الطاقة الشمسية Solar Energy:-

مقدمة تاريخية:-

يحدثنا التاريخ بان اشعاع الشمس قد استعمل لتسخين الهواء وتشغيل الصفارات واحداث اصوات ذات مدلولات دينية في مصر ايام الفراعنة. وهناك اسطورة حول استغلال الطاقة الشمسية في امور الدفاع العسكرية بطلها العالم المعروف ارخميدس حيث عندما قام القائد الروماني مارسيليوس بمحاصرة مدينة صقلية، قام ارخميدس باستغلال علمه في الدفاع عن المدينة وقام بعكس اشعاع الشمس باستعمال عدد كبير من المرايا الى اشرعة السفن المحاصرة، فشبت بها النيران مما ادى الى تدمير السفن وهزيمة الاعداء. وفي القرن الثامن عشر قام العالم بوفون ببناء اول فرن شمسي باستعمال عدد كبير من المرايا وفي عام ١٨٧٨ تم تشغيل اول مطبعة بالطاقة الشمسية. ومن ابرز ما اكتشف في القرن التاسع عشر هو المزدوج الحراري (Thermocouple) الذي يحول اشعاع الشمس مباشرة الى طاقة كهربائية ويستعمل هذا المزدوج الان في اجهزة قياس اشعاع الشمس واجهزة قياس درجة حرارة الاجسام وغيرها من التطبيقات الصناعية. كما تم في القرن التاسع عشر بناء اول معمل تقطير المياه بواسطة الطاقة الشمسية. وفي القرن العشرين بدأت محاولات استغلال الطاقة الشمسية في تشغيل المحركات والمضخات. الا ان ظهور النفط والغاز الطبيعي اضعف من استمرار التزايد في محاولات استغلال الطاقة الشمسية وذلك لانهما يوفران الطاقة بكلفة اقل من الطاقة الشمسية وبالرغم من ذلك فان جميع المركبات الفضائية والاقمار الصناعية تستعمل الطاقة الشمسية كمصدر للطاقة الكهربائية اللازمة. وقد طورت الخلية الشمسية (Solar Cell) من اجل ذلك. وهذه الخلية تقوم بتحويل اشعاع الشمس مباشرة الى طاقة كهربائية. ويتزايد الاهتمام حالياً باستغلال الطاقة الشمسية كمصدر بديل للطاقة التقليدية بعد ان اتضح للعالم ان المخزون من مصادر الطاقة التقليدية محدود وانه لا بد ان ينفذ في يوم ما.

مصادر الطاقة في الارض:-

١. **الطاقـة الشمـسية**:- وهـي الطاقـة التـي تـصل الـى سـطح الارض عـن طريـق الاشـعة الشمـسية، ومـصدر هـذه الطاقـة هـو تفاعـل الانـدماج النـووي الجـاري باسـتمرار فـي مركـز الشمس. ويعادل مقدار هذه الطاقة الواصلة الى سطح الارض (15000) مرة مما يحتاجه سكان الارض جميعاً من الطاقة. ففي يوم واحد عندما تكون السماء صافية يتلقى المتر المربع الواحد من الارض ما يزيد على ((٥) كيلو واط . ساعة) من الطاقة. وتتفاعل هذه الطاقة مع الارض وما عليها، ومع بحارها ما فيها، فهي تنمي النبات وتولد الرياح والامطار وتسخن قشرة الارض.

٢. **الطاقـة النوويـة**:- يمكن تصنيف التفاعل النووي الذي يولد الطاقة الى نوعين الاول:- تفاعـل انـشطاري والثـاني:- تفاعـل انـدماجي. امـا التفاعـل الانـشطاري فيـتم بانـشطار ذرات بعض النظائر المشعة (Radioactive Isotopes) مثل اليورانيوم ذي الرقم الذري (235) واما التفاعل الاندماجي فيتم بدمج نوى بعض العناصر مثل الهيدروجين ليولد عناصر اخرى مثل الهيليوم. وبما ان الهيدروجين متوفر في الطبيعة بكميات كبيرة جداً وقابلة للتجديد فانه من الممكن ان تشكل هذه الطاقة مصدراً دائماً للمستقبل.

٣. **الطاقـة الكيميائيـة**: ليست الطاقة الكيميائية (Chemical Energy) الا طاقة المواد الناتجة عن تركيبها نفسه. فالنفط مثلاً يتركب من ذرات (H_2) وذرات الكاربون (C)، وبفعل هذا التركيب فهو يختزن طاقة كيميائية. فاذا ما تفاعلت هذه الذرات (بالحرق) مع الاوكسجين في الهواء، تولد من ذلك طاقة حرارية وطاقة ضوئية، بالاضافة الى مركب ثاني اوكسيد الكاربون (CO_2) وبخار الماء. والطاقة الكيميائية المخزونة في هذين المركبين اقل منها في ذرات الكـاربون وذرات الهيـدروجين التـي انتجتهـا. امـا الفـرق بـين الطاقـة الكيميائيـة فـي المركبات والذرات التي انتجتها فهو الذي تحول الى طاقة حرارية وطاقة ضوئية.

٤. مـصادر الطاقـة الاخـرى:- هنـاك مـصادر للطاقـة كثيـرة مثل طاقـة الريـاح، طاقـة الميـاه طاقة المد والجزر، طاقة الحرارة الجوفية.

الشمس **Sun**:-

لا بد، قبل الخوض في موضوع الطاقة الشمسية من التعرف على مصدر هذه الطاقة الا وهو الشمس. الشمس هي عبارة عن كرة من الغازات الملتهبة متوسط قطرها 1.392 مليون كم وكتلتها 8×10^{27} طن أي انها اكبر من الارض بمقدار 333000 مرة. وكثافتها المتوسطة 1.41غم/سم^3 وتبعد الشمس عن الارض بمقدار 149.6 مليون كم. تتألف الشمس من 85% H_2 و 13% He هيليوم والباقي على شكل عناصر اخرى وشوائب. تبلغ درجة الحرارة على سطح الشمس (6000) K° (درجة كلفن) اما درجة حرارة مركز الشمس فتبلغ C° (20 – 15) مليون درجة مئوية وتنتقل الحرارة بواسطة اشعة كاما وحركة الغازات. وتتألف الشمس من ثلاث اقسام هي المركز، الوسط، القشرة والمركز هو منطقة التفاعل النووي. حيث يتم الاندماج النووي مما يؤدي الى توليد طاقة هائلة حسب نظرية اينشتاين (الطاقـة = الكتلـة × مربـع سـرعة الـضوء). حيـث سـرعة الـضوء تـساوي (300,000) كم/الثانية. حيث يتم في التفاعل النووي الحاصل في مركز الشمس تحويل جزء ضئيل جداً من كتلة الشمس الى طاقة. ان مجموع كتل الهيدروجين الداخلة في التفاعل اكبر من مجموع كتل الهيليوم الناتجة من التفاعل والفرق في الكتلة هذا يتحول الى طاقة يمكن حسابها حسب علاقة اينشتاين اعلاه وما القنبلة الهيدروجينية الا نموذجاً مصغراً جداً لما يجري في الشمس. وما الطاقة الشمسية التي تصل الى الارض الا جزء من هذه الطاقة الهائلة الصادرة من الشمس، وهذه الطاقة تمر عبر الغلاف المحيط بالارض حيث يتم ترشيحها من كل الاشعة المضرة بواسطة الغلاف الغازي وطبقة الاوزون (O_3) التي تمتص كل او القسم الاكبر من الاشعة فوق البنفسجية والتي يسبب التعرض الدائم لها امراض قاتلة.

لماذا الطاقة الشمسية:-

على الرغم من ان طاقة الاندماج النووي والطاقة الشمسية يؤديان الى الغاية المنشودة الا وهو تامين مصدر دائم للطاقة، الا انه قبل اختيار احدهما والعمل بها استيعاب المتطلبات التكنلوجية لكل منهما. والتأثيرات السلبية الناتجة عنهما على الانسان والبيئة. وكما مبين في النقاط ادناه:-

١. ان تفاعلات الاندماج النووي تحتاج الى تكنلوجيا معقدة ومتطورة جداً لم تكن بمتناول اغلب الدول.
٢. ان استغلال الطاقة الشمسية لا يتطلب الا تكنلوجيا بسيطة مما يجعل استغلالها ممكن جداً.
٣. تكاليف الحصول على الطاقة النووية باهضة جداً مقارنة بتكاليف الحصول على الطاقة الشمسية.
٤. على الرغم من كبر الطاقة الشمسية الواصلة الى سطح الارض الا انها لم تكن بنفس التوزيع والشدة حيث تختلف من منطقة لاخرى ومن وقت لاخر، وهذا يعني ان استغلال الطاقة الشمسية والاعتماد عليها كمصدر وحيد للطاقة غير ممكن الا في مناطق محدودة من الكرة الارضية او بعد ايجاد حلول ملائمة لخزن الطاقة الشمسية لفترات طويلة من الصيف الى الشتاء مثلاً او لنقلها من المناطق الحارة الى المناطق الباردة.
٥. من التأثيرات السلبية للطاقة النووية هي ما تسببه من اشعاعات وتلوث وخطر على البيئة وصعوبة التخلص من الفضلات النووية، على عكس الطاقة الشمسية التي لا تسبب أي تلوث او خطر على الانسان او البيئة.
٦. في الطاقة النووية يتم تركيز مصدرها (المفاعلات النووية) في اماكن محددة ويشكل هذا التركيز تهديداً للامن لهذا البلد وسلامة سكانه خاصة في حالة الحروب او الزلازل ... الخ. يقابل هذا التمركز للطاقة النووية توزيعاً كبيراً للطاقة الشمسية وبكافة

ارجاء البلد. يضاف الى ذلك ان تأثير الطاقة الشمسية السلبي على الانسان والبيئة معدوم كلياً. لذلك تعتبر الطاقة الشمسية اسلم وانظف طاقة عرفت حتى اليوم.

طرق استغلال الطاقة الشمسية:-

الطاقة الشمسية والحرارة:-

ان ابسط طرق استغلال الطاقة الشمسية يتم بعد تحويلها الى طاقة حرارية، ويمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية هذه في تسخين الماء للاستعمال المنزلي او الصناعي. والتدفئة المنازل والابنية، ولتحلية المياه المالحة ولتجفيف الخضار والفواكه اضافة الى استعمالات كثيرة اخرى. كما يمكن تركيز اشعاع الشمس بحيث يجري توفير طاقة كبيرة في مكان صغير فيتبخر الماء فيه بعد ان يسخن فيصبح استعماله ممكناً في تشغيل التوربينات البخارية (Steam Turbine) والتي تستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية.

الطاقة الشمسية والكهرباء:-

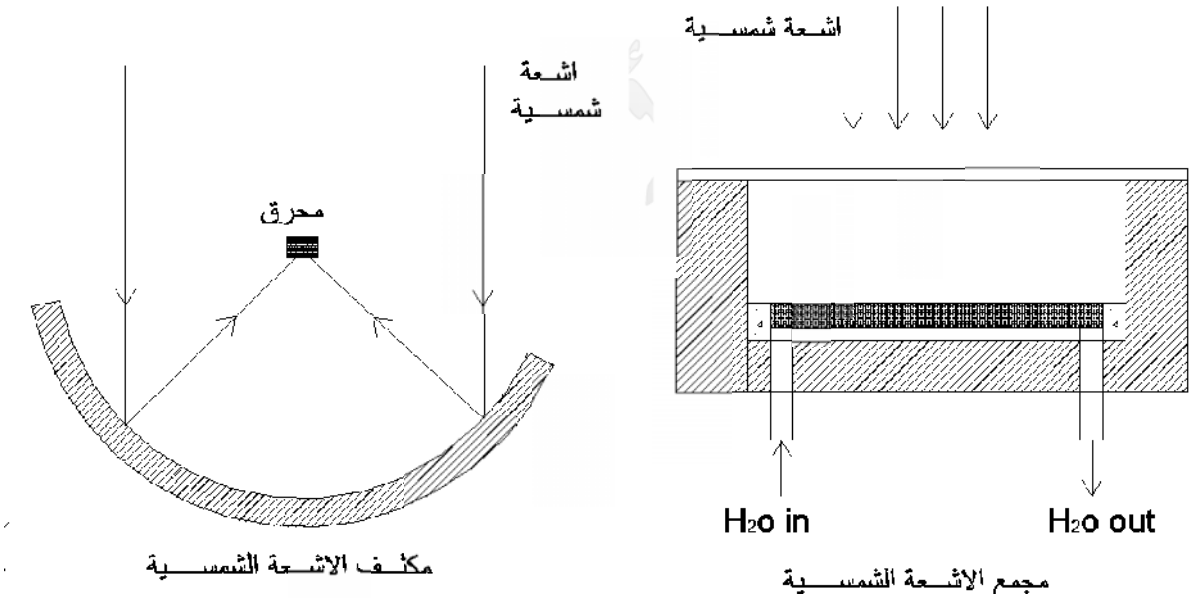
يمكن تحويل طاقة اشعاع الشمس الى طاقة كهربائية مباشرة، وذلك باستخدام الخلايا الشمسية (Solar Cells)، والتي تستخدم حالياً في مركبات الفضاء حيث تزودها الخلايا الشمسية بالطاقة اللازمة وتستخدم هذه الخلايا ايضاً في محطات تقوية الاتصال التلفوني وكذلك في محطات البث الاذاعي والتلفزيوني وفي شحن البطاريات السائلة بالكهرباء، وكذلك في تشغيل المضخات الصغيرة، كذلك استخدمت في اجهزة الارشاد البحري وفي تشغيل التلفزيون والراديو في الاماكن البعيدة عن المدن.

المجمعات الشمسية:-

تتلخص الوظيفة الاساسية للمجمع الشمسي في التقاط اشعة الشمسية وتحويل طاقتها الى طاقة حرارية وهناك نوعين من المجمعات الشمسية هي:-

١. مجمعات شمسية لا تركز الاشعة الشمسية الساقطة عليها وتعمل على تسخين السائل الحراري حتى درجة بحدود (110) °م.

٢. مجمعات شمسية تركز الاشعة الشمسية وتسمى مكثفات الاشعة الشمسية وتتراوح الحرارة فيها الى بضع مئات وحتى الاف درجة مئوية. لاحظ الاشكال ادناه:-



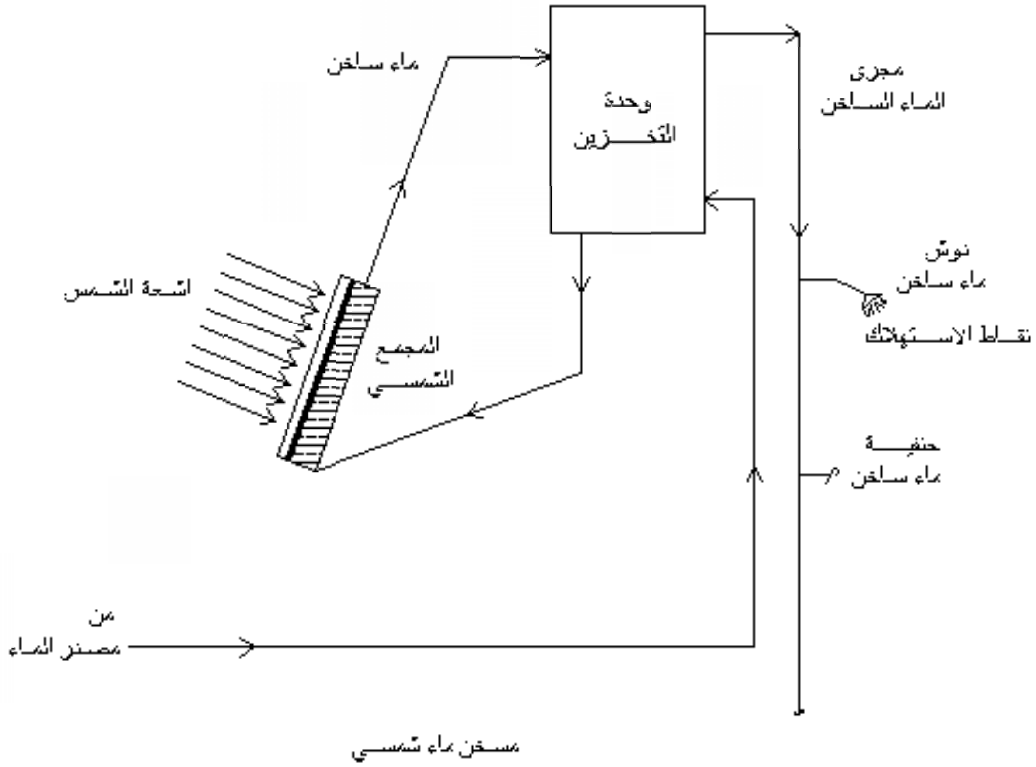
مسخن الماء الشمسي:-

يتكون مسخن الماء الشمسي من جزأين رئيسيين هما:- المجمع (Collector) ووحدة التخزين (Storage Unit).

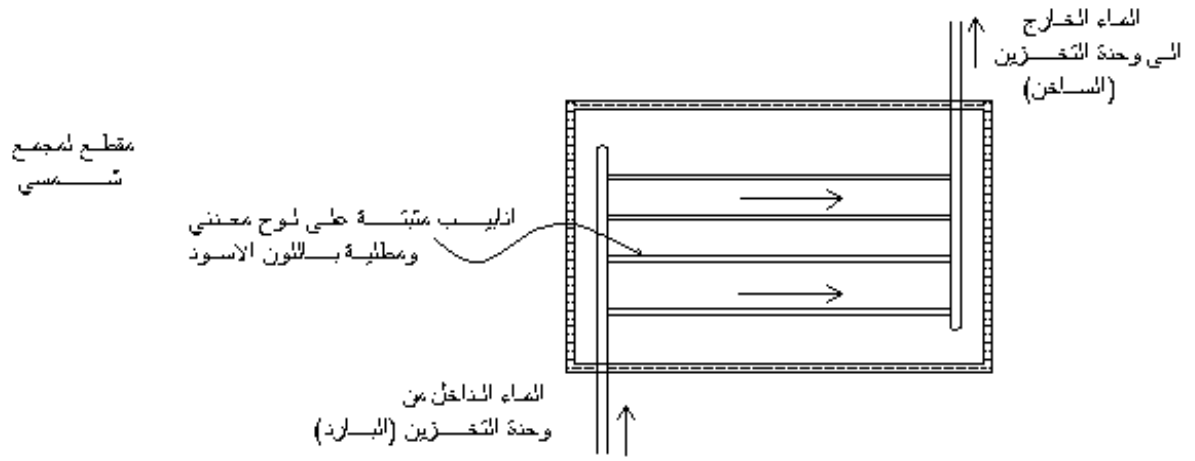
١. المجمع **Collector**:-

يجمع هذا الجزء من المسخن اشعاع الشمس ويحوله الى حرارة تنقلها المياه الى وحدة التخزين. ولكي يتوفر للمجمع اكبر كمية من الاشعاع للشمس فانه يوجه الى الشمس بشكل متعامد مع الاشعة الشمسية ويبين الشكل ادناه الاجزاء الرئيسية للمجمع، فهو يتكون من صندوق قليل العمق، يصنع من الحديد المكلفن او الخشب ويغطى هذا الصندوق بلوح من الزجاج او البلاستك الشفاف الذي يسمح لاشعة الشمس باختراقه الى الداخل. وفي داخل الصندوق يوجد الجسم الماص للحرارة وطبقات من المواد العازلة، اما الجسم الماص فيتكون

من انبوبين كبيرين قطر كل منهما حوالي خمسين ملم موصلين بانابيب صغيرة قطر كل منها حوالي خمسة عشر ملمتر مثبتة على لوح من الحديد او النحاس. ويطلى وجه هذا الجسم بالدهان الاسود، وذلك لكون الاجسام المطلية باللون الاسود تمتص اشعة الشمس اكثر من غيرها. اما بالنسبة للمادة العازلة فيستخدم الياف الزجاج فهي تفصل ما بين الجسم الماص وقعر الصندوق وجوانبه لمنع وتقليل تسرب الحرارة من المجمع الى الهواء الخارجي.



مسخن ماء شمسي



٢. وحدة التخزين Storage Unit:-

تتكون وحدة التخزين من صهريج (خزان) صغير مغلف بمادة عازلة تمنع تسرب الحرارة من جدرانه الى الهواء الخارجي. وتحدد سعة الخزان هذا بحسب الغرض من استعمال المسخن الشمسي وعادة ما يوضع داخل الصهريج مسخن كهربائي كمصدر حرارة مساعد.

تحلية المياه بالطاقة الشمسية:-

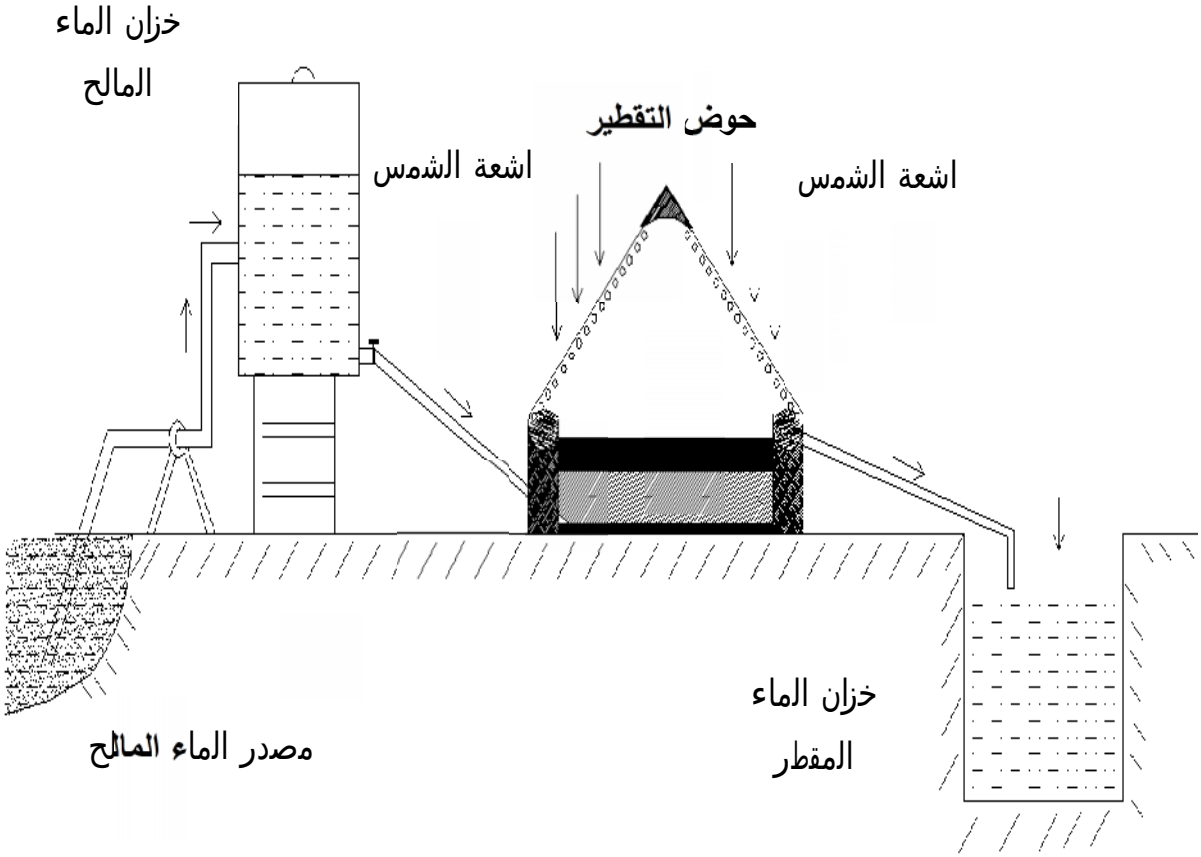
تستخدم الطاقة الشمسية في تحلية المياه في المناطق والاماكن التي تتوفر فيها الشروط التالية:-

١. وجود الاشعاع الشمسي خلال فترة كبيرة من النهار.
٢. انعدام مصادر المياه العذبة الطبيعية.
٣. وجود تجمعات سكانية صغيرة وبعيدة عن مصادر المياه العذبة.
٤. قرب مصادر مياه مالحة.

معمل تحلية المياه بالطاقة الشمسية:-

ان اهم اجزاء معمل تحلية المياه بالطاقة الشمسية هو حوض التقطير ففيه تتم عملية تقطير المياه المالحة. وهو يتكون من حوض قعره مطلي بدهان قاتم اللون (اسود) لغرض امتصاص اكبر قدر من اشعة الشمس الساقطة عليه. يغطى هذا الحوض بطريقة محكمة بغطاء شفاف لا يسمح بتسرب البخار المتولد في الحوض نتيجة امتصاص الماء للطاقة الشمسية. كما انه هناك مجاري جانبية تجمع الماء الناتج عن تكثيف البخار على السطح الداخلي للغطاء الشفاف. وهناك انبوب لتزويد الحوض بالماء المالح، وانبوب لتفريغ بقايا الماء المالح المتبخر حتى لا تترسب الاملاح على السطح الاسود فتعيق وظيفته في امتصاص اشعة الشمس باستمرار. اما الجزء الثاني من المعمل فيتكون من مضخة وخزان للمياه المالحة وانبوب ممتد الى مصدر المياه المالحة كالبحر مثلاً او بئر مياهها مالحة. ويفضل ان يكون خزان المياه المالحة على مرتفع كاف بالنسبة لمستوى حوض التقطير

بحيث تنساب المياه المالحة من الخزان الى حوض التقطير بالجاذبية بدون الحاجة الى مضخة. اما الجزء الثالث من المعمل فيتضمن خزان للماء المقطر والذي يتم جمعه من المجاري الموجودة على جانبي حوض التقطير. لاحظ الشكل ادناه.

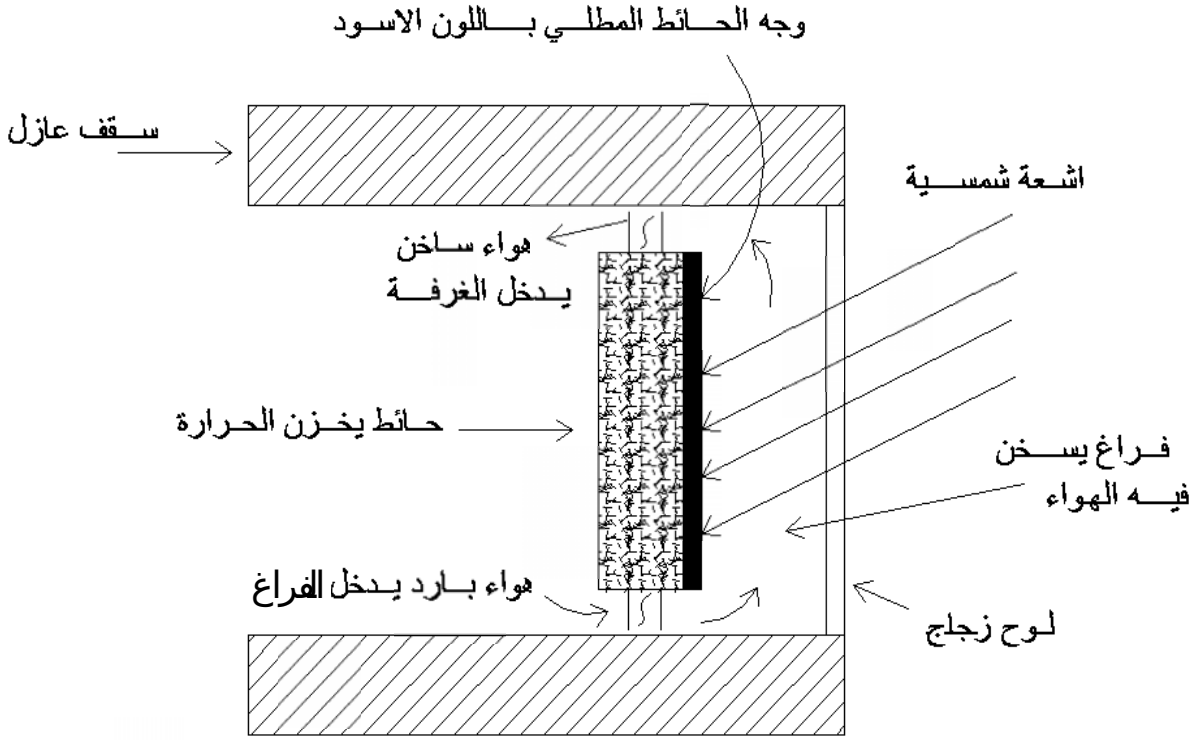


معمل تحلية مياه مالحة بالطاقة الشمسية.

التدفئة بالطاقة الشمسية:-

طور المهندسون في الاونة الخيرة طريقة للاستفادة المباشرة من شعاع الشمس في التدفئة دون استخدام نظام هندسي ميكانيكي كما يوضح الشكل ادناه:- يسمح اللوح الزجاجي الخارجي بدخول شعاع الشمس الى الحائط الذي يكون مطلياً باللون الاسود، فيسخنه. وتشع الحرارة منه فيسخن الهواء في الفراغ الذي ما بين لوح الزجاج والحائط المطلي بالدهان الاسود ويرتفع الهواء الساخن الى الاعلى ويدخل الى الحيز ويحل محله هواء ابرد منه جاء

من الغرفة او الفراغ المجاور. وهكذا يدخل الهواء الذي سخنته اشعة الشمس الى الغرفة فيخسر بعض حرارته ويعود ليدخل الفراغ ما بين اللوح الزجاجي والحائط ليحمل المزيد من الحرارة ويعود للغرفة.



التدفئة بالطاقة الشمسية.

توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية:-

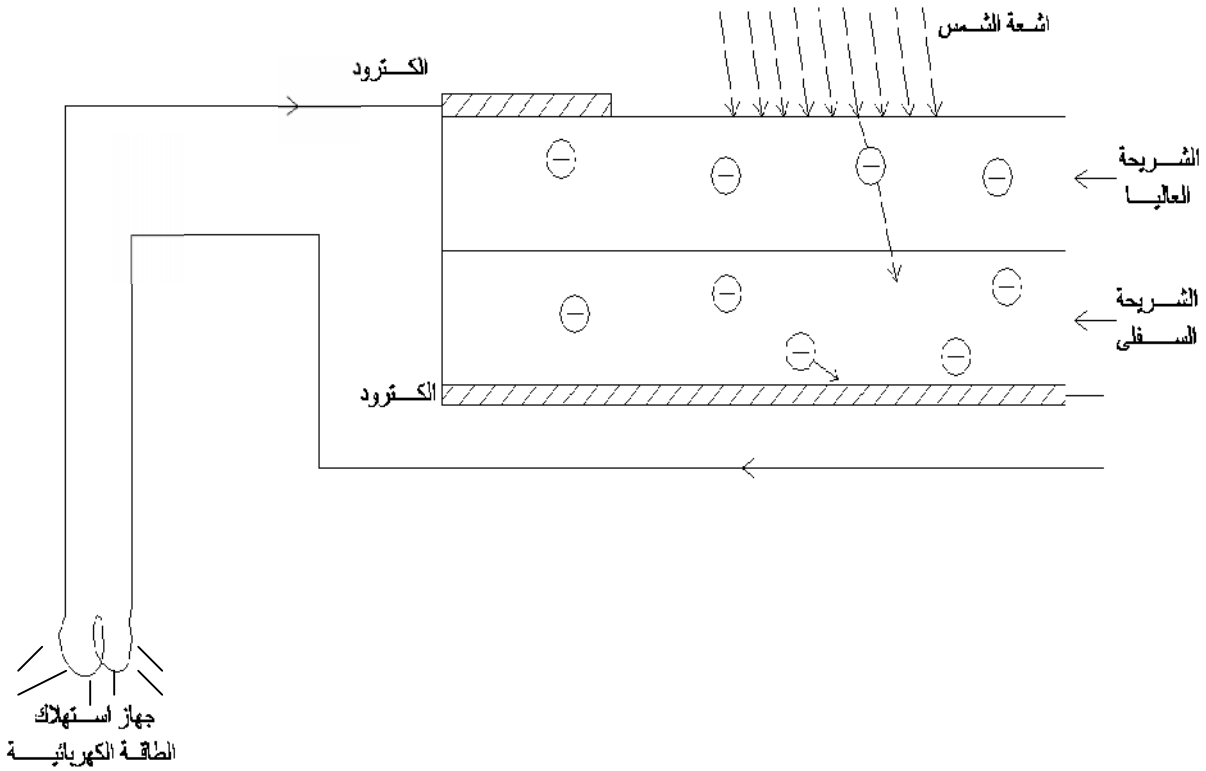
يمكن تحويل الطاقة الشمسية الى كهرباء بطريقتين هما:- طريقة التحويل المباشر بالخلايا الشمسية او طريقة التحويل غير المباشر وتحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية اولاً ثم تحويل هذه الى طاقة كهربائية.

الخلايا الشمسية Solar Cells:-

تحول الخلايا الشمسية (Solar Cells) اشعاع الشمس الساقط عليها مباشرة الى

طاقة كهربائية. والخلية الشمسية بسيطة في تركيبها وفي طريقة عملها، الا انها معقدة بعض الشيء في طرق تصنيعها، وما تزال باهضة التكاليف.

تتكون الخلية الشمسية من عنصر السليكون المستخلص من الرمل ومن مقدار قليل من البورون والزرنيخ (Arsenic) ويتم تصنيعها بدقة متناهية وباستعمال تكنلوجيا متقدمة، حيث يجب ان يكون السليكون على درجة عالية من النقاء وان يكون القضيب المسحوب في عملية التصنيع مكوناً من بلورة (Crystal) واحدة. تصنع كل خلية من شريحتين رقيقتين من السليكون، تغطى الشريحة الاولى بمقدار ضئيل من الزرنيخ وتغطى الشريحة الثانية بمقدار ضئيل من البورون. ويمكن استعمال الفوسفور والجاليوم بدلاً منها ويتم استخدام او اختيار العنصر المناسب بعد دراسة خواص وعدد الالكترونات في غلاف ذراته الخارجية. ويتم تصنيع الخلية بوضع الشريحتين بين الكترودين (2 Electrodes) في غلاف زجاجي ومن ثم يمكن وصلهما بشبكة نقل كهربائي، وكما مبين ادناه:



خلية شمسية.

عمل الخلية الشمسية Solar Cell Work:-

السليكون من العناصر نصف الموصلة كهربائياً (Semiconductor) وسبب ذلك كون الكترونات ذراته لا تتحرك بالكمية والسرعة التي تجعلها موصلة كالنحاس والالمنيوم ولا هي ثابتة ترفض الحركة تحت أي ظرف كما هو الحال مع المطاط. اما عنصر الزرنيخ فلديه فائض من الالكترونات التي يمكن ان تتحرك. ومن الناحية الثانية ان لدى البورون نقص في الالكترونات التابعة لذراته. لذا تطلى الشريحة العليا من الخلية المقابلة لاشعاع الشمس بالزرنيخ او الفوسفور، اما الشريحة السفلى فتطلى بالبورون او الجاليوم ومن هذا الترتيب ان الشريحة العليا يمكنها ان تعطي الشريحة السفلى الكترونات اذا ما دفعت اليها. يتضح مما تقدم وبطريقة غير مباشرة دور الطاقة الشمسية في عمل الخلية الشمسية. انها توفر الطاقة اللازمة لتحريك الالكترونات في الشريحة المطلية بالزرنيخ وهي العليا لدفعها الى الفراغ الالكتروني في الشريحة السفلى. لاحظ الشكل اعلاه اجزاء خلية شمسية حيث يسقط اشعاع الشمس على السطح العلوي من الخلية المغطى بلوح من الزجاج فبعض هذا الاشعاع ينعكس على سطح الشريحة والبعض الاخر يستمر باختراق الشريحة حيث يعطي طاقته الى الالكترونات فيحركها فتنتقل الى الشريحة السفلى. وهكذا فان الشريحة العليا فقدت الالكترونات والشريحة السفلى كسبتها. والالكترونات التي تركت شريحة وذهبت الى اخرى تخل التوازن الطبيعي فتجد مخرجاً في الشبكة الخارجية لتعود عن طريق هذه الشبكة الى الشريحة التي خرجت منها. وهكذا يولد التيار الكهربائي الذي قد يضيء مصباحاً او يشحن بطارية سائلة او غير ذلك.