المبحث الثالث

تحويل الطاقة الشمسية الى كهربائية

يمكن استغلال الطاقة الشمسية في توليد الطاقة الكهربائية التي اخذت الأخيرة تحتل مكانة كبيرة في خدمة الانسان بسبب خصائصها المتنوعة التي دخلت في مختلف القطاعات الانتاجية و الخدمية المتنوعة واخذت تنافس مصادر الطاقة الأحفورية وتحل محلها[1]، إذ تعد طاقة نظيفة لا تخلف وملوثات ولا تشكل خطورة على البيئة ومتوفر في الطبيعة فلا تحتاج إلى بحث أو تنقيب أو تفجير للحصول عليها، وبالإمكان ان تعطي قدر كبير من طاقة مقارنة بما تقدمه مصادر الطاقة

الأخرى[2]، وعلى الرغم من اهميتها إلا ان الفائدة الاقتصادية لها في مجال انتاج الطاقة الكهربائية محددة بكثافة القدرة الساقطة من الاشعاع الشمسي والتي تبلغ (١٠٠٠) واط/م^{٢} وهذا يعني انها تتطلب مسافات كبيرة لتجميع الطاقة والحصول على كمية اقتصادية كافية تسد الاحتياجات الصناعية والخدمية للطاقة الكهربائية، وعدم استمرارية الطاقة الشمسية في السقوط[3]، أدى إلى تباين في كمية الاشعاع الشمسي خلال اليوم الواحد وكذلك من فصل إلى آخر، وكما هو معروف تزداد كمية الطاقة الشمسية بفعل

[1] عادل رشيد حسن الدليمي الطاقة الكهربائية في محافظة الانبار ، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد ، ١٩٩٧، ص ٤٧.

[2] علي احمد هارون جغرافية ومصادر الطاقة، الطبعة الأولى، دار الفكر العربي مصر، ٢٠٠٧، ص٢٧٩.

[3] ميسل وبتلر، الطاقة الشمسية، ترجمة عاصم عبد الكريم ،عزوز، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، ١٩٨٢، ص ٢٥٩.

الاشعاع الشمسي الساقط خلال فصل الصيف وتقل خلال فصل الشتاء كما يزداد الاشعاع الشمسي في الايام الصحوة الصافية ويقل في الايام المغبرة والغائمة وعلى أثر ذلك يتوجب عند تحويل اشعة الشمس إلى طاقة كهربائية أن تثبت المنظومة الشمسية سواء كانت ثابتة أو متحركة عند زاوية ميل محددة بالنسبة للمستوى الافقي للسطح وموجهة نحو الجنوب، ومن تقنيات التحويل :

أولاً : الطريقة غير المباشرة (التحويل الحراري – الديناميكي)

تعتمد تقنية العالم الحديث على عدد محدود من تكنولوجيا تحويل الطاقة التقليدية التي معظمها مكائن حرارية. ومنذ بداية الثورة الصناعية فإن تكنولوجيا الطاقة اعتمدت على الطاقة الحرارية (Synthetic Fuels)[4]، ويعد التوليد الحراري من اكثر الطرق فائدة، إذ تعمل محطات توليد الطاقة الحرارية في معظم دول العالم على أساس دورة (رانكين) يتم فيها استعمال المائع (الغازات والسوائل) لتزويد الخلايا بالطاقة الحرارية عن طريق حرق نوع من المحروقات كحرق احد المشتقات النفطية[5]. ولا يختلف انتاج الطاقة الكهربائية بواسطة التحويل الحراري – الديناميكي للطاقة الشمسية عن انتاجه بالطرائق التقليدية الإ في كون أن الإشعاع الشمسي هو المصدر الرئيس للطاقة، وان الفرق بين المحطات الطاقة التي تعامل بالوقود والمحطات العاملة بالطاقة الشمسية هو ان

[4] إدوارد س. كاسيدي وبيترز غوسمان، ترجمة صباح الدملجي، مدخل الى الطاقة المصادر والتكنلوجيا و المجتمع، الطبعة الأولى، المنظمة العربية للترجمة، بيروت، ٢٠١١، ص ٧٣

[5] ميخائيل عبد الاحد الطاقة الشمسية سلاح المستقبل مجلة العالم والحياة، العدد ٣٠، بغداد، ١٩٧٣، ص٢٩.

الاشعاع الشمسي يحل محل الوقود وتستعمل المجمعات الشمسية بدل الغلاية[6]، وتعمل هذه التقنيات على تحويل اشعة الشمس المباشرة إلى طاقة حرارية بواسطة المجمعات والمركزات الشمسية الحرارية عن

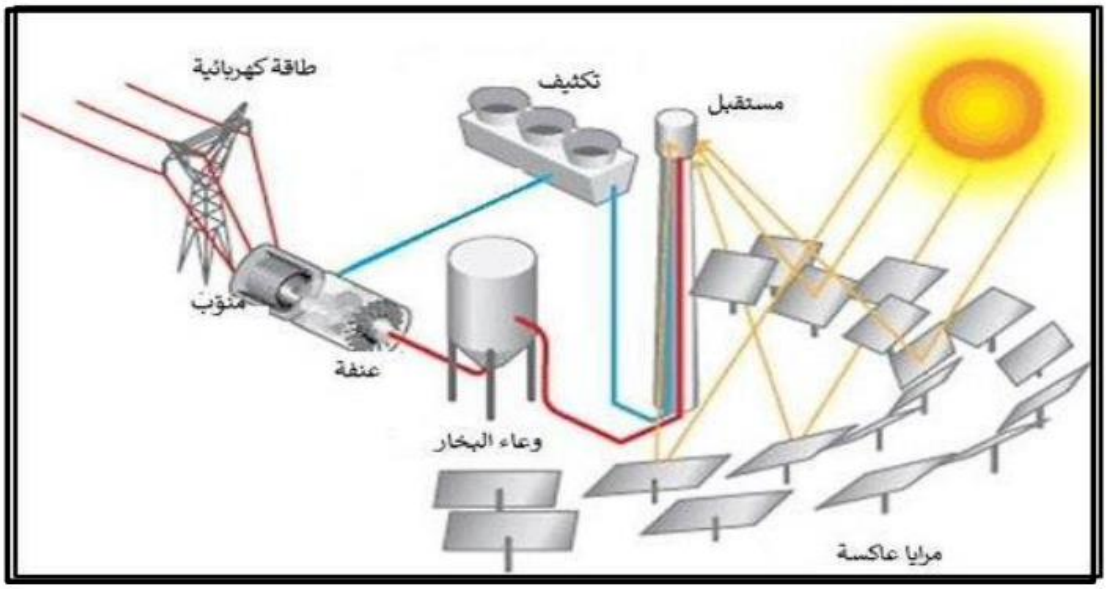
طريق تجميع وتركيز الطاقة الشمسية الساقطة على عدد من العاكسات المستوية التي تعكس الأشعة الشمسية على انابيب طويلة أو ابراج لتجميع الحرارة، وان هذه العاكسات أو المرايا يطلق عليها مصطلح (هليوستات) تكون محاذية بعضها البعض وتركز اشعة الشمس على المبدل الحراري

وجهاز الاستقبال الموجود في اعلى البرج والذي يحتل موقع البؤرة لعدد كبير من العاكسات فينتج

حرارة عالية تدير توربين بخاري بواسطة مولد كهربائي يقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية أكثر قابلية للاستعمال والتخزين [7]، كما هو موضح في شكل رقم (١-٣)، وبالإمكان تطبيق تقنية المنظومات الشمسية الحرارية في منطقة الدراسة نتيجة لتوفر اشعاع شمسي كافي وحرارة كافية لتسخين السوائل الموجودة داخل المركزات الشمسية.

[6] سعد إبراهيم الجوراني، تكنلوجيا الطاقة الشمسية، دار الشؤون الثقافية العامة، بغداد، ١٩٩٥، ص٣٣.

[7] محمد رأفت اسماعيل ،رمضان علي جمعان الشكيل الطاقة المتجددة، الطبعة الأولى، دار الشروق، القاهرة ١٩٨٦، ص ٦٢.



شكل رقم (١-٣) آلية إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة المرايا الشمسية (الهليوسات)[8].

ثانياً : الطريقة المباشرة (الخلايا الشمسية) :

تستعمل تقنية الخلايا الشمسية في تحويل الاشعاع الشمسي مباشرة إلى طاقة كهربائية photovoltaic وتعرف آلية التحويل هذه بالتحويل الكهروضوئي أو التحويل الفوتوضوئي conversion[9]، وتعد من افضل تطبيقات الطاقة المتجددة في مجال توليد الكهرباء إذ تتميز بمحدودية كلفة الصيانة والتشغيل وبعمر افتراضي يصل الى (٢٠ (٢٥) سنة [10]، وهي نبائض شبة موصلة و حساسة ضوئياً محاطة بغلافين

[8] https://images.app.goo.gl/8phjXeEhJCm6XG3V6

[9] علي محمد عبد الله ، الطاقة المتجددة (الطاقة الحرارية – طاقة الرياح – الطاقة الشمسية ، مؤسسة وكالة الصحافة العربية ، مصر، ٢٠١٨، ص ٤١.

[10] الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء دراسة مستقبل الطاقة في مصر، رقم المرجع (٨٠-٣٣٤١١) ، ٢٠١٥، ص ١٤.

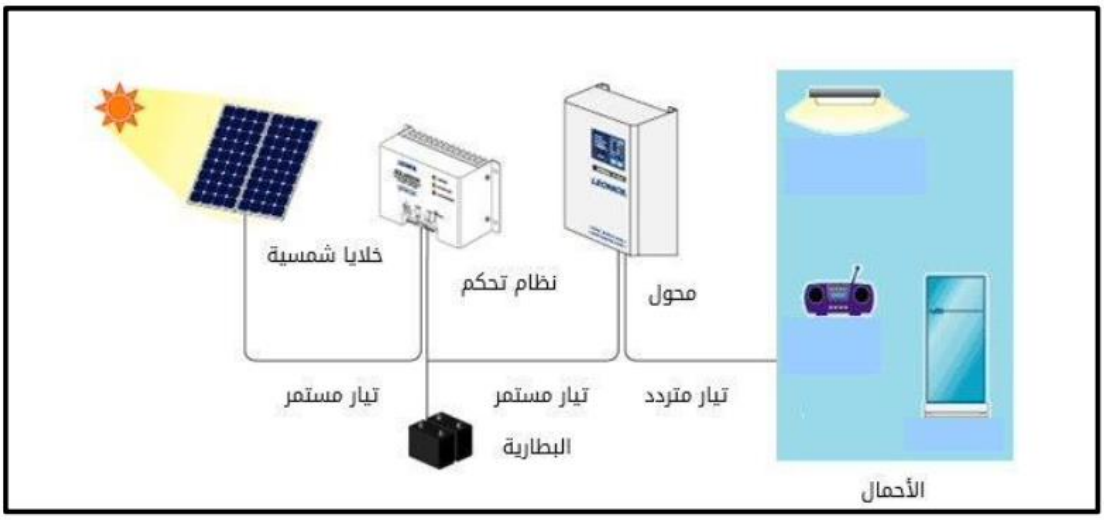
امامي وخلفي موصل للكهرباء اجريت عليها العديد من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية بشكل مكثف و ذاتي[11] ، تتكون الخلايا الشمسية من محولات فولتوضوئية مصنوعة من مادة السيلكون المعالج كيميائياً اذ تلتقط اشعة الشمس الساقطة على سطحها فيتحرر منها الكترون ، وتتدفق هذه الالكترونات المحررة إلى اسلاك .

موصلة بالخلية فينتج عنها طاقة كهربائية ، وتتكون الخلايا الشمسية من الواح حرارية زجاجية توضع بزاوية مائلة على الاسطح لاكتساب اكبر قدر من الطاقة وتوصل باسلاك كهربائية وموصلات ذات مواصفات خاصة لنقل التيار[12]، ويتم ربط الخلايا الشمسية بطريقتي اما أن تكون مستقلة تسمى (of–grid) إذْ تعمل المنظومة ليلاً ونهاراً بواسطة عدد من الاجهزة كالأجهزة المنظمة للشحن التي تعمل على زيادة أو خفض التيار الكهربائي والتي يتجه منها التيار إلى البطاريات التي تقوم بحفظ وخزن الطاقة الكهربائية ومن ثم ينقل إلى محولات خاصة لتحويل التيار المستمر إلى تيار متناوب تعمل علية اغلبية الاجهزة الكهربائية كما هو موضح في شكل رقم (٢–٣)، اما طريقة الثانية فتسمى (grid on–) طريقة الربط المباشر تنتج فيها الالواح الشمسية طاقة كهربائية خلال وقت النهار فقط إذ لا تستعمل فيها بطاريات التخزين لحفظ الطاقة

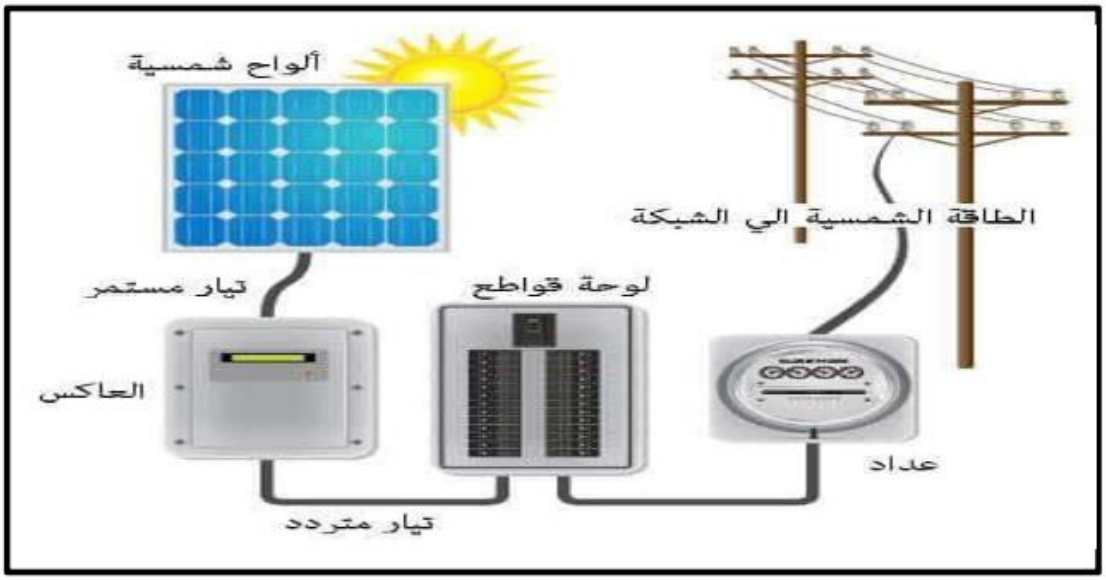
[11] علي عبد العباس البكري وليد خلد الجبوري، وسائل دعم شبكة الكهرباء الوطنية من خلال تحسين كفاءة الخلايا الشمسية وإيجاد منافذ تطبيق عملية لها في العراق، مجلة جامعة كربلاء العلمية، العدد الثالث، المجلد الثامن ص ١٦٦ .

[12] سيد عاشور احمد الطاقة المتجددة والبديلة وافاق استخدامها في الوطن العربي، مصدر سابق، ص ١٠٧–١٠٨

واستعمالها في اوقات الحاجة او الظروف المناخية السيئة. وكما هو موضح في شكل رقم (٣-٣).



شكل رقم (٢-٣) آلية عمل الخلايا الشمسية بطريقة الربط (of-grid)[13]



شكل رقم (٣-٣) ربط الخلايا الشمسية بطريقة الربط المباشرة (on-grid)[14]

[13]/ https://www.yomken.com/ar/challenge

[14] https://www. nasrsolar.com

ونتيجة للتطور الحاصل في مجال استعمال الالواح الشمسية وأنتاج الطاقة الكهربائية فقد تم استعمال الألواح الشمسية بالطريقة المنظومة الشمسية الهجينة التي هي مزيج بين الطريقتين السابقتين والتي تنتج طاقة كافية لتشغيل مؤسسة أو دائرة حكومية أو تجارية ، وإن نجاح استعمال تقنيات الالواح الشمسية يتوقف على الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة وقوة الاشعاع الشمسي ومدى ملائمة النظام الشمسي المستعمل ونوعيته والتقنية المتبعة في تصنيع النظام الشمسي وكفاءة وجودة المكونات الداخلة في صناعة الالواح الشمسية وطريقة تركيبها وتشغيلها وخدمة الصيانة والمتابعة وبالإمكان استعمال تقنية الخلايا الفولتوضوئية في منطقة الدراسة في القطاعات كافة المنزلية والخدمية والتجارية والحكومية لأنها تمتلك اشعاع شمسي كافي لتوليد الطاقة الكهربائية.

أنواع الخلايا الشمسية:

1- خلية شمسية أحادية البلورة : (monocrystalline)

تصنع هذه الخلايا من السيليكون احادي البلورة المفرد ذات الاتجاه الواحد، يلاحظ شكل رقم (٤-٣)، تمتاز بالشكل المستطيل أو المربع مساحتها عادةً ما بين (٠,٣م^{٢}) او (١,٥م^{٢})، وهي من أكثر البنيات البلورية انتظاماً وذات تفاوت وكفاءة عالية جداً[15]، وتتراوح كفاتها من (١٥ - ٢٠ %) وهذه الكفاءة ناتجة عن قدرة هذه الخلايا على

[15] Thomas, Randay "Photovoltaic and architecture", London, GBR: Routledge (2001) P.73.

انتاج طاقة تبلغ (١١٠-١٦٠ واط)، بفعل قدرتها على امتصاص الاشعاع الشمسي الساقط فوق السطح في يوم مشمس الذي تبلغ قوته (١٠٠٠واط لكل م^{٢}) ان عامل أرتفاع الكفاءة جعل اسعار هذه الخلايا عالية مقارنة بالأنواع الأخرى ومكلفة اقتصاديا ، كما تتميز بأنها تحتاج إلى مساحة أقل ويتراوح عمرها الافتراضي (٢٥ سنة)، وتميل إلى أداء أفضل في ظروف الإضاءة المنخفضة كما انها أكثر كفاءة في الطقس الدافئ مع المعاناة في الأداء في ظل الارتفاع بدرجات الحرارة.

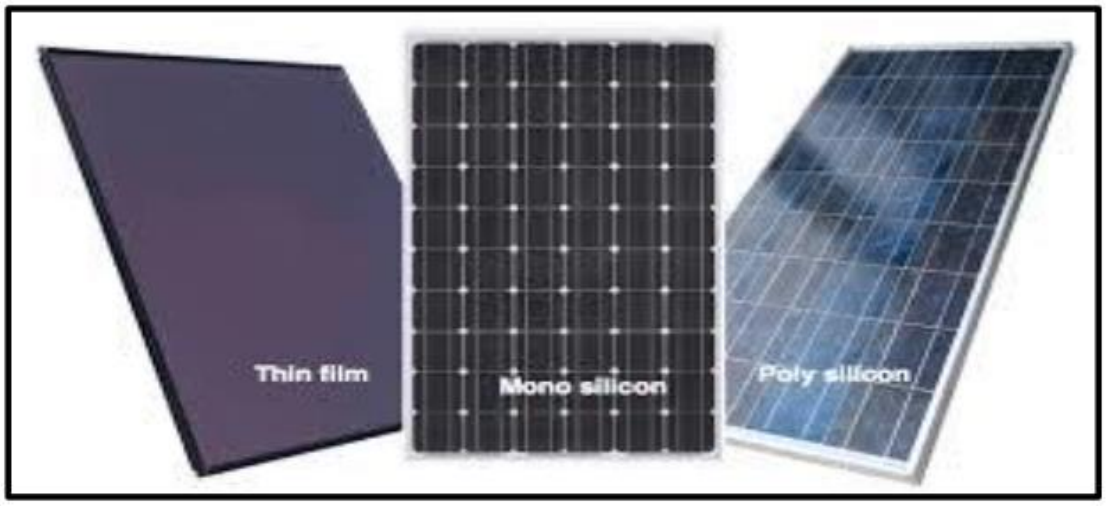
٢- خلايا شمسية متعددة البلورة : (polycrystalline)

هي رقائق من بلورات السليكون تبدو كقطع متكسرة غير منتظمة منشرة في اتجاهات مختلفة تعالج كيميائياً في أفران خاصة لزيادة خواصها الكهربائية ومن ثم تطلى أسطح الخلايا بمضاد الانعكاس لتمنع انعكاس الاشعة وامتصاصها بكفاءة عالية وتتراوح كفاءتها من (١١-١٦%) وهو أقل كفاءة من البلورة الأحادية، وأن عملية تصنيعها بسيطة وغير مكلفة اقتصادياً فهي أقل ثمناً وقابلية تحملها لدرجات الحرارة المرتفعة وتحتاج إلى مساحة سطح كبيرة مقارنة مع الخلايا الأحادية[16].

[16] http://basemkhrais.blogspot.com.

٣- خلايا شمسية غير متبلورة : (Thin solar cells)

تتميز هذه الخلايا بسهولة صنعها إذ إن مادة السيليكون تترسب على شكل طبقات رفيعة صلدة أو خلايا خفيفة على أسطح من الزجاج أو البلاستيك وتتصف بمرونتها وخفة وزنها وقابليتها للطي ويمكن استعمالها فوق السطوح المائلة تتراوح كفاءتها (٧٪) الى (٩٪)، وتنتج طاقة تصل إلى (٤٠واط) وهي ذات كفاءه وتكلفه أقل من الأنواع السابقة[17].



شكل رقم (٤-٣) أنواع الخلايا الشمسية [18].

[17] https://www. Sdeem.org.

[18]/ http://basemkhrais.blogspot.com

المجمع الشمسي:

يعرف المجمع الشمسي بأنه مبادل حراري يعمل على تحويل الاشعاع الشمسي الساقط على سطحه إلى طاقة حرارية ومن ثم نقلها بواسطة السائل الساخن الناقل من اجل توليد قوى ميكانيكية لإنتاج الطاقة الكهربائية[19]، وتستعمل المجمعات الشمسية على مختلف انواعها فالأكثر تعقيداً يستعمل لتوليد الطاقة الكهربائية بكميات كبيرة عن طريق الحرارة التي تسخن الماء من اجل توليد البخار، اما المجمعات الشمسية الأقل تعقيداً فتستعمل من اجل انتاج الطاقة للقطاعات السكنية والتجارية و للتدفئة والتبريد[20]، ويمكن ربط المجمع الشمسي مع نظام الشبكة العامة للكهرباء بطريقة الربط (no–grid) مباشرة بدون الحاجة إلى خزن الطاقة او يكون المجمع منفصل عن الشبكة ويتم ربطة بطريقه الربط (of–grid) التي تحتاج إلى أجهزة التحكم وبطاريات الخزن الطاقة[21].

[19] https:// translated engineering books.wordpress.com.

[20] عمر محمد احمد ،عبد الله جمال عبدالله، نظام تسخين المياه بالطاقة الشمسية للأغراض الصناعية، كليهالهندسة، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا ، ٢٠١٥، ص ١١،

[21] كاميليا يوسف محمد، تكنولوجيا محطات المركزات الشمسية، طبع من قبل لجنة الطاقة المتجددة وحماية البيئة (Jcee) ، مصر، ٢٠١٨، ص٧٢.

أنواع المجمعات الشمسية:

وتختلف المجمعات الشمسية الحرارية من حيث الشكل والتصميم الهندسي وكمية الطاقة المنتجة وكما تختلف من حيث كفاءتها وتكاليفها الاقتصادية وعند اختيار المجمع الشمسي يجب معرفة الموقع الجغرافي المختار لنصب المجمعات الشمسية ومدى تأثره بالمتغيرات المناخية ومقدار درجة الحرارة التي يتطلب استعمالها لإنتاج الطاقة الكهربائية[22]، ومن هذه المجمعات:

أولاً: المجمعات الشمسية المركزة:

تعمل هذه التقنية بواسطة حرارة الاشعة الشمسية التي تولد طاقة حرارية تقوم بإدارة توربينة بخارية بفعل تسخين الماء أو بعض الموائع عن طريق تركيز اشعة الشمس الساقطة على مساحات كبيرة إلى مساحة صغيرة بواسطة عدد من المرايا والعدسات[23]، ويشيع استعمالها في المجالات الصناعية والتجارية[24]، ومن أنواعها :

[22] سعد سالم الجندل : التبريد الشمسي في الكويت ، ندوة استخدامات الطاقة الشمسية في التدفئة والتبريد ، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ومركز بحوث الطاقة الشمسية ، بغداد ، ١٩٨٤ .

[23] محمد مصطفى محمد، محطات مركزات الطاقة الشمسية مجلة الكهرباء العربية، العدد ٢٠١٠،٩٩، ص ١.

[24] اركان ريسان عباس السخان الشمسي أنموذجاً تطبيقياً لاستعمال الطاقة الشمسية في العراق ، مجلة الآداب، العدد ١١٥، ٢٠١٦، ص ٣٤٤

1. مجمعات القطع المكافئ الحوضية parabolic Troughs[25]

٢ أبراج الطاقة الشمسية solar power Towers[26]

[25] https://www.yomken.com/ar/challenge/

[26] https://www.yomken.com/ar/challenge/

٣- نظام الطبق الشمسي Dish solar system[27]

٤ – انظمة فريسنل الخطية Linear Fresnel systems[28]

[27] https://www.yomken.com/ar/challenge/

[28] https://www.yomken.com/ar/challenge/