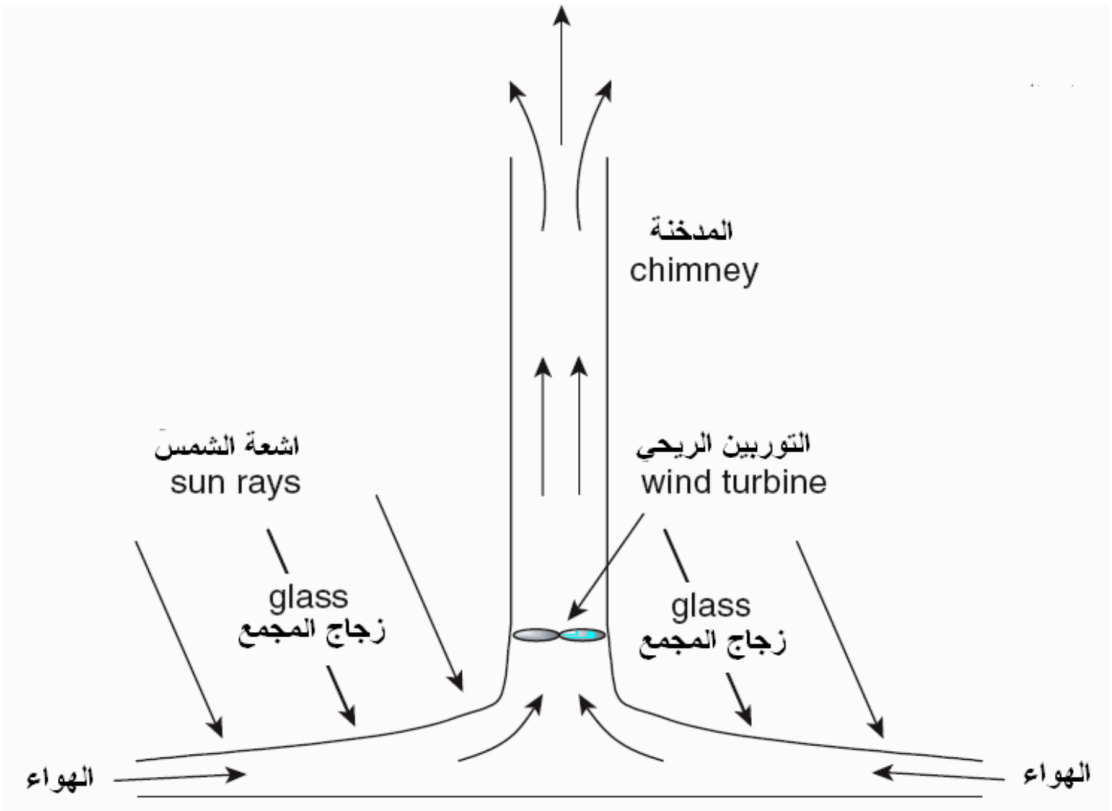
وللتوضيح: يبين الشكل التالي مقطعاً في خزان الحفظ (المبادل الحراري) وفي هذا المبادل لا يختلط المائع (السائل الحراري) الوارد من المجمعات الشمسية بالماء الموجود ضمن الخزان، لذلك يمكن استعمال سوائل حرارية أو موائع غير الماء في المجمع المستخدم.



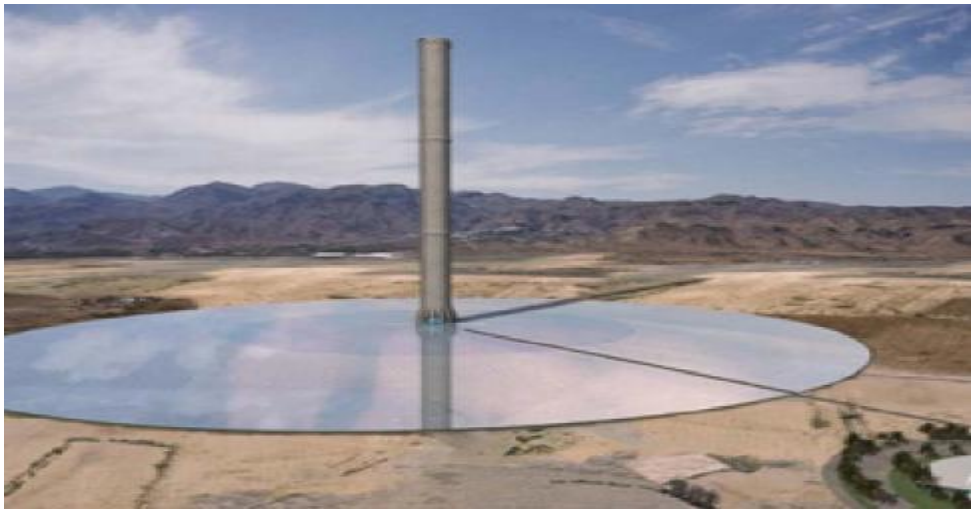
مقطع في خزان به مبادل حراري

٣- المداخن الشمسية:

تتكون هذه الأنظمة من مساحة دائرية من الزجاج الموضوع على مسافة معينة من سطح الأرض، ويوجد في مركز هذه الدائرة مدخنة عالية كما هو موضح بالشكل (٢). تقوم أشعة الشمس بتسخين الهواء المحصور بين الزجاج والأرضية والتي تكون مطلية باللون الأسود لتعمل عمل الصفيحة الماصة في المجمعات الشمسية، فتقل كثافة الهواء ليتجه باتجاه المدخنة التي يتحرك فيها الهواء بسرعة عالية ليدور توربينات خاصة (مشابهة للتوربينات الريحية) والتي تكون موضوعة داخل المدخنة. ويوضح الشكل (٣) صورة فوتوغرافية لمدخنة الشمسية.



الشكل (٢) رسم تخطيطي يوضح طريقة عمل المداخن الشمسية



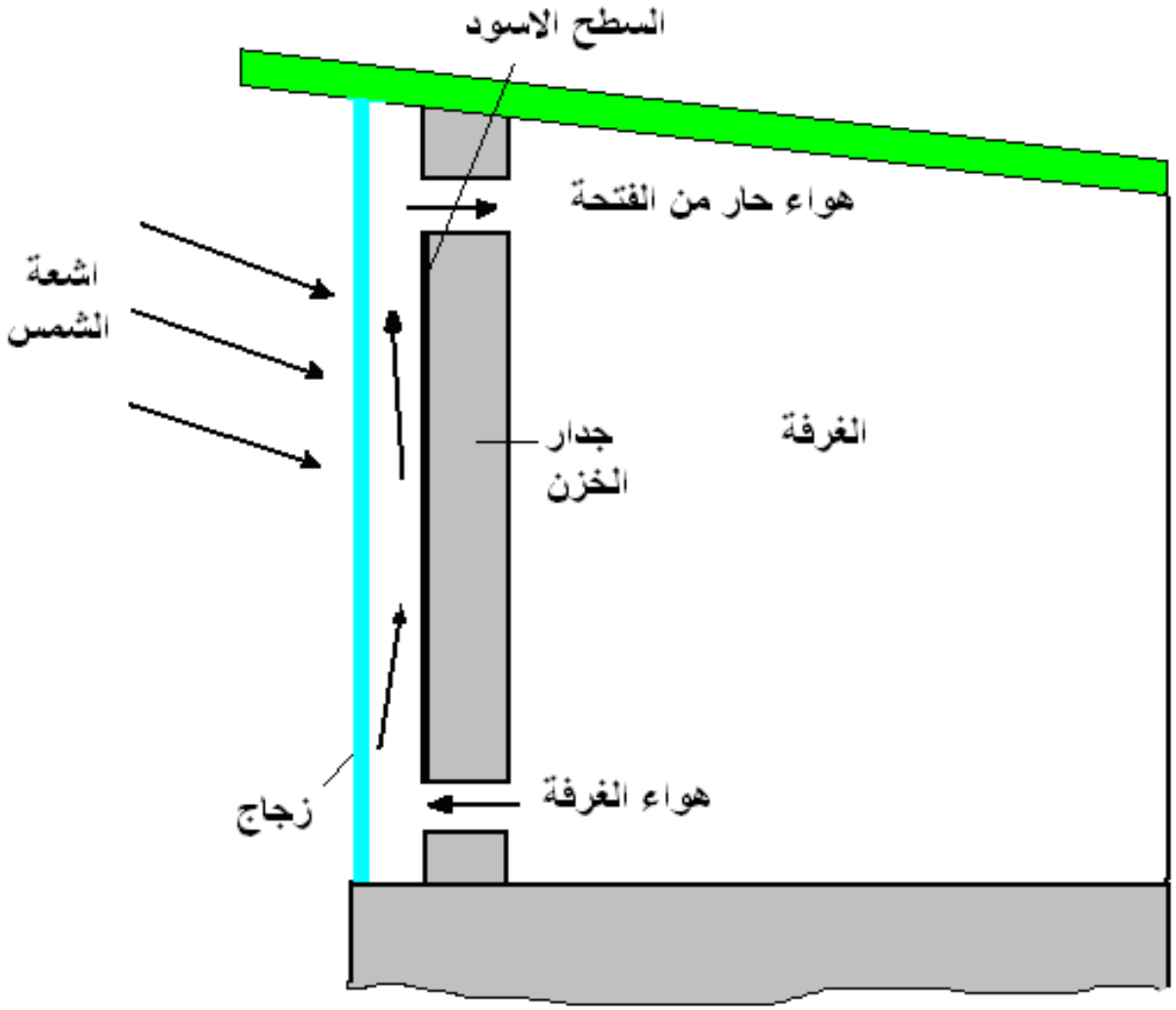
الشكل (٣) صورة فوتوغرافية لمدخنة شمسية

٤- جدار ترومب (Trombe Wall)

تم تطوير الجدار الشمسي أو جدار التخزين الحراري من قبل البروفيسور الفرنسي فيليكس ترومب (Félix Trombe)، لذلك غالباً م ايطلق على هذه الجران أسم (جدار ترومب).

جدار ترومب هو عبارة عن منظومة يتم فيها جمع وخزن الطاقة الشمسية في جزء من المبنى أو البيت، ويستخدم التبادل الحراري الطبيعي بوساطة التوصيل والحمل في توزيع الحرارة إلى بقية البيت. ويبين الشكل (٤) مخططاً لجدار ترومب.

في هذا الجدار يتم وضع كتلة كبيرة من مواد البناء كالكونكريت (الباطون) على بعد 10 سم من طبقة زجاجية في جانب المبنى أو البيت بمواجهة أشعة الشمس، ويقوم الإشعاع الشمسي بالمرور من خلال الزجاج ويتم امتصاصه من قبل الجدار المصبوغ باللون الأسود والذي تصل درجة حرارة سطحه أحيانا إلى درجة عالية خلال النهار، وتنتقل هذه الحرارة إلى الهواء المحصور بين الزجاج والحائط فيؤدي ذلك إلى رفع درجة حرارته وبذلك تقل كثافته وينتقل إلى الحيز من الفتحة العلوية، ويتم دخول كمية من الهواء البارد بدلاً منه من خلال الفتحة السفلية فيسخن مرة أخرى وينتقل إلى الفتحة العلوية، وهكذا تستمر هذه العملية خلال النهار. وفي أثناء الليل يتم غلق الفتحات (السفلية والعلوية) لمنع تسرب الحرارة إلى الخارج.



الشكل (٤) جدار ترومب

٥- المجففات الشمسية (Solar dryer):

التجفيف هو عملية تخليص المواد المختلفة من كل السوائل الموجودة فيها أو جزء منها، من أجل الحصول على مواد جافة تحتوي على نسبة قليلة من الرطوبة أو لا تحتوي عليها أبدا. ويعتبر التجفيف من اقدم استخدامات الطاقة الشمسية، حيث استخدم الإنسان أشعة الشمس منذ أقدم العصور في تجفيف ملابسه.

الفكرة الرئيسيّة :كلّما خفّت كميّة المياه في المواد الغذائيّة كلّما كانت إمكانيّة الحفظ أكبر. يُعدّ التجفيف من أولى العمليات التي استخدمها الإنسان بقصد حفظ المواد الغذائيّة، وذلك عبر وضع المواد الغذائيّة تحت أشعة الشمس لعدّة أسابيع، حتّى تتبخّر معظم المياه الموجودة فيها بما يمنع نمو الميكروبات. حاليّاً، توفّر المجفّفات الشمسيّة وسيلة جديدة تعتمد على الطاقة الشمسية المتجدّدة وتسمح بتسريع عمليّة التجفيف والحصول على منتج ذي نوعية جيّدة بعيداً عن الملوّثات الخارجية.

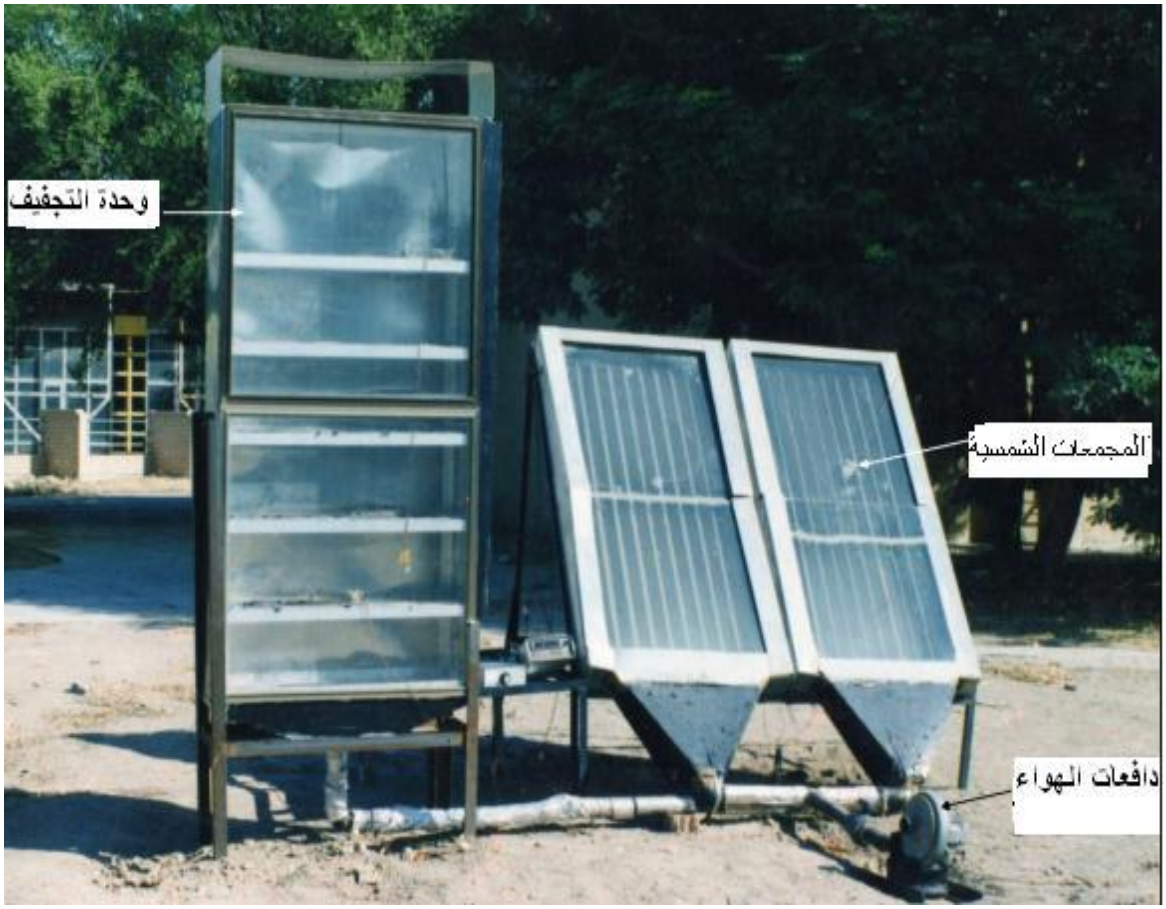
من أهم أهداف عمليات التجفيف:

- الحفاظ على المحاصيل الزراعية.

- تقليل الوزن والحجم لكي يسهل تصدير المنتجات وحفظها.
- الحفاظ على الفيتامينات والمعادن والبروتينات في المحاصيل الزراعية.
- تجفيف المحاصيل محليّاً(وهو أقل كلفة من تجليده أو تعليبه أو استيراده)
- إطالة صلاحية استهلاك المنتجات، إذ تقلّ إمكانيّة نمو أنواع العفن والجراثيم فيها بنسبة كبيرة.

يبين الشكل (٥) صورة فوتوغرافية لمجفف شمسي لتجفيف المحاصيل الزراعية، والذي يتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية:

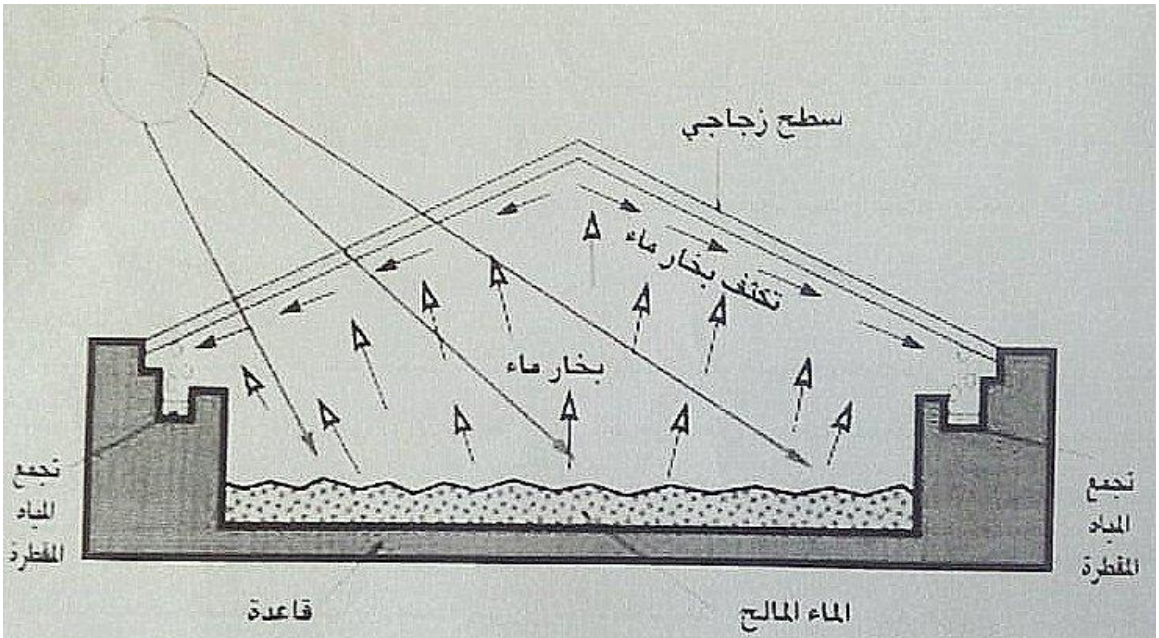
١- وحدة التسخين:
وهي الوحدة المسؤولة عن تسخين الهواء وتتكون من مجمعات شمسية مخصصة لتسخين الهواء، وفي هذه الوحدة يتم تسخين الهواء (المدفوع بواسطة مروحه) أثناء مروره بأنابيب المجمع، حيث ترتفع درجة حرارته بضع درجات مئوية وبعدها يدخل هذا الهواء إلى صندوق التجفيف.
٢- صندوق التجفيف:
وهو عبارة عن صندوق توضع فيه المواد الزراعية أو المواد المراد تجفيفها، ويلاحظ من الشكل (٥) أن الجهة المواجهة للشمس صُنعت من الزجاج لغرض زيادة الكسب الحراري الشمسي وتسريع عملية التجفيف بفعل ظاهرة البيوت الزجاجية.
٣- دافعات الهواء:
وهي عبارة عن مروحة يتم بواسطتها تحريك الهواء داخل المجفف، ويتم تدويرها بواسطة محرك كهربائي وفي بعض الأحيان يستغنى عن وحدة دافعات الهواء بتركيب قناة عمودية تشبه المدخنة في نهاية المجفف (أعلى صندوق التجفيف) تكون مهمتها سحب الهواء المحمل بالرطوبة في المجفف ودفعه إلى الخارج، وذلك اعتماداً على أن الهواء الحار (الخارج من وحدة التسخين) يكون قليل الكثافة ويخرج إلى الأعلى.
المجففات الشمسية فعالة ورخيصة الثمن نسبياً (وخاصة تلك التي تستغني عن دافعات الهواء)، الأمر الذي أدى إلى انتشارها في المناطق الزراعية في مختلف أنحاء العالم، ونظراً لبساطتها التكنولوجية فإنها غالباً ما تُصنع من المواد المتوفرة محلياً، كما أنه يجب الانتباه إلى أن بعض المحاصيل الزراعية قد تتعرض للتلف عند زيادة نسبة الجفاف فيها عن حدود معينة (التفاح على سبيل المثال: يجب أن تتوقف عملية تجفيفه عند وصول نسبة الرطوبة فيه إلى ما بين 18 – 20 %).



الشكل (٥) مجفف شمسي لتجفيف المحاصيل الزراعية

٦- التقطير باستخدام الطاقة الشمسية (Solar distillation) – تحلية المياه:

تعد تحلية المياه إحدى الوسائل الميسرة للنهوض بمستوى المجتمعات والمناطق التي تشكو من ملوحة المياه المفرطة. وتستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين وفقا لطريقة استخدام الطاقة الشمسية إما بشكل مباشر أو غير مباشر. فطرق التحلية المباشرة تستغل الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكثيفه. ويتم ذلك باستخدام المقطرات البسيطة والتي تتألف عادة من قاعدة حديدية أو بلاستيكية غالباً ما تكون مطلية بصبغة سوداء داكنة لها القابلية على امتصاص أكبر كمية من الإشعاع الشمسي الساقط عليها وغطاء زجاجي مائل باتجاه واحد أو اتجاهين على شكل مثلث كما هو موضح بالشكل التالي (الشكل ٦):



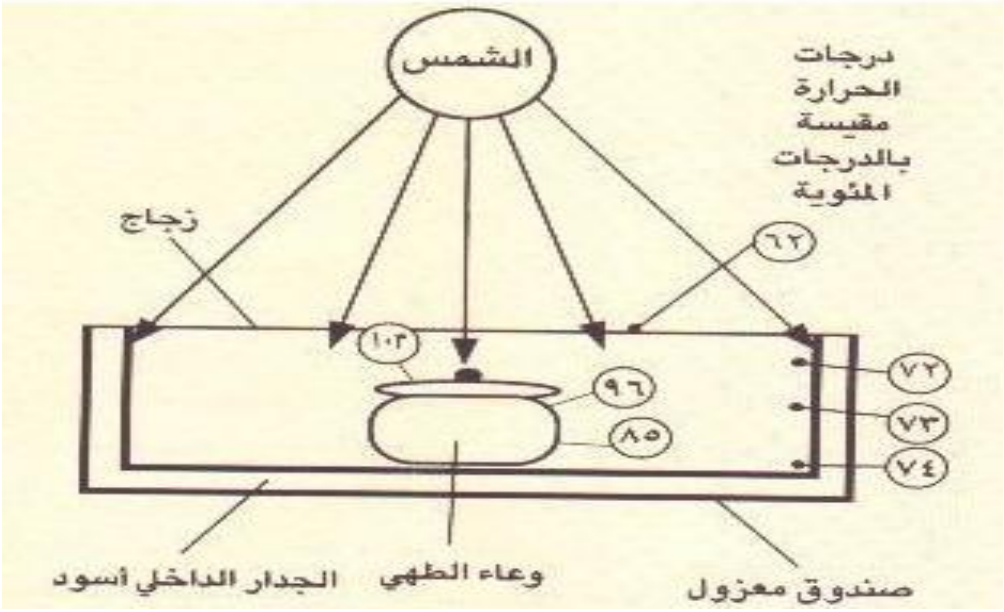
الشكل (٦) المقطر الشمسي البسيط

ويمكن باختصار شرح طريقة عمل المقطرات الشمسية كما يلي:
يمر الإشعاع الشمسي من خلال السطح الزجاجي إلى الماء المالح الموجود في القاعدة مما يساعد على تبخر جزيئاته وتكثيفها على السطح الداخلي للزجاج، وتتجمع قطرات الماء المتكاثفة في القنوات الجانبية للحوض لتصب في وعاء التجميع. ويبلغ متوسط كمية المياه المحلاة 4 لترات في اليوم لكل متر مربع من المقطر الشمسي. وقد ادخلت تحويرات عديدة على التصميم الأساسي لزيادة كفاءة إنتاجيته ولكن لاتزال تتراوح بين 6-4 لتر يومياً لكل متر مربع.

٧- الطباخات الشمسية:

أدى استخدام الخشب كمصدر للطاقة في المناطق القروية إلى انقراض مساحات كبيرة من الغابات. وقد أصبح هذا الموضوع مشكلة بيئية لا يستهان بها. وإن استخدام الطاقة الشمسية للطهي هو أحد الحلول المهمة لهذه المشكلة خصوصاً أن كلفتها قليليه والحصول عليها يسير جداً. ويعتمد الأساس العلمي للطباخ الشمسي على الاستفادة من مبدأ الاحتباس الحراري الناجم عن سقوط الإشعاع الشمسي وانعكاسه داخل صندوق معزول من جميع جوانبه بعازل حراري جيد عدا الجانب الأعلى المواجه للشمس إذ يُغطى بلوح من الزجاج. كما يتم طلاء أسطحه الداخلية بلون داكن غير لامع (أسود) لكي يقوم بامتصاص أكبر قدر ممكن من الحرارة كما في الشكل (٧). ويختلف الوقت اللازم لإنضاج الطعام تبعاً لنوعه، فمثلا يحتاج الأرز إلى ساعتين، بينما يحتاج اللحم إلى ثلاث ساعات أو أكثر. ويمكن التحكم، إلى حد ما، بدرجات الحرارة في الطباخات الشمسية. فعندما نريد الحصول على درجات حرارة أقل – المحافظة على سخونة الطعام فقط – فإنه يجب وضع الطباخ بشكل منحرف عن الإشعاع المباشر. وللتقليل من الوقت اللازم للطبخ فقد تم تطوير عدة انواع من الطباخات منها الطباخ ذو مرآة واحدة، أو ثلاث مرايا لعكس الأشعة الشمسية على صندوق الطباخ.

يبين الشكل (٧) مخططاً للطباخ الشمسي البسيط، حيث يظهر فيه درجات الحرارة والتي يمكن أن تتجاوز °C 90 عند وعاء الطهي.



الشكل (٧) الطباخ الشمسي البسيط

ويبين الشكل (٨) صورتين فوتوغرافيتين للطباخ الشمسي المزود بمرأة الواحدة.

الشكل (٨) الطباخ الشمسي ذو المرأة الواحدة

نهاية المحاضرة