



## « الطاقة الشمسية دعوهُ لاستغلالها قبل فوات الأوان

وكاء فرمان \*

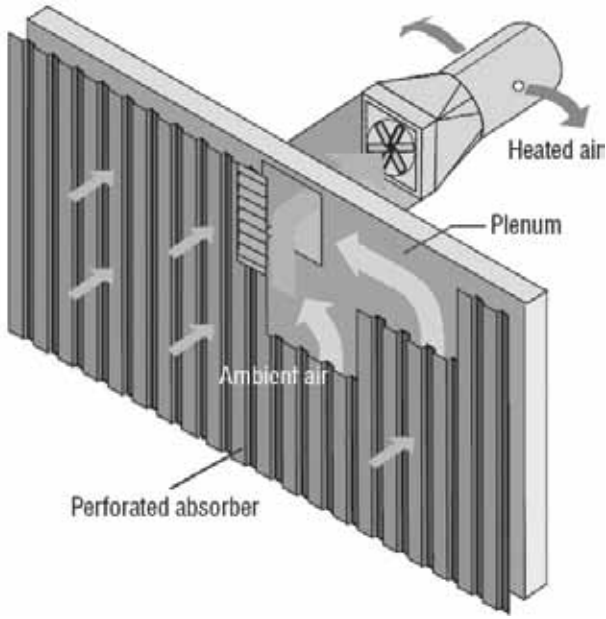
فإنها تمنع أو تخول دون انتشار واستغلال الطاقة المتجددة خوفاً من منافستها في السوق ، والسبب الثاني هو : منع وعدم رغبة الدول الصناعية والمتقدمه تكنولوجيا من نقل تقنيات الطاقة المتجددة الى الدول غير الصناعية واحتكارها لهذه التكنولوجيا وبما ان هذه الطاقة متوفرة في عالمنا العربي فما علينا إلا أن نطرق بابها بقوة وعدم الانتظار لحين استيرادها من الدول الصناعية وعند ذلك سوف يكون العالم قد غادر هذه التقنية وأصبح البون شاسع بيننا وبينهم كما هو الحال الآن في التكنولوجيا النووية والالكترونية والكيمياوية وغيرها بحيث أصبحنا مستهلكين بدل أن نكون منتجين . سوف أركز في مقالتي هذه على الطاقة الشمسية وذلك لتوفرها وسهولة تصنيعها وقد أمضيت باحثاً في هذا الموضوع ما يزيد عن عشرين سنه ولن اتطرق الى قوانين او معادلات رياضية بل سوف أقدم عرضاً عاماً عسى ان يشجع المسؤولين العرب والصناعيين والباحثين على ولوج هذا الباب المهم .

يتعرض عالمنا اليوم إلى أزمة اقتصادية مستمرة نتيجة لارتفاع أسعار الطاقة وزيادة الطلب عليها وذلك لارتباطها بالوقود الأحفوري أو التقليدي ( النفط والغاز والفحم)، أضف إلى ذلك ما يتعرض له كوكب الأرض من تلوث بيئي نتيجة لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون والغازات الأخرى والتي أدت إلى انحباس حراري وارتفاع درجات حرارة الجو وتساقط الأمطار الحامضية وذوبان الثلوج وانغمار أراضي صالحة للزراعة وانحباس الأمطار عن مناطق أخرى مما يؤدي إلى التصحر. في مقابل ذلك تتوفر الطاقات المتجددة والمستديمة في كافة بقاع العالم وهي طاقة نظيفة غير ملوثة للجو ومتجددة ومستديمة . وقد سبق لنا أن تكلمنا في مقال سابق في مجلة فيلادلفيا عن الطاقات المتجددة والمستديمة (مجلة فيلادلفيا الثقافية - العدد السادس 2010-)

أن احد أهم أنواع الطاقة المتجددة هي طاقة الشمس ، ولكن السؤال الذي يتبادر إلى الذهن لماذا لا تستخدم هذه الطاقة رغم توفرها ونظافتها وهي صديقة للبيئة ؟. هناك أسباب كثيرة ولكن ما يهمنا هو سببان. الأول: سيطرة شركات النفط الاحتكارية على صناعة الطاقة وبذلك

\* جامعة فيلادلفيا - الأردن

المركز الحراري للتدفئة و التهوية و يتكون من مرهوائي بين الزجاج و المادة الحرارية التي تقابل الشمس حيث تقوم بامتصاص الحرارة بما يؤدي إلى دوران الهواء في الممر و الذي بدوره يقوم بتدوير المروحة وتوفير تهوية أثناء النهار ويقوم بإشعاع الحرارة أثناء الليل. لقد استخدم ما يزيد على 1,5 مليون متر مربع من السطوح المستوية لإنتاج هذه الطاقة عام 2006 في الولايات المتحدة الأمريكية وحدها.



### استخدام السطوح المستوية في التوبة والتدفئة

ان من أهم استخدامات المركزات ذات الحرارة الواطئة هو انتاج الملح من مياه البحار وذلك بالسماح لجزيئات الماء بالتبخر وترسيب الأواصر الثقيلة والتي تمثل الأملاح . أما الاستخدامات الحديثة إضافة لما ذكر من تهوية وتبريد وتدفئة فهو إزالة المواد الصلبة والعالقة من مياه المجاري الثقيلة وكذلك عزل المواد والأواصر الطيارة من هذه المياه .

أما المركزات الحرارية متوسطة الحرارة فهي أيضا تستخدم السطوح المستوية و تنتج مياه حارة للاستخدامات المنزلية والتجارية . لقد استخدمت طريقة تسخين المياه عن طريق استغلال الطاقة الشمسية الحرارية منذ قديم الزمان وقد طورت هذه التقنية كثيرا. وتتصدر الصين بلاد العالم حيث تنتج ما يزيد عن 80% من الناجح العالمي

الطاقة الشمسية هي الطاقة المنتجة والمتولدة من الشمس والتي تصل الأرض على شكل إشعاع شمسي. تستقبل الطبقات العليا من الفضاء المحيط بالكرة الأرضية ما يساوي 174 بيتاواط (1 بيتاواط = 1510 واط) من الطاقة الشمسية. ينعكس منها 30% ويمتص الباقي والبالغ 122 بيتاواط من قبل الغيوم والبحار والمحيطات وسطح الأرض. إن الطاقة المستلمة من الشمس خلال ساعة واحدة تعادل ما تحتاجه الكرة الأرضية من الطاقة لمدة عام تقريبا. وان الطاقة المستلمة من الشمس في عام واحد تعادل ضعفي المستخدم والمكتشف والمقدر من طاقة الفحم والنفط والغاز وطاقة اليورانيوم النوويه. من الممكن استخدام الطاقة الشمسية بطريقتين الأولى : هي الطاقة الشمسية الحرارية وهي عملية تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة حرارية بواسطة مركزات الطاقة الشمسية الحرارية. والطريقة الثانية : هي الطاقة الشمسية الكهربائية وفيها يتم تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية مباشرة بواسطة الألواح او الخلايا الشمسية . ولكي تتم الاستفادة القصوى من الطاقة الشمسية فيجب الاهتمام بتصاميم العمارات والدور السكنية والتجارية وتصميم الفضاء بما يسمح بتهوية وإضاءة وتسخين وتبريد جيد. والاستفادة القصوى من حركة واتجاه الشمس واستغلال أقصى ما يمكن من الإشعاع الشمسي وكذلك اختيار مواد البناء التي تمتلك معامل امتصاص حراري جيد

### الطاقة الشمسية الحرارية ( Solar Thermal Energy )

هي عملية حصاد واستغلال الطاقة الشمسية لإنتاج طاقة حرارية وتستخدم المركزات او المجمعات الشمسية الحرارية (solar thermal collector) لهذا الغرض . و تقسم المركزات الشمسية الحرارية إلى ثلاثة أنواع , مركزات واطئة الحرارة , مركزات متوسطة الحرارة , و مركزات عالية الحرارة و لكل نوع من الأنواع الثلاثة استخدامات معينة .

فالمركزات الشمسية واطئة الحرارة تستخدم سطوح مستوية لإنتاج حرارة بحدود حرارة جسم الإنسان و في الغالب تستخدم هذه المركزات في أحواض السباحة و تستخدم هذه المركزات الماء أو الهواء لنقل الحرارة كما تستخدم في التبريد و التدفئة و التهوية . تقوم السطوح الحرارية ( منها : الصخور و الاسمنت و الماء ) بخزن الحرارة في النهار وإطلاقها في الليل عندما يبرد الجو . و خير مثال على ذلك التركيب المبين في الشكل المجاور حيث يستخدم

كما تستخدم المركبات الحرارية متوسطة الحرارة للتجفيف (drying) والطبخ (cooking) والتقطير (distil-) (lotion) . لقد استخدمت الطاقة الشمسية في درجات الحرارة المتوسطة لتجفيف الخشب لإنتاج الوقود والفحم وكذلك استخدمت في جفاف الفواكه والحبوب والأسماك كما مبين في الشكل . كذلك استخدمت الطاقة الشمسية للطبخ منذ قديم الزمان ( 1767 ميلادي) حيث أنتجت درجة حرارة تتراوح من 50 إلى 100 درجة مئوية . واليك بعض الأشكال التي تمثل الطباخات الشمسية قديما وحديثا . أن الطباخات الشمسية الحديثة تستخدم عاكسات لتركيز طاقة الشمس على الحاوية وتصل درجات الحرارة إلى 250 درجة مئوية ولكنها تحتاج الى طاقة شمسية مباشرة وتوجيه اشعة الشمس كما موضح في الشكل أدناه.



المجففات الشمسية

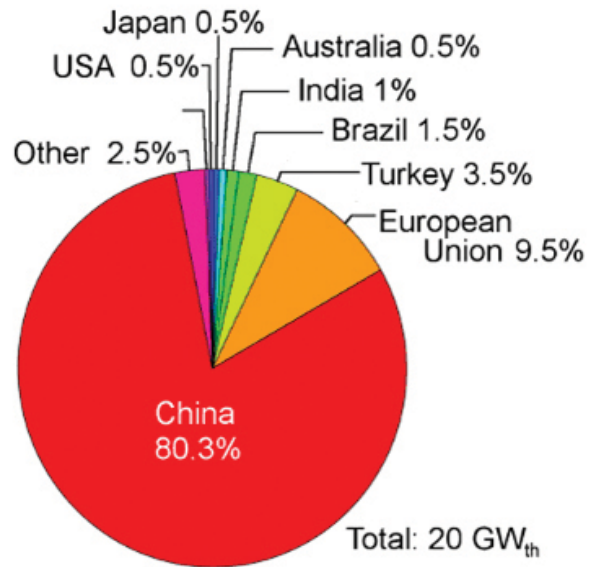


الطباخات الشمسية الحديثة

والذي يقدر ب 20 جيجا واط تليها تركيا فالبرازيل كما موضح في المخطط أدناه. الشكل الآخر يبين لكم نموذج من المسخنات الشمسية المستخدمة وفكرة تطبيقها . حيث يتكون من برميل ماء يوضع أفقيا فوق المجمع الشمسي (solar collector) والذي يتكون من شبكة من الأنابيب المملوءة بالماء المراد تسخينه والموضوعة في صندوق مبطن باللون الأسود . يغطي صندوق الأنابيب بلوح زجاجي والذي يقوم بامتصاص حرارة الشمس وتركيزها على شبكة الأنابيب لتسخين الماء.



المسخنات الشمسية



Source: REN21 2009. GTZ GmbH

مخطط إنتاج الطاقة الشمسية الحرارية للتسخين

لقد استخدمت هذه التصاميم في عدد من الدول المتقدمة بكفاءة عالية . ومن أفضل الأنظمة لحد الان هو مجمع نيفادا الحراري حيث ينتج 64 ميغا واط يليه مجمع انداسول الحراري في اسبانيا حيث ينتج 50 ميغا واط وهناك عدد من المجمعات والوحدات لإنتاج الطاقة الشمسية الحرارية سنأتي على عرضها في الجدول رقم (1) لاحقا.

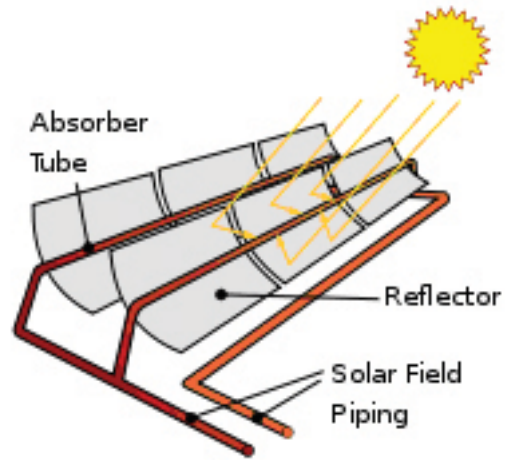


مجمع انداسول الحراري في اسبانيا

هناك تصاميم أخرى منها أبراج الطاقة (power tower) حيث تقوم باستلام أشعة الشمس وإسقاطها على آلاف المرايا المركزة ومحددة الاتجاه حيث تنتشر المرايا على مساحة ميل مربع تتوسطها أبراج طاقة. لقد تم الحصول على درجات حرارة تصل إلى 1000 درجة فهرنهايت وهي كافية لذوبان محلول ملحي والتي تنقل إلى أحواض لحفظ الطاقة بكفاءة تصل 98% ومن محاسن هذا التصميم مقارنة بتصميم القطع المكافئ هو الحصول على درجات حرارة أعلى. ومن التصاميم الأخرى هو تصميم الصحن كما موضح في الشكل والتي تستخدم صحن عاكسة كبيرة تشبه صحن الستلايت حيث تقوم بتجميع الشعاع الشمسي في نقطة مركزية فوق الصحن . من مساوئ هذا التصميم هو الحاجة إلى محرك كبير لمتابعة موقع الشمس. كما يوجد تصميم اخر يدعى عاكسات فريسنييل (-Fresnel reflectors) والموضح في الشكل أدناه ويكون من متوالية من المرايا الطويلة والرفيعة ذات التحدب البسيط تقوم بعكس الضوء على مستلم حراري خطي (-linear thermal receiver). وقد تم بناء عدد من الوحدات في دول مختلفة وهناك عدة تصاميم أخرى يضيق المجال لذكرها هنا .

أما المركبات الشمسية عالية الحرارة فهي تستخدم العدسات او المرايا المحدبة لتركيز أشعة الشمس وإنتاج درجات حرارة عالية . إن السطوح العاكسة المستوية لن تستطيع إنتاج درجات حرارة تزيد عن 250 درجة مئوية . في حين أن العدسات والمرايا المحدبة قد طورت كثيرا لإنتاج درجات حرارة تزيد عن 1000 درجة مئوية وأصبحت تستخدم لتبخير المياه ولتشغيل مراجل بخارية لتوليد الطاقة الكهربائية. إن كفاءة المكائن البخارية تزداد بزيادة درجة حرارة المرجل . لقد تم الحصول على كفاءة تحويل في توربينات البخار تصل الى 40 % عند درجة حرارة 600 درجة مئوية وزيدت الكفاءة الى 50 % عند درجة حرارة تزيد عن 700 درجة مئوية . ان ارتفاع درجات الحرارة يسمح باستخدام مبادلات حرارية جافة وبذلك يقلل من استخدام المياه. وبالنظر لأمكانية تخزين الحرارة وبصورة أكفأ من تخزين الكهرباء فإنه من الممكن استخدام الطاقة الشمسية الحرارية نهارا وليلا . ان تغير اتجاه الإشعاع الشمسي يتطلب تضمين التصميم متابع الموقع الشمسي (-SO lar tracker) ولهذا تستخدم عدة تصاميم لمتابعة أشعة الشمس .

إن احد أهم التصاميم لتركيز أشعة الشمس هو استخدام تصميم القطع المكافئ (parabolic trough) والمبين في الشكل حيث تستخدم سطوح مرايا محدبة تقوم بعكس أشعة الشمس على سطوح زجاجية تحتوي على أنابيب تمتلئ بسوائل خاصة تملأ كل حجم القطع المكافئ .ومن الممكن حفظ السوائل تحت المرايا في فراغ حيث يكون التبادل الحراري في أفضل كفاءته .



تصميم القطع المكافئ (Parabolic Trough)

هذا العام وبدء الإنتاج عام 2012 بطاقة قدرها 2000 ميغا واط وتتصدر اسبانيا دول العالم محطات تحت الإنشاء بطاقة مقدارها 1800 ميغاواط تليها الولايات المتحدة بـ 75 ميغا واط فالجزائر بـ 25 ميغا واط ومصر بـ 20 ميغاواط . وقد أعلنت أمريكا عن البدء بإحالة مشاريع بناء الطاقة الشمسية الحرارية بطاقة مقدارها (10000) ميغاواط واسبانيا بطاقة (1000) ميغاواط ومختلف دول العالم الأخرى بطاقة مقدارها (7000) ميغاواط وتخلو القائمة من الدول العربية التي تتوفر فيها الطاقة الشمسية بشكل واسع عدا المغرب والسودان والتي لم يتأكد من إحالتها للمشروع.



مجمع PS20 في اسبانيا



مجمع كيهول في الولايات المتحدة



برج سيرا الشمسي



تصميم الصحون المركزة

#### محطات توليد الطاقة الشمسية الحرارية

إن صناعة الطاقة الشمسية الحرارية تنمو بشكل متسارع وقد تم بناء محطات توليد الطاقة الشمسية الحرارية حيث أنتجت في العام 2010 ما يزيد على 1000 ميغا واط و تتصدر الولايات المتحدة دول العالم تليها اسبانيا فدول العالم الأخرى كما موضح في الجدول رقم (1) وصور بعض المشاريع المنفذة في اسبانيا والولايات المتحدة .

وهناك محطات قيد الإنشاء من المتوقع الانتهاء من بنائها

## جدول رقم (1) يبين محطات انتاج الطاقة الشمسية الحرارية العاملة لغاية العام 2010

Capacity (MW)	Name	Country	Technology type
354	Solar Energy Generating Systems	USA	parabolic trough
150	Solnova	Spain	parabolic trough
100	Andasol solar power station	Spain	parabolic trough
64	Nevada Solar One	USA	parabolic trough
50	Ibersol Ciudad Real	Spain	parabolic trough
50	Alvarado I	Spain	parabolic trough
50	Extresol 1	Spain	parabolic trough
50	La Florida	Spain	parabolic trough
20	PS20 solar power tower	Spain	solar power tower
17	Yazd integrated solar	Iran	parabolic trough
11	PS10 solar power tower	Spain	solar power tower
5	Kimberlina Solar T E P	USA	fresnel reflector
5	Sierra SunTower	USA	solar power tower
5	Archimede solar power plant	Italy	parabolic trough
2	Liddell Power Station Solar S G	Australia	fresnel reflector
1.5	Maricopa Solar	USA	dish stirling
1.5	Jülich Solar Tower	Germany	solar power tower
1.4	Puerto Errado 1	Spain	fresnel reflector
1	Saguaro Solar Power Station	USA	parabolic trough
2	Keahole Solar Power	USA	parabolic trough
0.25	Shiraz solar power plant	Iran	940.5MW total

الحراري او التصميم .ان الحرارة في الانظمة الشمسية الحرارية تعامل وفق المبادئ الخمسة التالية: 1.الكسب الحراري (heat gain).  
2.التحول الحراري (heat transfer).  
3.الخزن الحراري (heat storage).  
4.الاشعاع الحراري (heat insulation) .  
ولكي يتم الحصول على أفضل كفاءة للنظام الشمسي

### مجالات البحث والتطوير في الطاقة الشمسية الحرارية :

تستخدم محطات الطاقة الحرارية الشمسية مبادلات حرارية (heat exchangers) تم تصميمها للعمل بشكل مستقر وثابت. وتعرف الحرارة على انها كمية الطاقة الحرارية التي يحتويها نظام او تصميم معين وتحدد قيمتها بدرجة الحرارة والكتلة والحرارة النوعية للنظام

أنواع الخلايا الشمسية : وتصنف الخلايا الشمسية إلى عدة أنواع تبعاً للمادة المستخدمة في التصنيع والكفاءة المستخلصة منها وهناك ثلاثة أنواع رئيسية:

1. الخلايا السيلكونية ومنها (Monocrystalline Polycrystalline, Microcrystalline) وتتراوح كفاءة التحويل فيها من 18- 22% وتدعي بعض مختبرات البحث تحقيق 25% وتصل الكفاءة النظرية إلى 29%.

2. خلايا الأغشية الرقيقة (thin film solar cells) ومنها Cadmium sulfide, cadmium telluride and copper indium selenide. وتتراوح كفاءتها بين 12-18% وتدعي بعض المختبرات الحصول على كفاءة تتجاوز 20% وهي رخيصة الثمن وسهلة التصنيع.

3. الخلايا الشمسية متعددة الوصل (multiple junction solar cells) وهي غالباً ما تصنع من مادة كاليوم أرسينيد (GaAs). وهناك خلايا ذات اتصاليين أو ثلاثة وصلات وتتراوح كفاءتها من 30-35% وتدعي بعض المختبرات الحصول على كفاءة تزيد عن 42% وتميز هذه الخلايا بصعوبة صنعها وكلفتها العالية.

**كفاءة الخلايا الشمسية:** وتعرف كفاءة الخلايا الشمسية على أنها القدرة الخارجة من الخلية على القدرة الداخلة إليها (طاقه الشمس) وقد تم الحصول على فولتية 0.5 – 0.8 فولت للخلية الواحد وتختلف قيمه التيار المستخلص تبعاً للمساحة السطحية للخلية. فالتيار الكهربائي يزداد كلما زادت المساحة السطحية ولكن زيادة المساحة بشكل كبير يؤدي إلى زيادة المقاومة المتواليه (Series resistance) التي تؤدي إلى تقليل كفاءة الخلية. وقد تم تصنيع خلايا لمساحات مختلفه للحصول على تيار يتراوح من 2ر5 — 3ر5 أمبير للخلية الواحدة. لقد أمكن ربط الخلايا الشمسية على التوازي والتوالي لتشكيل وحدات توليد طاقة كهربائية (module). فعند ربط الخلايا على التوالي تزداد الفولتية بينما يزداد التيار عند ربط الخلايا على التوازي. وعند ربط الخلايا على التوازي والتوالي في وحدات كبيرة يتم الحصول على الطاقة المطلوبة.

**مجمعات الخلايا الشمسية (Solar Cell Plants):** لقد تم استخدام الألواح والخلايا الشمسية فيما يزيد على مائة بلد في العالم إلى نهاية العام 2010 وقد بلغ استهلاك العالم للطاقة الكهربائية ما يقارب 480 جيجا واط وساهمت فيها الطاقة الشمسية

الحراري فإنه يجب اخذ المبادئ الخمسة الآتية الذكر بنظر الاعتبار. ولازال هناك مجال كبير من البحث والتطوير في إنتاج الطاقة الشمسية الحرارية وذلك في:

1. الكسب الحراري وذلك بزيادة شدة تركيز الأشعة الشمسية وبتطوير صناعة المرايا والعدسات وإيجاد تصاميم أكثر عملية واقل كلفة للحصول على درجات حرارية عالية.

2. التحول الحراري ويتم ذلك من خلال التوصيل (conduction) أو الإشعاع (convection) ويستخدم الماء أو الهواء لعملية التحول الحراري اعتماداً على درجات حرارة النظام ويتم تطوير وتحسين التحول الحراري باختيار سوائل وغازات حسب درجات الحرارة المستخدمة.

3. أما الخزن الحراري فهي تمكين النظام الشمسي الحراري من انتاج الحرارة بعد غروب الشمس وقد استخدمت العديد من الأنظمة والمواد منها البخار المضغوط (pressurized steam), الكونكريت الحراري, مواد متغيرة الطور (phase change material) أو محاليل ملحية مثل نترات الصوديوم والبوتاسيوم ولازال البحث في مراحل متقدمة لاختيار أفضل وارخص الطرق.

4. أما فيما يخص نقل الحرارة فقد استخدمت سوائل ومحاليل مختلفة منها الماء والزيت ومحلول ملح الصوديوم وقد وجد أن أفضلها وأرخصها هو محلول ملح الصوديوم ولازال البحث جارياً لاختيار أوساط مادية أفضل لنقل الحرارة واقل كلفة.

## الطاقة الشمسية الكهربائية (Solar Electrical Energy)

وتسمى أيضاً بالطاقة الشمسية الفوتولطائية (Photovoltaic)

الظاهرة الفوتوفولطائية: هي عملية تحويل الضوء (ضوء الشمس) إلى طاقة كهربائية مباشرة باستخدام الخواص الالكترونية لبعض المواد (مثل السيلكون) والمركبات (مثل تولوريد الكاديوم و الكاليوم أرسينيد). والتي تصنف ضمن أشباه الموصلات. أن تحويل ضوء الشمس الى طاقة كهربائية يتم من خلال تراكيب الكترونية تسمى الخلايا الشمسية (solar cells) والخلية الشمسية هي عبارة عن وصلة pn تكون فيها الطبقة n رقيقة ويتم تسليط الضوء عليها لكي تتولد فولتية بين طرفيها وتيار يسري في حمل خارجي. والشكل أدناه يبين تركيب مبسط للخلية الشمسية.

الشكل الأول أدناه لمجمع ولدزبولنز للخلايا الشمسية في ألمانيا وقد صنع من خلايا تولوريد الكادميوم ويبلغ عدد وحداته 550000 وحدة وبطاقة مقدارها 40 ميغا واط وقد بدأ العمل به عام 2008. أما الشكل الثاني فهو لمجمع بورتولانوفي اسبانيا والمصنع من خلايا السيلكون البلورية ويتألف من 231500 وحدة وبطاقة مقدارها 47.5 ميغا واط

وهناك عدد كبير من محطات الخلايا الشمسية تحت الانشاء ويقدر إن الطاقة التي سوف تضاف هي بحدود 2275 ميغا واط وتتصدر أمريكا دول العالم 1730 ميغا واط تليها أستراليا 340 ميغا واط فكلندا 80 ميغا واط ودول مختلفة أخرى 125 ميغا واط.

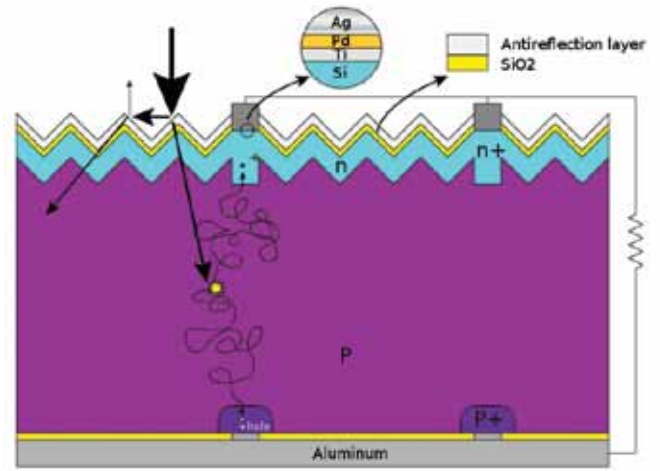
إن البحث والتطوير في الخلايا الشمسية لا زال مستمرا، ويشمل أربعة محاور:

1. محاوله جعل تكنولوجيا تصنيع الخلايا الشمسية أقل كلفة وأكثر كفاءة.
2. تطوير تكنولوجيا جديدة تعتمد على تصاميم معمارية وهندسية جديدة .
3. تطوير وتصنيع مواد الكترونية لها قابلية أكبر على امتصاص الطاقة الشمسية وتخزين شحنات بعدد أكبر
4. تطوير التصاميم الالكترونية للمواد المتوفرة حالياً وتحسين ظروف تصنيعها.

يتبين لنا ما تقدم أن الطاقة الشمسية لها مميزات مهمة لا يمكن تجاهلها وإغفالها

1. أنها توفر طاقة متجددة ومستدامة ونظيفة.
2. إن تقنياتها معروفة وليست معقدة ويمكن تطويرها واستخدامها لتطوير التقنيات الأخرى. وان استخدامها سوف يوفر فرص عمل واسعة.
3. تتوفر مستلزماتها المادية والبيئية في العالم العربي بشكل كبير.
4. ربما تحتاج إلى رأس مال كبير في البداية ولكنها لا تحتاج إلى المواد الأولية لتوفرها في الطبيعة. كما أنها لا تحتاج إلى صيانة مستمرة

الكهربائية في إنتاج ما يزيد على 22 جيجا واط. لقد تم تصنيع ونصب وحدات خلايا شمسية بقدرات مختلفة في مختلف بقاع العالم (عدا العالم العربي) . وقد تميزت ألمانيا واسبانيا واليابان والولايات المتحدة بتصنيع وتوليد أكبر طاقة ممكنة من هذه المجمعات ولايزال مجمع اوليدلا للخلايا الشمسية في اسبانيا اكبر مجمع لإنتاج الطاقة الشمسية الكهربائية بطاقة اجمالية مقدارها 55ميغا واط. وقد صنعت من خلايا السيلكون البلورية. والشكل ادناه يبين لكم مجمع ليبروس للخلايا الشمسية في ألمانيا والمصنع من خلايا الاغشية الرقيقة (CdTe thin films) ويتألف من 700000 وحدة وبطاقة مقدارها 50 ميغا واط.



شكل مبسط خلية شمسية

واليكم جدولاً لأكبر ثمانية مجمعات لتوليد الطاقة الكهربائية الشمسية في العالم .

Capacity factor	GW+h/year	Nominal Power (MWp)	Country	Name of PV power plant
0.16	85 <sup>[41]</sup>	55 <sup>[43]</sup>	Spain	Olmedilla Photovoltaic Park
		54	Germany	Strasskirchen Solar Park
0.11	53 <sup>[45]</sup>	53	Germany	Lieberose Photovoltaic Park <sup>[44][45]</sup>
		47.6	Spain	Puertollano Photovoltaic Park
0.23	93 <sup>[47]</sup>	46	Portugal	Moura photovoltaic power station <sup>[47]</sup>
		45	Germany	Kothen Solar Park
		41	Germany	Finsterwalde Solar Park
0.11	40 <sup>[49]</sup>	40	Germany	Waldpolenz Solar Park <sup>[48][49]</sup>

جدول رقم ٢٠- يبين مجمعات الخلايا الشمسية الأكبر في العالم