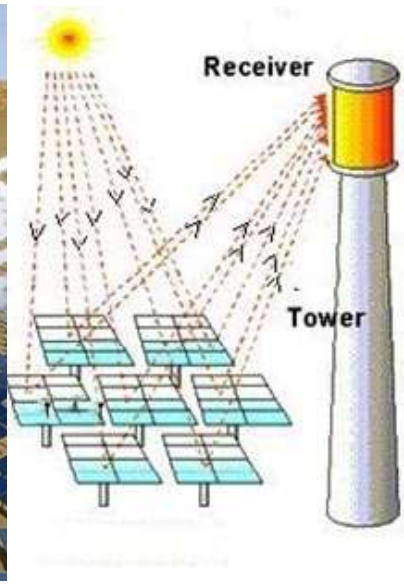
3 تقنيات الطاقة الشمسية- المجمعات الشمسية

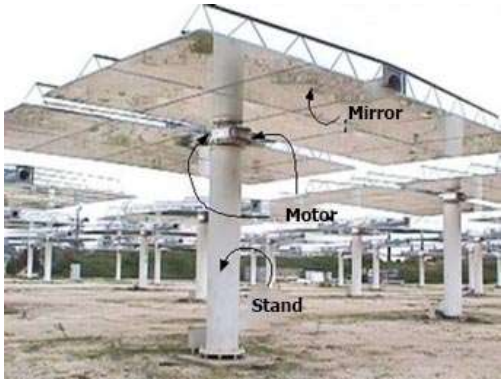
3.1 البرج الشمسي

يعتبر البرج الشمسي من اهم التقنيات المستخدمة لاستغلال الطاقة الشمسية في انتاج الطاقة الكهربائية والحرارية. وهو عبارة عن منشأة تعمل على تجميع اشعة الشمس الساقطة على مرايا كثيرة منتشرة في مساحه واسعه . والتي تعكس اشعة الشمس على البرج الرئيسي. في هذا البرج يمكن تحويل اشعة الشمس المنعكسة الى انواع اخرى من الطاقة.



في السماء. ومن ثمَّ توجّه الاشعة نحو الغرفة الموجودة في البرج.

يصل مجمل مساحة المرايا الى حوالى 3500 متر مربع.



3.1.1 آليه العمل

يتم عكس تركيز الشعاع الشمسي على البرج الشمسي للوصول الى درجات حرارة عالية,وذلك بتسخين هواء مضغوط بواسطة الأشعة المركزة ليصل الى درجة حرارة حوالى 1400 درجة مئوية في منشأة خاصة معزولة عن المحيط الخارجي لتقليل تسرب الحرارة . من الحرارة يتولد ضغط على محركات توربينية معينه لتدويرها والتي تقوم بتدوير مولّد كبير لتوليد الطاقة الكهربائية .

- **س/ ماهو الاختلاف بين منظومة توليد الطاقة بالبرج الشمسي وبين منظومة التوليد بواسطة الوقود الاحفوري؟**

3.1.2 حساب كمية الطاقة العملية التي ينتجها البرج الشمسي

الطاقة الكلية المستخرجة لمساحة معينة A في وحدة الزمن t يمكن ان تعطى بالمعادلة التالية:

$$E_{total} = E * A * t$$

مثال/ برج للطاقة ينتج 3500 جول من الطاقة في الثانية الواحدة. احسب الطاقة التي ينتجها خلال ساعة من الزمن باستخدام مرايا تمتد على مساحة $1000\ m^2$، ثم احسب القدرة بالواط.

الحل/

$$E_{total} = 3500 * 3600 * 1000 = 12600000000\ Joule$$

اما القدرة الناتجة بالواط فهي:

$$P = \frac{E_{total}}{t} = \frac{12600000000}{3600} = 3500000\ Watt = 350\ KW$$

3.2 استخدام البرج الشمسي في انتاج الهيدروجين

يعد غاز الهيدروجين من الغازات القابلة للاشتعال بسهولة وبدون مخلفات ضارة لذلك كان انتاج غاز الهيدروجين واستخدامه احد اهداف العلماء منذ سنين طويلة، كونه يشتعل بسهولة ويولد طاقة اضعاف مايولد الوقود الاحفوري، فمثلاً كتلة 1Kg من الهيدروجين يمكن ان تولد ثلاث اضعاف الطاقة التي تولدها نفس الكتلة من البنزين. ولكن المشكلة هي في استخلاص الهيدروجين فهي عملية مكلفة وتتطلب طاقة كبيرة مقارنة بالطاقة التي يولدها، فيعتبر الماء هو المصدر الاساسي لاستخراج الهيدروجين كونه يتألف من ذرتي هيدروجين وذرة اوكسجين واحدة.

ويمكن فصل العنصرين بواسطة التحليل الكهروكيميائي كما في المعادلة ادناه.

$$2H_2O \xrightarrow{\text{كهربائي تحليل}} 2H_2 + O_2$$

لكن هذا يتطلب طاقة كهربائية اكبر من الطاقة التي توفرها كمية الهيدروجين المستخلصة.

لذلك يعتبر البرج الشمسي مصدراً مفيداً في تحليل الماء للحصول على غاز الهيدروجين كونه يوفر الطاقة اللازمة لاستخراجه من الماء.

ميزات عملية استخراج الهيدروجين باستخدام البرج الشمسي

1. منظومة تزويد الطاقة التي تعمل على الهيدروجين لا تلوث المحيط. فنحن نبدأ بالماء وننتهي بالماء.
2. يمكن استخدام منظومة البرج الشمسي للحصول على الهيدروجين من الماء في اي منطقة من العالم تقريباً.

3. يمكن ان ينقل غاز الهيدروجين عند تحليل الماء، عبر انابيب او صهاريج لأي مكان نحتاجه فيه.

3.3 استخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه

3.3.1 منظومة تسخين المياه المنزلية

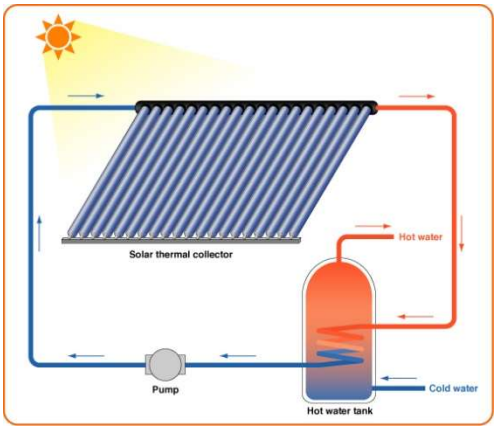
يتكون المجمع الشمسي من لوح ماص للحرارة على شكل صفيحة سوداء اللون ذات قابلية امتصاص عالية , تقوم بامتصاص الاشعة الشمسية , تكون هذه الصفيحة بملامسة مائع ما (هواء او ماء), ويتم تحريك المائع بواسطة مضخات . يتم تغطية الوح الماص بطبقة من الزجاج لتقليل الخسائر الحرارية بواسطة الحمل او الاشعاع حيث يقوم الزجاج بعمليتين هما:

1. منع خروج الشعاع المنعكس من اللوح الماص
2. منع حدوث الخسائر الحرارية بواسطة الحمل

حيث يسمح الزجاج لحوالي 90% من الأشعة الشمسية ذات الموجات المقيدة بالدخول الى اللوح الماص ويمنع خروج الاشعاع ذي الموجات الطويلة المنعكسة من نفس اللوح . يتم توصيل الانابيب التي يمر بها المائع مباشرة باللوح الماص او تكون جزءا منه , يستخدم غالبا مواد ذات توصيلية عالية للحرارة في صنع اللوح الماص مثل النحاس والالمنيوم والحديد.

اما الشكل الحديث لمنظومات التسخين الشمسي فهي منظومة فعاله تتكون من مجمعات شمسيه ومبادل حراري وخزان ماء حار وبارد ومضخات لتدوير الماء في المنظومة. وتكون منظومة تسخين على شكل صندوق يحتوي عدد من الانابيب عالية التوصيل الحراري معزولة حرارياً عن المحيط الخارجي بواسطة زجاج مضلل باللون الاسود لامتصاص اعظم مقدار من الطاقة.

يتم تسخين الماء عن طريق امتصاص الأشعة الشمسية الساقطة على المجمع الشمسي فيسخن الماء الموجود في الانابيب ويتم تمريره عبر انابيب الى الخزان ثم يضخ الماء البارد مرة اخرى الى الانابيب لتسخينه وهكذا الى ان نحصل على خزان ماء ساخن.



ويمكن قياس كفاءة المجمع الشمسي بالمعادلة التالية:

$$\text{الكفاءة} = \frac{\text{كمية الحرارة الناتجة}}{\text{كمية الاشعاع الساقط}} \times 100\%$$

3.4 العوامل التي تؤثر على كفاءة المجمع الشمسي

1. درجة حرارة المائع الداخل.
2. درجة حرارة المحيط
3. كمية الاشعاع الشمسي
4. عدد ونوع الغطاء الخارجي
5. مواصفات اللوح الماص

توجه المجمعات الشمسية نحو الجنوب دائما للحصول على اعلى حرارة منعكسة عندما تكون الاشعة الساقطة عمودية على اللوح , لذلك يعتمد ميل المجمع الشمسي على خط عرض الراصد وعلى ميل قرص الشمس عن الشمس.

- **مثال/ ماهي مساحة المجمعات الشمسية اللازمة لتزويد منزل بالماء الحار لمدة يوم كامل اذا كانت الحرارة المطلوبة 6000 واط بالساعة، على افتراض ان كمية الاشعاع الشمسي الساقط كان 4960 واط في اليوم الواحد لكل متر مربع، وان كفاءة المجمعات الشمسية هي 50%؟**

الحـــــلّ :

كمية الحرارة = كمية الإشعاع X كفاءة المجمعات X المساحة

$$\frac{6000 \text{ واط}}{\text{ساعة}} \times \frac{24 \text{ ساعة}}{\text{يوم}} = \frac{4960 \text{ واط}}{\text{م}^2 \text{. يوم}} \times 0.5 \times \text{المساحة}$$

$$\therefore \text{المساحة} = \frac{24 \times 6000}{0.5 \times 4960} = 58 \text{ م}^2$$

مثال/ ماهي القدرة اللازمة لتدوير مضخات مياه من ضغط البخار من استخدام مجمعات شمسية مساحتها 1207 م^2 علما ان اقصى شدة اشعاع شمسي ساقط هي 1200 واط\م^2 .

الحل/ كمية الاشعاع الساقط الكلي= 1200× 1207 = 1448.4 كيلو واط

$$\text{كفاءة النظام} = \frac{\text{درجة الحرارة النهائية} - \text{درجه الحرارة الابتدائية}}{\text{درجة الحرارة النهائية}} * 100\%$$

درجة الحراره تقاس بالكلفن

ولتوليد البخار يجب رفع درجة حرارة الماء من 25 ال 100°C. فالكفاءة اللازمة اذا لرفع درجة الحرارة هي:

$$\text{الكفاءة} = \frac{(273+20)-(273+100)}{(273+100)} \times 100\%$$

=0.2 ×100=21%

القدرة الناتجة = كمية الاشعاع الشمسي (قدرة الاشعاع الشمسي الساقط)×كفاءة المجمعات الشمسية

=1576 ×0.21=289.68 كيلو واط

مثال/ احسب مساحة المجمعات الشمسية اللازمة لتسخين 80 غالون من الماء يومياً (1 غالون من الماء=4.5Kg عند درجة حرارة الغرفة)، من درجة 20°C الى 90°C في شهر كانون الثاني في البحرين، بافتراض ان متوسط الاشعاع الشمسي اليومي في هذا الشهر في البحرين يصل الى 500watt.d /m^2، وأن كفاءة المجمعات الشمسية تصل إلى 50%، وان عدد ساعات سطوع الشمس هي 12h. (الحرارة النوعية للماء=4186J/Kg.m).

الحل/ الطاقة اللازمة لتسخين الماء الى 90° =كتلة الماء* الحرارة النوعية * الفرق بين درجات الحرارة

=(80*4.5)*4186*(90-20)≈106 MJ/d

والطاقة التي تستطيع المجمعات توفيرها لتسخين الماء =كمية الاشعاع* كفاءة المجمع*المساحة

105487200=500*12*3600*0.5*A➔A=9.7 m^2

وهذه تعتبر مساحة معتدلة تساوي سطح عرضه 2م وطوله 2.4م.