بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم – قسم المختبرات العلمية – فيزياء

بحث مقدم لنيل درجة البكالريوس

بعنوان :

مقارنة الكفاءة بين الخلايا الشمسية السلكونية في النظام الثابت والمتحرك

إعداد الطلاب :

آدم جمعه مانيس الضي

الحافظ محمد طاهر محمد

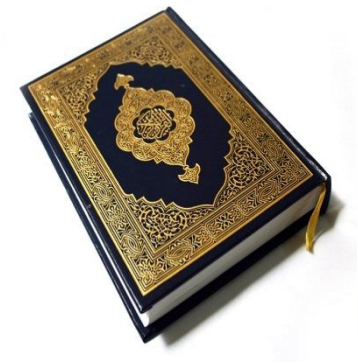
محمد أحمد أبكـــــر آدم

إشراف الدكتور:

أحمد حسن الفكي

سبتمبر 2017م

بسم الله الرحمن الرحيم
alqani



الآيـــــة

قـال تعالي:

ٹ ڈ

ڇ ۇ ۇ ۆ ۆ ۈ ۇ ۋ ۋ ۅ ۅ ۉ

ۉ ې ې ې ڇ

سورة يونس الآية (٥)

اهـداء

أ

يأتي البعض لحياتك نعمة... ويأتي البعض لحياتك درساً... فحافظ على النعمة وتعلم من الدرس وكن مميزاً واعمالنا هي التي ترفعنا او تهبطنا اعمالنا تصنعنا ونحنُ ابناء اعمالنا .... هكذا يظل الإنسان في هذه الحياة مثل قلم الرصاص تبريه العثرات ليكتب بخط اجمل وهكذا حتى يفنى القلم فلا يبقى إلا جميل ما كتب

إن الهدايا على مقدار هاديها فلو كان المرء يهدي فوق طاقته لكان مقداركم الدنيا وما فيها

وصيتي لي ناس كتار دايرني أعايش فرقتك وأقدر أواصل في حياتي بدون أصابح بسمتك وأقدر أواصل للدروس من دون أصابح دعوتك معقولة أقدر كل دا وأنا قلبي ماعودتو يوم يقدر يعايش فرقتك

أمي

يا الله بس خليهو لي في الدنيا دايماً يكون معاي (سندي وحِماي) (دِلي وهواي) ويعيش وينعم بالفرح بيناتنا وأخواني المعاي ويحضر جديدنا وعزنا ويشوف هنانا في يوم منانا وديما قاعد وسطنا ماهو الوحيد ال بي حنانو بيلمنا وديمة في وقت الصعاب نلقاهو دايماً جنبنا لاضقنا آه ولاتعب ولا حتى جار بينا الزمن أو مرة حاول يمسنا

أبي

أنتم مصدر فخري وعزتي دمتم لي زخراً لاينفد ونعيماً لاينقضي

(اشقائي الذين علموني معنى الحياة وهم اجمل ما فيها)

هناك ارواح التقينا دون ميعاد فخلقت بسمة وفرحة في حياتنا

(اصدقائي)

في مثل هذه اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل أن يخط الحروف ليجمعها في كلمات ...تتبعثر الأحرف وعبثاً أن يحاول تجميعها في سطور .سطوراً كثيرة تمر في الخيال ولا يبقى لنا في نهاية المطاف إلا قليل من الذكريات وصور تجمعنا برفاق كانوا إلى جانبنا، فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطوتنا الأولى في غمار الحياة.

أشكر الله سبحانه وتعالى بدا ً ونهاية ، الذي بنعمته تتم الصالحات كما أشكر المشرف على هذا البحث

الدكتور : احمد حسن الفكي

الذي لم يبخل علي من فيض علمه الواسع كما أقدم شكري إلى جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

وبالله التوفيق

فهرس الموضوعات

م	الموضوع	رقم الصفحة
	الآية	أ
	الإهداء	ب
	الشكر والعرفان	ج
	هيكل البحث	ح
الباب الاول		
1-1	المقدمة	8-1
2-1	الهدف من البحث	6
3-1	اهمية البحث	6
4-1	مشكلة البحث	6
5-1	خطوات البحث	7
6-1	الدراسات السابقة	7
الباب الثاني **الطاقة الشمسية**		

2-1	مقدمة	9
2-2	الشمس	10
2-3	الطيف الشمسي	11
2-4	المجمعات الشمسية	12
2-5	المجمعات الشمسية الحرارية	13
2-6	الخلية الشمسية Solar Cell	15
2-7	العوامل المؤثرة في كفاءة الخلية الشمسية	16

الباب الثالث **أنواع الخلايا الشمسية**		
1-3	الخلايا السليكونية أحادية البلورة	19
2-3	لخلايا السليكونية متعددة البورات	19
3-3	خلايا السليكون غير البلوري	19
4-3	خلايا الجاليوم أرسنايد	20
5-3	خلايا الكوبراندیوم ديسلنايد	21
6-3	خلايا الكادميوم تليرايد	22
7-3	استخدامات الخلية الشمسية	22
8-3	مكونات الخلايا الضوئية الفولتائية	23
9-3	المنظومات الضوئية الفولتائية	24
10-3	مميزات استخدام هذه المنظومات	24
11-3	كيف تعمل هذه الخلايا	25
12-3	النظرية	25
13-3	اسباب اختيار المواد السليكونية	27
الباب الرابع **الجزء العملي**		
1-4	**الهدف**	**28**

2-4	الاجهزة والادوات	28
3-4	الطريقة	28
4-4	النتائج	29
5-4	الحسابات	33
6-4	مناقشة النتائج	35
7-4	الخلاصة	35
8-4	المراجع والمصادر	35

الباب الاول

الخلايا الشمسية

1-1 المقدمة

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على رسول الله الامين ، وعلى آلة واصحابه اجمعين.

نتقدم بهذا البحث اعتزازا بالله للتوضيح بعض انواع الخلايا الشمسية مقارنة الكفاءة الخلايا المتحرك والثابتة .

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة علي كمال قدرته وعظمة سلطانه وجعل شعاع الشمس مصدر للضياء علي الارض وجعل الشعاع المعكوس من السطح قمر نورا.

فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق.

اي ان مدار الارض حول الشمس محدد بشكل دقيق ،واي اختلاف في مسار الارض يودي الي تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي ، وقد تحدث كوارث الي حد لا يكون عندها بقاء الحياه فقدرها الله تعالى وحدها فجعلت الشمس الحارقة رحمة ورفعا ومصدرا للطاقة حيث تبلغ درجة الحرارة مركزها حوالي 10* (40-8)درجة حرارة مطلقة ثم تتدرج درجة حرارتها في الانخفاض حتى تصل عند سطح 5762 مطلقة(كلفن)فالضوء المنبعث والحرارة الناتجة من الشمس اللزان قام الانسان تسخيرهما لمصلحته من العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تطورت باستمرار .وتعزى معظم مصادر الطاقة الثانوية مثل طاقة الرياح وطاقة الامواج وطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية ومن الاهمية هنا ان نذكر انه لم يتم استخدام سوى جزء من الطاقة الشمسية المتوفرة في حياتنا.(7)

ويم توليد طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية او محولات فولت ضوئية بمجرد ان يتم تحويل الطاقة الشمسية الى طاقة كهربائية فان براءة الانسان هي فقط ان تكون بالتحكم في استخدامها.

اصبح الأن توليد الطاقة الشمسية من الامور التي تقنينا عن كثير من النفقات عن مجالات الطاقة الاخرى من خلال الواح الطاقة الشمسية التي تجذب اشعة الشمس ثم تحولها الى خلايا الطاقة الشمسية ثم تحول تلك الخلايا كطاقة، اصبح الأن استخدام الطاقة الشمسية مهم جدا ويستخدم كطاقة بديلة فقد يأتي يوما تنتهي فيه مواد النفط والغاز الطبيعي فتولد الطاقة البديلة بحد ذاته يعد شيئا ضروريا فطاقة الشمس طاقة نظيفة لا تنتج من استخداماتها غازات او نواتج ثانوية ضارة بالبيئة كما في حالة أنواع الوقود التقليدية من الفحم والزيت والبترول ولا تترك روائح مخلفات على درجة من حالة الخطورة مثل النفيات المشعة التي تتغلب الاستعمال الطاقة النووية ،تترفق من الشمس كل يوم مقاديرها هائلة من الطاقة على هيئة سيل لا ينقطع ، ولكن سطح الارض لا ينقطع ، ولكن سطح الارض لا يتلقى من هذه الطاقة سوى قدر ضئيل جدا ولا يزيد على جزء من الفي مليون من الطاقة الكلية التي تشعها في الفضاء وذلك لصغر حجم الارض وبعدها عن الشمس.(7) على الرغم هذه القدر من الطاقة بالنسبة للطاقة الكلية الصادرة من الشمس الا أنه تمثل بالنسبة اليها قدرا هائلا يكفي لكل احتياجاتها لو إننا حولنا هذه الطاقة الشمسية الي طاقة كهربائية ، فتنتج من ذلك نحو 4000مليون كيلو واط لكل ساعة في اليوم الواحد وهي كمية هايلة من الطاقة الكهربائية تكفي بكل احتياجات كل سكان الكرة الارضية مرات تبلغ نحو 500000 مرة قدر من الطاقة الكهربائية التي تنتجها دولة صناعية كبرى مثل الولايات المتحدة الامريكية.

الطاقة الشمسية على درجة عالية من الاهمية فهي لازمة لوجود الحياة على سطح الارض،

كما ان انواع الوقود التقليدية مثل الفحم وزيت البترول ماهي الانتاج لبعض العمليات الطبيعية التي فيها اختزان جزء من الطاقة الشمسية بواسطة النباتات ، يعني ذلك ان اطاقة التي توفرها لنا هذه الانواع التقليدية من الوقود هي اصلا طاقة مستمدة من طاقة الشمس.

يحدثنا التاريخ ان ارشيميدس الذي عاش في القرن السادس قبل استخدام اشعة قبل الميلاد في احراق بعض سفن العدو في اهدى المعارك البحرية ، ومن المعتقد انه استخدم لهذه الغرض بعض المرايا او الدروع الجلود لتركيز اشعة الشمس على شوارع هذه السفن.

هنالك الكثير من الدراسات النظرية المتعلقة" باستخدام اشعة الشمس كمصدر الطاقة ،كما ان هنالك بعض التجارب العلمية اتي اجريت في هذه المجال.

حتى احد قريب ، كان ينظر الي المعدات والتجهيزات الخاصة باستخدام الطاقة الشمسية على انها ليس على قدر المطلوب من الكفاءة بالإضافة الي انها كانت تعود مكلفة وغير اقتصادية ، ولكن هذا نظرة تغيرت في بداية السبعينات وبد التفكير في الاعتماد عليها لإنتاج الطاقة الحرارية والكهربائية اللازمة.

واستخدامه عدة طرق اليوم للاستغلال الطاقة الشمسية وتحويلها الى كهرباء، ومنها الخلايا الشمسية او البطاريات الشمسية او استخدام معدات للتجميع اشعة الشمس وغيرها.

من التطبيقات التي تتم باستخدام الطاقة الشمسية نظام التشغيل والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد علي الطاقة الشمسية، و الماء الصالحة للشرب خلال التقطير والتطهير واستغلال ضوء النهار ،والماء الساخن، والطاقة الحرارية في الطهي ودرجة الحرارة المرتفعة في الاغراض الصناعية.(7)

تصمم وسائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بانها اما ان تكون نظم الطاقة الشمسية السلبية او نظم الطاقة الشمسية الايجابية وفقا بطريقة التي يتم استغلالها في التحويل والتوزيع ضوء الشمس من خلالها وتشمل التقنيات التي تعتمد علي استغلال الطاقة الشمسية الايجابية استخدام اللوحات الفوتو ضوئية والمجمع الشمسي الحراري مع المعدات الميكانيكية الكهربائية وتحويل ضوء الشمس الي مصادر اخري مفيدة للطاقة.

ويتم توليد طاقة كهربائية من الطاقة الشمسية بواسطة محركات حرارية او محولات فولت ضوئية بمجرد ان يتم تحويل الطاقة الشمسية الي طاقة كهربائية فان براءة الانسان هي فقط ان تكون بالتحكم في استخداماتها.

اصبح الان توليد الطاقة الشمسية من الامور التي تغنينا عن كثير من النفقات عن مجالات الطاقة الاخرى من خلال الواح الطاقة التي تجذب اشعة الشمس ثم تحويلها الي خلايا الطاقة الشمسية فثم تحول تلك الخلايا كطاقة، اصبح الان استخدام الطاقة الشمسية مهم جدا ويستخدم كطاقة بديلة فقد يأتي يوما تنتهي فيه مواد النفط والغاز الطبيعي فتولد الطاقة البديلة بحدي ذاتها يعد شيئا ضروريا فالطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا تنتج من استخدامها غازات او نواتج ثانوية ضارة بالبيئة كما في حال انواع الوقود التقليدية من الفحم والزيت والبترول ولا تترك روائح مخلفات علي درجة من حالة الخطورة مثل النفايات المشيعة التي تتقلب استعمال الطاقة النووية ،تتدفق من الشمس كل يوم مقاديرها هائلة من الطاقة علي هيئة سيل لا ينقطع ،ولكن سطح الارض لا يتلقى من هذه الطاقةسو ى قدر ضئيل جدا ولا يزيد علي جزء من الفي مليون من الطاقة الكلية التي تشعرها في الفضاء وذلك لصغر حجم الارض وبعدها عن الشمس.(7)

حتي الاحد الغريب ،كان ينظر الي المعدات والتجهيزات الخاصة باستخدام الطاقة الشمسية علي القدر المطلوب من الكفاء بإضافة الي انها كانت تعود مكلفة وغير اقتصادية ،ولكن هذا نظرا تغيرت في بداية السبعينات وبداء التفكير في الاعتماد عليها لإنتاج الطاقة الكهربائية والحرارية الازمة.

واستخدمت عدة طرق اليوم لاستغلال الطاقة الشمسية وتحويلها الي كهرباء ،ومن الخلايا الشمسية البطاريات الشمسية او استخدام معدات الشمسية لتجميع اشعة الشمس وغيرها.

من التطبيقات التي تتم استخدام الطاقة الشمسية نظم التشغيل والتبريد خلال التصميمات المعمارية التي تعتمد علي الطاقة الشمسية ،والماء الصالح لشرب خلال التقطير والتطهير واستغلال ضوء النهار ،والماء الساخن ،والطاقة الحرارية في الطهي ،ودرجات الحرارة المرتفعة في الاغراض الصناعية.

تصمم وصائل التكنولوجيا التي تعتمد الطاقة الشمسية بشكل عام بانها اما ان تكون نظم الطاقة الشمسية سلبية او نظم الطاقة الشمسي الايجابية وفقا للطريقة التي يتم استغلالها وتحويل وتوزيع ضوء الشمس من خلالها .وتشمل التقنيات التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية الايجابية استخدام اللوحات الفولتوضوئية والمجمعالحرار ي الشمسي مع المعدات الميكانيكية الكهربائية وتحويل ضوء ضوء الشمس الي مصادر اخرى مفيدي للطاقة وهذا فحين تتضمن التقنيات .(7)

1-2-الهدف من البحث :

التعرف علي طرق كفاءة الخلايا الشمسية والاستفادة من شدة الاشعاع الشمسي في خالا ساعات النهار

1-3- اهمية البحث :

- الشمس هي المصدر الاساسي للطاقة التي تقوي عليها مناشط الحياة علي هذا الكوكب

- هنالك طاقة تثاقلية وطاقة غير مغنطيسية وطاقة نووية جميع هذه الطاقات تتفاعل داخل الشمس وطاقة الرياح ايضا.

- طاقة الشمس من الطاقات المتجددة لذا ليس لديها مخزون يمكم ان ينضب وتتميز بانها طاقة نظيفة لا تلوث البيئة.

- كفاءتها لا تزال في حاجة للتطور.

- تحويل طاقة الشمس الى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية اقل تكلفة اذا قورنت بالطاقات المنتجة بالطرق الاخرى

- في بلادنا نجد ان ل الشمس ساقطة طول ايام السنة ،لذا يجدر بنا ان نولي ابحاث الطاقة الشمسية حتى تثمر جهود الباحثين احراز التقدم في هذا المجال

1-4 مشكلات البحث

- في مجال الطاقة الكهربائية تبين الباحثين ان معدل اصابة سرطان الدم الليمفاوي يرتفع ويكون اعلى من المعدل المتوسط اي العاملين في مجال الطاقة المشابه له ،حيث بينت بعد الدراسات ايضا زياد احتمالية الاصابة لسرطان الدم للأطفال الذين تقع منازلهم قرب خطوط

الضغط العالي في الكهرباء.

- التلوث الناتج من طاقات النفط يودي هذا التلوث الي بالإصابة الانسان بالأمراض بل قد تودي الي . وفاتة

- الطاقة باستخدام ظاهرة الانتشار النووي التي نولد من الكهرباء تنتج مخالفات وهي تلوث البيئة اي ضارة بالصحة اما الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة غير ملوثة للبيئة.

1-5خطوات البحث:

في الفصل الاول تم كتابة المقدمة وهدف البحث واهمية البحث ومشكلة البحث والدراسات السابقة وفي الفصل الثاني تحدث عن الطاقة الشمسية وفي الفصل الثالث تحدثنا عن انواع الخلايا الشمسية وفي الفصل الرابع الجزء العملي وتم كتابة الخلاصة المصادر والمراجع.

1-6 الدراسات السابقة:

اعتمادا علي ما نشر من الخلايا السليكونية

شهدت بداية السبعنيات فترة بدائية في تطوير الخلية السلكونية مع تزايد واضح في كفاءة تحويل الطاقة الشمسية.

في نهاية السبعينيات فاق حجم الخلايا المنتجة لإستخدامات الأرضية تلك المنتجة لأستخدامات الفضائية.

في بداية الثمانينيات شهدت الانتاج التجريبي لتفنيات أحدث تهدف لخفض تكاليف الخلايا الشمسية لعقد القادم وهذا الخفض في الاسعار يشجع على التوسع المستمر في أستغلال الطاقة الشمسية.

أول ما نشر عن الخلية السليكونية كان في عام 1941م فلم يعرف عن الخلية السليكونية بشكلها الحالي إلا في عام 1954م (مرجع الطاقة البديلة:محمد سعيد الطاهر) .

الباب الثاني

الطاقة الشمسية

مقدمة :2-1-

الشمس هي مصدر طاقة حياة الأرض إذ لولاها لما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا `وقد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته فلم يدخر وسعا طوال تاريخه في أن يدرس حركتها وأن يعمل باستمرار على كشف ا المزيد والمزيد من الحقائق المحيطة بها .ونتيجة لتأثير الشمس الكبير على حياة البشر فان الاهتمام بها وصل إلى حد أنها شكلت جزءا من معتقدات بعض الأمم . التي أسبغت عليها طابعا دينيا. وتتضح أهمية الشمس في معتقدات فيما لو نظرنا إلى تراثها الماضي إذ قلما و جدت أمة في التاريخ لم تعط للشمس مكانة متميزة كالأمم المختلفة التي سكنت وادي النيل وحوض الرافدين ومن بعدهم اليونان والرومان ونقرأ في القرآنالكر ة قصة إبراهيم عليه السلام وكيف أنه عبدالشمس قبل أن يهتدي إلى عبادة الخالق تعالى `كما نقرأ في قصة يوسف عليه السلام كيف رأى الشمس والكواكب له ساجدين.

لم تكن هذه الأهمية الكبيرة التي أسبغت على الشمس عبثا بل نتيجة لإحساس الإنسان وا ٍدراكه بان الشمس مسؤولة عن الكثير من الظواهر التي تؤثر في حياته ومعيشته فالليل والنهار واختلاف فصول السنة وتغير أحوال الطقس كلها أمور مرتبطة بالشمس بشكل وثيق وتؤثر في ذات الوقت على وجود الإنسان و حياته ولذلك فقد حاول الإنسان منذ فجر الحضارة أن يرصد حركة الشمس ويحسب طول السنة الشمسية وأن يعرف الفصول المختلفة وتأثيرها على حياته.

كانت قصة أرخميدس شهورة و المتعلقة باستعماله للمرايا لتركيز أشعة الشمس على الأسطول الرومانيوا ٍحراقه قرب مدينة سيراكوس في عام ٢١٢ ق.م من أولى الإشارات التي تدل على استعمال الإنسان للطاقة الشمسية بطريقة علمية وبناء على دراسة ومعرفة بخصائص الإشعاع الشمسي و المرايا العاكسة في ذات الوقت. وتقول بعض الصادر بأن أرخميدس وضع كتابا حول المرايا المحرقة غير أنه لم يبق منه نسخة لتثبت صحة ذلك لكن إذا كان أرخميدس

قد أدرك إمكانية استعمال الأشعة الشمسية لإحراق أسطول بحري فان إدراك الإنسان ومعرفته بتغير موقع الشمس وما يصاحبه من تغير في زوايا سقوط الإشعاع الشمسي والنتائج من الزمن قبل أرخميدس.

قال الفيلسوف اليوناني سقراط في حوالي العام ٤٠٠ قبل الميلاد تدخل أشعة الشمس إلى رواق البيوت ذات الواجهات الجنوبية في الشتاء ` أما في الصيف فان مسار أشعة الشمس يكون عموديا فوق الرأس وفوق الأسقف يؤدي إلى تكون الظلال «. والواقع أن هذه الفكرة تشكل إحدى الزوايا الرئيسية فيما يعرف بالاستخدام السلبي للطاقة الشمسية الذي يقوم على أساس تصميم البيوت بشكل يتلاءم مع تغير مسار الإشعاع الشمسي وزوايا الصيف والشتاء cكن الاستفادة منه في الفصل استمرت قصة أرخميدس موضع جدل حتى عصر النهضة الأوروبية باستثناء ما ذكر من أن أحد العلماء الرومان .

2-2 الشمس:

الشمس هي نجم المجموعة الشمسية التي تضم بالإضافة إلى الشمس نفسها تسعة كواكب رئيسية والكثير منها أقمار إضافة إلى مجموعة من الأجسام الفضائية الأخرى كالكويكبات والنيازك والشهب أما كواكب المجموعة الشمسية فهي عطارد والزهرة والأرض و المريخ و المشتري وزحل وأورانوس ونبتون وبلوتو. وباستثناء الأرض لم يثبت إلى الآن وجود حياة على أي من كواكب المجموعة الشمسية الأخرى. والشمس اكبر من كواكب المجموعة الشمسية مجتمعة ويبلغ وزنها حوالي ٣٠١٠ × ١،٩٨٦ كيلوغرام وهوما يعادل حوالي ٩٩،٨٧ % من مجمل كتلة النظام الشمسي بأجمعه وحوالي ٣٣٣ ألفـمر ة قدر كتلة الأرض. ويبلغ قطر الشمس حوالي ١،٤مليون كيلومتر مقارنة بقطر الأرض الذي يبلغ حوالي ١٢٨٠٠ كيلومتر

أما المسافة بين الأرض والشمس فتبلغ حوالي ١٥٠ مليون كيلومتر وتقول النظرية الأكثر قبولا لدى علماء عصرنا بأن تفاعلا اندماجيا يحدث في الشمس وينتج عنه اتحاد ذرات الهيدروج بعضها مع بعض لتكوين الهيليوم. .مما يرجح وجهة النظر هذه حقيقة أن الشمس تتكون من

عنصري الهيدروجين والهليوم بشكل رئيسي اذ تبلغ نسبة الهيدروجين حوالي ٨٠ % والهيليو ١٩ % وأما الجزء المتبقي فيتكون من عناصراخر ى كالكربون والنيتروجين تبلغ درجة حرارة الشمس في مركزها حوالي ٢٠ مليون درجة كالفن (مئوية) أما درجة حرارة الطبقة الخارجية فتبلغ حوالي ٦ آلاف درجة كالفن وفي الواقع لا تكون درجة حرارة الطبقة الخارجية متجانسة فلو نظرنا إلى توزيع درجة حرارة قرص الشمس لتبين مركز القرص تبلغ حوالي ٦٨٠٠ درجة كالفن بينما تصل على الأطراف إلى حوالي٥٦٠٠ درجة كالفن. وتعتبر طبقة الفوتوسفير مصدر الإشعاع الرئيسي من الشمس وتبلغ درجة حرارتها حوالي ٦ آلاف درجة كالفن تشع الشمس طاقة بمعدل

٣،٨٥×٢٣٠ الاعتبار أن استهلاك العالم من الطاقة يبلغ حوالي ١٠١٠كيلو واط .

الثابت الشمسي.

يعرف الثابت الشمسي بأنه كمية الطاقة الساقطة في وحدة الزمن

على وحدة مساحة متعامدة مع الشعاع الشمسي وواقعة على سطح الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية .(2)

2-3- الطيف الشمسي:

يمثل الثابت الشمسي كل كمية الطاقة في الطيف الشمسي. وبالنظر إلى الإشعاع الشمسي نجد أنه يتكون من مجموعة موجات كهرومغناطيسية تتراوح اطوالها مابين 0.11 ميكرون الي 4 ميكرونات والواقع ان الاشعاع الشمسي يحتوي علي موجات اطوال غير ان الكمية الطاقة فيها قليلة ولاتتجاوز1% من مجمل الطاقة الطيف الشمسي ينقسم الطيف الشمسي إلى ثلاثة مجالات

أ/ مجال الأشعة فوق البنفسجية

ب/ مجال الأشعة المرئية

ج/ مجال الأشعة تحت الحمراء.(3)

2-4- المجمعات الشمسية Solar Collectors

يتطلب الاستخدام الفعال للطاقة الشمسية ضرورة تحويلها من موجات كهرومغناطيسية إلى أحد أشكال الطاقة الشائعة الاستعمال (حرارية `كهربائية ` فوتوكيميائية) لاستخدامها من ثم في تلبية واحدة أو اكثر من حاجات البشر ومن أجل تحقيق هذا الغرض يتطلب الأمر استعمال بعض الوسائل التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى أحد أشكال الطاقة سهلة الاستعمال ` وحيث إن الطاقة الحرارية والكهربائية والفوتوكيميائية الأشكال الثلاثة الشائعة فان تحويل الطاقة الشمسية إلى أي من أشكال الطاقة هذه يتطلب وسيلة ملائمة تقوم بالتعامل مع الإشعاع الشمسي وتحويله إلى شكل ملائم من الطاقة وسنطلق على هذه الوسائل المجمعات الشمسية ذلك أن مهمتها هي التقاط الطاقة الشمسية الساقطة على سطحها وتحويلها إلى أحد أشكال الطاقة الشائعة الاستعمال أما الأنواع الرئيسية لهذه المجمعات فهي:

١- المجمعات الشمسية الحرارية التي تقوم بتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارة من خلال خصائص الأجسام المادية المتعلقة بالقدرة على امتصاص الأشعة الشمسية ` والواقع أن الاسم الشائع لهذا النوع من المجمعات الشمسية أو اللاقطات الشمسية Solar Collectors وفي حديثنا لاحقا عن خصائص هذه المجمعات فإننا سنستعمل الاسم الشائع لها وهو المجمعات الشمسية علما بأن أية وسيلة تقوم بالتقاط أشعة الشمس تحويلها هي مجمع شمسي بفارق أن الشكل النهائي للطاقة يختلف من حالة إلى أخرى.

٢- المجمعات الشمسية الكهربائية (الخلايا الفوتوفولطية) وهي الأجسام التي تقوم بتحويل طاقة الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية بشكل مباشر دون الدخول في عمليات التحويل ` فان من المعلوم أن بالإمكان إنتاج الطاقة الكهربائية بواسطة الحرارة الناتجة عن استعمال المجمعات الحرارية وهو الأمر الذي يحتاج إلى وسائل وسيطة أخرى مثل التوربينات المبخرات المكثفات ` أي ضرورة الدخول في عملية تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية ` أما في حالة المجمعات الشمسية الكهربائية فان إنتاج الكهرباء يتم بصورة مباشرة ` والجدير بالذكر أن بالإمكان في بعض الظروف إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة والحصول على بعض الطاقة الحرارية أيضا من المجمع نفسه غير أن هذا التطبيق ليس شائع الاستعمال بعد.

٣- المجمعات الفوتوكيميائية التي تستعمل الطاقة الشمسية للقيام بتفاعلات كيماويةوا إنتاج المواد الكربوهيدراتية كما في حالة أوراق النباتات او انتاج الهيدروجين .

2-5- المجمعات الشمسية الحرارية:

قلنا أن الاسم الشائع لهذه المجمعات هو المجمعات الشمسية ` ومهمة هذه المجمعات على اختلاف أشكالها هي تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية على درجات حرارة مختلفة حسب طبيعة الاستخدام المطلوب وبشكل عام تقوم هذه المجمعات بنقل الطاقة الحرارية الناتجة إلى أحد الموائع كالهواء أو الماء أو أي من السوائل الأخرى لاستخدامها من ثم في تلبية أحد المتطلبات. وقبل الدخول في التفاصيل عن الأشكال المختلفه لهذه المجمعات سنتطرق إلى بعض الجوانب النظرية التي نحاول من خلالها تحديد خصائص كل شكل واستعمالاته الملائمة.

إن من الحقائق الأساسية في العالم المادي أن الطاقة لا تخلق ولا تفنى .

أنواع المجمعات الشمسية الحرارية :

هناك ثلاثة أنواع رئيسية من المجمعات الشمسية الحرارية

هي المجمعات المسطحة والمجمعات المركزة والمجمعات المفرغة ويحتوي كل نوع على أشكال مختلفة ولكل شكل خصائص يميزة تجعله ملائما لبعض الاستخدامات وسنتناول أنواع المجمعات هذه بالتفصيل:

المجمعات الشمسية المسطحة تعتبر المجمعات الشمسية المسطحة اكثر أنواع المجمعات شيوعا وذلك لسهولة تصنيعها وانخفاض سعرها مقارنة مع المجمعات الأخرى وبسبب تعدد استعمالاتها ويشيع استعمال هذا النوع من المجمعات في تلك التطبيقات التي تتطلب الحصول على الطاقة الحرارية على درجات الحرارة المنخفضة نسبيا أي درجات الحرارة التي لا تتعدى ٩٠ - ١٠٠ درجة مئوية والجدير بالذكر أن استعمالات الطاقة الحرارية على مثل هذه الدرجات المنخفضة كثيرة وشائعة الاستعمال وتلبي جزءا كبيرا من متطلبات البشر وللدلالة على حجم مثل هذه الاستعمالات نشير إلى الإحصاءات الخاصة بالاستخدام النهائي للطاقة في معظم الدول الصناعية حيث تدل هذه الإحصاءات على أن نسبة عالية من الاستهلاك العام للطاقة هو في الواقع طاقة حرارية على درجات حرارة لا تتعدى ١٠٠ درجة مئوية فتسخين المياه للاستعمال المنزلي لا يتطلب رفع درجة حرارتها إلى اكثر من ٥٠ - ٦٠ درجة مئوية أما تدفئة البيوت فانه يعني الاحتفاظ بدرجة حرارة الأجواء الداخلية على ٢٠ - ٢٢ درجة مئوية ليس اكثر وينطبق ذات الأمر على الحاجة إلى المياه الساخنة في العديد من العمليات الصناعية حيث لا يتطلب الأمر سوى الحاجة إلى مياه ساخنة على درجة حرارة أقل من درجة الغليان

وفي الدول ذات الأجواء الباردة فان تدفئة المنازل والبنايات وتسخ المياه للأغراض المنزلية والصناعية يشكل جزءا مهما من مجمل احتياجاتها من الطاقة.(4)

2-6-تركيب الخلية السليكونية.

١ - الغطاء الشفاف:

هناك العديد من الأغطية الشفافة المستعملة في المجمعات الشمسية غير أن الزجاج هو أكثرها شيوعا ويمسح الزجاج نظرا لشفافيته للجزء ألا كبر من أشعة الشمس بالنفاذ إلى داخل الصندوق والوصول إلى الصفيحة الماصة اي إنه يسمح للجزء الأكبر من الأشعة الشمسية بالنفاذ فإننا ن الاعتبار حقيقة أن الزجاج يقوم بامتصاص جزء من أشعة الشمس الساقطة ويعكس جزءا آخر بينما يسمح للجزء الباقي بالنفاذ والوصول إلى الصفيحة الماصة وبالنسبة لأغطية الزجاج المستعملة في المجمعات الشمسية المسطحة فإنها تسمح لحوالي ٨٠ - ٩٠ % من أشعة الشمس بالنفاذ إلى داخل المجمع بينما تقوم بامتصاص الجزء الآخر وعكسه.

٢ - الصفيحة الماصة:

الصفيحة الماصة هي العمود الفقري للمجمع الشمسي ذلك أنها تقوم بامتصاص أشعة الشمس حيث ينتج عن ذلك ا ‹فعول الحراري المتمثل بارتفاع درجة حرارة الصفيحة ` ومن ثم تنتقل الحرارة عبر الصفيحة إلى أحد الموائع الذي يسخن بدوره وترتفع درجة حرارته.

٣ - المواد العازلة:

إن الهدف من استعمال المواد العازلة هو العزل بين الصحيفة الماصة والصندوق الحاوي وتقليل انتقال الحرارة من الأول إلى الثاني .

2-7- الخلية الشمسية Solar Cell

هي تلك المادة البلورية التي تتم زراعة الشوائب
فيها لتكوين مواد ذات شحنة موجبة وأخرى ذات شحنة سالبة ويفصل
بينهما أو يلتقيان عند نقاط اتصال ` وينتج التأثير الفوتوفولطي حين تقوم الاشعة الممتص بتامين ذرات في منطقة قريبة من الموصل أي بتحرير إلكترونات. فإذا كانت طاقة الإشعاع الممتصة اكبر من طاقة ربط الإلكترون لذرة فان ذلك يؤدي إلى تحرير الإلكترونات وتكوين أزواج من الإلكترونات- الفجوات ويؤدي هذا بدوره إلى إحداث قوة حركة كهربائية سريان تيار كهربائي وتصبح الإلكترونات المحررة في المنطقة ذات الشحنة السالبة بينما تصبح الفجوات في المنطقة ذات الشحنة الموجبة و بذلك يتولد فرق جهد كهربائي و يسير التيار الكهربائي في دائرة خارجية إذا ربط طرفي المنطقتين بسلك موصل تعتمد طاقة فوتونات ضؤ الشمس على طول الموجة الضوئية فالفوتونات التي تكون طاقتها أكبر من طاقة ربط الإلكترون بالذرة تحدث التأثير الفوتوفولطيه أما الفوتونات التي تكون طاقتها أقل من ذلك فإنها .وتولد الحرارة فقط دون توليد التأثير الفوتوفولطية أو الجهد الكهربائي وحتى بالنسبة للفوتونات ذات الطاقة الكبيرة فان جزءا من طاقتها هو مايستخدم في توليد التأثير الفوتوفولطية بينما يؤدي جزء آخر إلى توليد الحرارة.(5)

تصنع الخلايا الشمسية من مواد مختلفة كالسيليكون وزرنيخ الجاليوم وكبريتيد الكادميوم وا إضافة إلى اختلاف المواد فان هناك طرقا عديدة لصناعة الخلية الشمسية من نفسا المادة وتؤثر هذه العوامل سواء كانت اختلاف المواد أو اختلاف طرق التصنيع في كفاءة الخلية الشمسية أي في كفاءة تحويلها طاقة الإشعاع الشمسي إلى كهرباء ` فالخلايا المصنوعة من السيليكون إما أن تصنع من رقاقا ولها كفاءة تتراوح ما بين ١٢ - ١٨ % `وا إما بطريقة تعرف بغشاء الرقيق تتراوح كفاتها ما بين2-5% اما الخلايا الشمسية المصنوعة من الزرنيق الجاليوم الذي مازال في طور التجارب فان كفاتها تبلغ بين12-18% واما بطريقة تعرف بغشاء الرقيق وتتراوح كفاءتها مع بين2-5% اما الخلايا الشمسية المصنوعة من زرنيخ الجاليوم والتي

ما زالت في طور التجارب فان كفاءتها تبلغ 16-20%واما خلايا كبرتيد الكادميوم تبلغ كفاءتها 5-8%.

ولرفع كفاءة الخلايا الشمسية تجرى التجارب على استعمال المجمعات الشمسية المركزة لتقوم بتركيز المزيد من الإشعاع الشمسي على الخلية وزيادة إنتاجها من الطاقة الكهربائية غير أن هذا الأسلوب يصطدم بالتأثير السلبي على الكفاءة لارتفاع درجة حرارة الخلية ولذلك يجرى التفكير في تبريد الخلايا الشمسية والاستفادة منا المفعول الحراري بحيث تتحول الخلية إلى مجمع شمسي كهربائي-حراري تنتج الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية في آن واحد.(5)

2-7- العوامل المؤثرة في كفاءة الخلية الشمسية :

كما في المكائن الحرارية كذلك في الخلايا الشمسية هناك عوامل تؤثر في كفاءة إنتاج الطاقة الكهربائية ففي المكائن الحرارية تلعب درجة حرارة التبخير والتكثيف دورا أساسيا في تحديد الكفاءة النظرية لتوليد الطاقة الكهربائية إضافة بالطبع إلى كفاءة الأجهزة الوسيطة<المستعملة أما في الخلايا الشمسية فالكفاءة ليست محكومة بالعوامل التي تحد من كفاءة المكائن الحرارية إلا أن هناك اعتبارات أخرى تحد من كفاءة الخلايا الشمسية بحيث إنها لا تزيد عن ٢٥ % `

وتعرف كفاءة الخلية الشمسية على أنها:

$$\text{كفاءة الخلية الشمسية} = \frac{\text{القيمة القصوى لحاصل ضرب التيار بالجهد الكهربائي}}{\text{مساحة السطح} \times \text{شدة الاشعاع الشمسي}}$$

العوامل المكافاة للخلية الشمسية هي :

- العلاقة بين طاقة فوتونات ضوء الشمس وطاقة ربط الإلكترون بالذرة قد زكرنا ان تلك الفوتونات التي تكون طاقتها اكبر من طاقة ربط الالكترون هي التي تتنتج التأثير الفوتوفولتي، وتتخلف طاقة الربط من مادة الي اخري لكنها تتراوح في معظم المواد المستعملة لصناعة الخلايا الشمسية .

- تحول طاقة الفوتونات الممتصة إلى حرارة إن الفوتونات التي طاقتهااكبر من طاقة ربط الإلكترون (طاقة التكافؤ) .تص على أعماق مختلفة داخل الخلية و يؤدي هذا إلى أن قسما من

الإلكترونات المحررة تتحرر من منطقة بعيدة عن نقاط الاتصال ولا تستطيع الوصول إليها وبهذا تضيع طاقتها الحركية على شكل حرارة بالإضافة إلى ذلك فان ذلك الجزء من طاقة الفوتون التي تزيد عن طاقة الربط يكتسبها الإلكترون بشكل طاقة حركية لكنه لا يلبث أن يفقدها بشكل حرارة ذلك أنها طاقة زائدة عن حاجته للتحرر وفي خلايا السيليكون تبلغ الطاقة المفقودة بشكل حرارة ما يعادل ٤ % من كمية الطاقة ا <الممتصة أو ٣٣ % من مجمل طاقة الطيف الشمسي.(5)

- تسرب جزء من التيار الكهربائي خلال نقاط الاتصال وتعتمد قيمة التيار المتسرب على درجة حرارة الخلية وبالتالي حرارة نقاط الاتصال فكلما ارتفعت درجة الحرارة هذه ازدادت كمية التيار المتسرب من هنا تأتي أهمية تبريد الخلايا الشمسية فالكفاءة النظرية لخلايا السيليكون

ترتفع حرارتها إلى ٣٠٠ درجة مئوية لكن في التطبيقات العملية وتحت تأثير الإشعاع الشمسي والظروف المناخية المحيطة فان خسارة نقاط الاتصال تصل إلى ٣٨ % من الجزء المتبقي بعد طرح قيمة الإشعاع غير الممتص والطاقة المتحولة إلى حرارة و بالنسبة إلى كل طاقة الطيف الشمسي تبلغ خسارة نقاط الاتصال حوالي ١٧،٥ % و يترك حوالي ٢٦،٥ % من طاقة الطيف الشمسي في الخلية بشكل طاقة كهربائية.

- مصادر خسارة أخرى تتمثل بعكس الخلية لجزء من الإشعاع الشمسي والخسارة الناتجة عن إعادة اتحاد بعض الإلكترونات المحررة بالفجوات إضافة إلى الخسارة في المقاومات الكهربائية في الخلية وتشكل هذه المصادر جميعا حوالي ١٢ % من مجمل الطيف الشمسي الأمر الذي يؤدي إلى أن تصل كفاءة الخلايا السيليكونية في تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية إلى حوالي ١٤ % فقط.

هناك بالطبع مصادر أخرى لفقدان الطاقة لكنها توجد في الأجهزة الخارجية المربوطة بالخلايا كأجهزة تحويل التيار الثابت إلى تيار متردد أو كفاءة خزن الطاقة الكهربائية في

البطاريات ناهيك عن كفاءة الأجهزة الكهربائية في نقطة الاستعمال النهائي فلو فرضنا أن كفاءة تحويل الطاقة الشمسية إلى تيار متردد على الجهد الكهربائي المطلوب تبلغ ١٠ % وأن هذا التيار يستعمل لتشغيل موتور كهربائي كفاءته ٧٠ % فان الكفاءة النهائية من نقطة التحويل (الخلية الشمسية) إلى نقطة التسليم (المفعول المطلوب إحداثه) تبلغ في الواقع 7% فقط.(5)

الباب الثالث

أنواع الخلايا الشمسية

توجد عدة أنواع من الخلايا الشمسية يمكن اجمالها في الاتي:

3-1-الخلايا السليكونية أحادية البلورة:

ان سليكون احادي البلورة يصنع عادة من حبوب صغيرة من البلورة المسحوبة ببطء من كتلة مذابة من السليكون متعددة البلورات بطريقة متقدمة وغالية الثمن تدعى جوكر السكي طورت خصيصا للصناعة الالكترونية.(8)

ان معظم الخلايا السليكونية الاحادية البلورة المتوفرة في الاسواق ذات كفاءة تتراوح بين(18%_15%) وبالرغم من ميزة الكفاءة العالية التي تختص بها الخلية الشمسية الاحادية البلورة فإن سعرها مرتفع جدا لكونها مصنوعة من السليكون متعددة البلورات وعالية النقاوة ,وهذه الخلايا تكون ارخص سعرا وتنتج بكلفة ارخص بإستخدام عمليات قليلة الكلفة ولكنها ذات كفاءة أقل .

3-2-الخلايا السليكونية متعددة البورات:

إن السليكون متعدد البلورات من مساوئه كبيرة الحجم يحتاج ان يكون زات حبيبات كبيرة وهذا يتسبب في كلفة التحضير ,مع ذلك فقد لوحظ ان مزايا الانتاج لا غشية البلورية ذات الحبيبية الكبيرة تفوق السليكون احادي البلورة حيث ادت الي انتاج خلايا تجارية مبنية علي هذه التقنية وتتراوح الكفاءة هذا النوع من الخلايا بين (12% -14%).

3-3- خلايا السليكون غير البلوري:

يكون تحضير السليكون غير البلوري من السليكون متعدد البلورات والمادة غير البلورية تختلف عن المادة البلورية حيث تفتقر الاولى الى المدى الطويل من الترتيب البنائي للذرات .

فعند فقدان الترتيب البنائي الدوري للمادة يكون من الصعب على كل ذرة تناصر مع اربع ذرات اخرى مما يؤدي الى حدوث فجوات صغير جدا في التركيب المادة تكون مرتبطة بوجود اواصر الشائبة ((dangling bond وهذا يعني انه سبب الترتيب غير الدوري للذرات تظهر كثافات عالية من المستويات الطاقة في الفجوة الاعتيادية وهذا مما يجعل من المتعذر تطعيم شبه الموصل بصورة الفعالة او الحصول على ديمومة مقبولة لحاملات الشحنة.

في عام 1975م تم تطعيم اغشية السليكونية غير البلورية بطريقة التحليل بالتفريغ التوهج غاز السالين(siH4) وحصول على وصلة (pn) ولقد وجد ان هذه الاغشية تحتوي على الهيدروجين(وهو ناتج من تحليل siH4)الذي يقوم بإشباع الاواصر الشائبة في الفجوات الصغيرة و العيوب الاخرى في تركيب العشاء , وبذلك يقلل المراتب الطاقة في الفجوة المحظورة مما يساعد على امكانية تطعيم المادة , ان اول انتاج التجاري من هذه الخلايا ظهر في عام 1980 تتراوح كفاءة هذه الخلايا من (4% الى 10%) .

ان هذا النوع من الخلايا من احسن الخلايا الموجودة في المستقبل لانها تقود الي الحصول على الكثير من الخواص المرغوبة في العملية الفوتوفولطائية وخاصة انها تقلل من كثافة مراتب الطاقة في الفجوة المحظورة.(8)

3-4-خلايا الجاليوم أرسنايد gallium Arsenide cell :

السليكون ليس الما دة الوحيدة الملائمة في الملائمة لاستخدام في تصنيع الخلايا الكهروضوئية فهناك مواد اخرى يمكن اسخدامها كاليوم ارسنايد التي تمتلك هيكلا بلوريا مشابها لسليكون ,وهي تتكون من ذرات متعاقبة من الغاليوم والارسنايد. ولكونها ذات معامل امتصاص عال للضوء فانها ملائمة جدا لاستخدام في تطبيقات الخلايا الشمسية ,وهي تتمتع بكفاءة جيدة

,يمكن ان تعمل تحت ظروف درجة حرارة عالية نوعا ما بدون تناقص في ادائها كالخلايا السليكونية وبعض اشباه الموصلات التي تعاني من هذه المشكلة وبهذه المواصفات يكن استخدام خلايا الغالي ومارسنايد في منظومات الخلايا الشمسية المركزة .ومن الامور الاخرى التي يجب معرفتها وهي ان كلفة تصنيع هذه الخلايا اعلى من كلفة تصنيع الخلايا السليكونية وذلك لكون عمليات انتاجها غير متطورة حاليا .وتستخدم هذه الخلايا عند الحاجة الي خلايا ذات كفاءة عالية كما هو الحال في تطبيقات الفضاء .وقد استخدمت ايضا في تشغيل سيارة انتجتها شركة جنرال موتورز اطلق عليها اسم صن ريسير(SUN RACER)وفازت عام 1987بسباق عالميللسيار ات المسيرة بالطاقة الشمسية عندما قطعت مسافة 3000 كيلو متر بسرعة 60 كيلو متر في الساعة.

3-5-خلايا الكوبراندیوم ديسلنايدCopper indium dieseline:

وهي مواد شبه موصلة مركبة من النحاس والانديوم و السلينايد وقد استخدمت في تصنيع خلايا وصلت كفاءتها في مختبر يا الي 12%.وقد قامت شركة سيمنس الالمانية بتصنيع الواح من النوع CIS ذات مساحة 30 سنتمتر مربع و كفاءة تعادل 10% وفي عام 1994 اعلنت بانها يمكن ان تقوم بتصنيع هذه الخلايا علي نطاق التجاري بالتعاون مع احدى الشركات الزجاج الامريكية .وهذا النوع من الخلايا لا يعاني من مشكلة نقصان الكفاءة عند الاستخدام وظهر هذه في الخلايا السليكونية العشوائية ولكن مشكلته تنحصر في سمك الغشاء الرقيق لهذه الخلايا ,فهو اكبر من الخلايا السليكونية العشوائية .وبما ان الاندويوم مادة غالية الثمن ,وبالرغم من ان هذه الكمية المستخدمة قليلة فإن ذلك يؤثر على سعرها . ومن مساوئ طريقة تصنيع هذه الخلايا هو استخدام غازي الهدروجين والسلينايد وهو سام جدا ويسبب مشاكل صحية كبيرة عند حوث خلل عند التصنيع.

3-6-خلايا الكادميوم تليرايد :(cadet)

وهو مواد اخرى شبه موصلة مناسبة لاستخدام الخلايا الفولطاضوئية تتألف من الكادميوم والتيلرايد ومن محاسن خلايا الكادميوم تيلرايد هو امكانية صنعها بإستخدام عملية بسيطة ورخيصة من الطلاء الكهربائي . وقد وصلت كفاءة الخلايا من هذا النوع الي 10% وبدون تناقص في الكفاءة عند الاستخدام . ومن مساوي هذه الخلايا هو ان الكادميوم مادة سامة جدا ولهذا يجب اخذ الاحتياطات اللازمة اثناء عملية التصنيع .(8)

3-7استخدامات الخلية الشمسية:

- في المنظومات الضوئية الفلتائية:
- المساعدات الملاحية .
- الامداد بالقدرة لاناره المنازل .
- الاستخدام في الاشارات المسموعة .
- اضواء الضباب .
- اضاءة الارصفة علي سواحل الميناء و المنشآت البحرية علي شاطي و داخل البحر
- مجموعة التلفزيون التعليمية .
- في عملية التكييف و التدفئة باستخدام مباشرة لهذه الخلايا من الطاقةالحر ارية المطرودة منها .
- في الاتصالات الراديو و المستقبلات الراديو .

- بوستر الميكروويف .
- تشغيل طلمبات الري ومياه الشرب .
- علامات الطرق السريعة السكة الحديدة .
- في اعمال التهوية .(9)

3-8-مكونات الخلايا الضوئية الفولتائية :

تتكون المجموعة منها من الاتي :

- واحد او اكثر الموديلات او اللوح الشمسي المحاطة باطار يمكن تعديل وضبط زواياها .
- مجموعة بطاريات .
- منظم يتحكم في البطاريات والمنظومة كلها وسيعطي شرحه بالتفصيل.
- تسطيع البطاريات ان تخزن الكهرباء لمدة تكفي ثلاثة ايام وتعطي قدرة مستمرة في هذه المدة.

3-9-المنظومات الضوئية الفولتائية:

بذلت ابحاث كثيرة ومجهودات وفيرة لتحويل طاقة الاشعاع الشمسي ذو الموجة القصيرة الي طاقة كهربائية مباشرة بدون المرور باي طاقة وسيطة اخرى بواسطة الخلايا الضوئية الفولتائية تحقق ذلك.. الضوئية الفولتائية السليكونية كفاءة تحويل من 10الي 12% اما خلايا الزنيخ _ الجاليوم فقد وصلت الي كفاءة حوالي 23% اذا كان المكان المطلوب فيه استخدام اجهزة تعمل بالخلايا الضوئية الفولتائية منعزلا و بعيدا عن الشبكات الكهربائية و كانت الحاجة فقط الي قدرة كهربائية منخفضة فان مولدات القدرة الضوئية الفولتائية الشمسية تكون الحل

العلمي و التكنولوجي و التطبيقي الامثل و بالتالي الاكثر اقتصادا بل و يعتمد عليها اكثر من اي مصدر اخر .(10)

3-10-مميزات استخدام هذه المنظومات :

- هذه الخلايا الضوئية الفولتائية بسيطة و لا تتضمن اي اجزاء متحركة.
- لا تتطلب مولدات القدرة الشمسية اي صيانةتكنولوجية و بالتالي فلا توجد تكلفة عملية للصيانة او التشغيل .
- لا تتطلب اعادة الملء بالوقود .
- لا تنتج اية عوادم تلوث الهواء .
- النظم الفلتائية الضوئية قادرة علي العمل بكفاءة و جوده عالية في كثير من الاستخدامات

3-11- كيف تعمل هذه الخلايا ؟

الخلايا الضوئية الفلتائية تحول مباشر القدرة الشمسية الى قدرة كهربائية بدون عمليات وسطية فهي تمتص معظم الطيف الشمسي وتحول جزء من هذه الاشعاعات في حدود 15% او اقل لطاقة كهربائية حيث يمكن استخدامها في الحال او تخزينها و المنظومات من هذا النوع تصمم اساسا للمنشآت في المواقع البعيدة في الفترات طويلة ولان المواقع التي توضع فيه مثل هذه الاجهزة قاسية جدا في طقسها لذلك يجب ان تكون هذه المنظومات ذات المقاومة عالية للرياح وللرطوبة والبرد والعواصف الرملية وان تحاط بتصميم ضد هجمات الحيوانات والطيور والتأكل ولهذا السبب فان المواد الاساسية التي تثبت بها يجب ان تقاوم هذه الاشياء المحيطة

ومعدن هذه الخلايا والمستخدمة في هذه الموديلات لا يجب ان تتعرض الى التأكل وذلك يجب اختيار معادن غير قابل للتأكل وهذه نقطة هامة جدا .(10)

النظرية :3-12-

$$P=VI$$

$$P_{max}=I_S*V_O$$

$$P_{max}=I_S*V_O*FF$$

$$FF=P_{max}/P_0*A$$

$$\eta=P_{max}/P_o$$

حيث :-

شدة التيار Ξ I

فرق الجهدΞ V

القدرةΞ P

معامل الأمتلاءΞ F.F

تيار دائرة القصرΞ Is

جهد الدائرة المفتوحةΞ V_0

كفاءة الخلية الشمسيةΞ η

قدرة الابتدائية=P_o

أقصى قدرة=P_{max}

3-12-اسباب اختيار المواد السليكونية:

- الثبات الجيد مع الطقس المحيط .
- عازل ممتاز للكهرباء .
- عالية القدرة .
- المقاومة الخطوطية الناتجة من الاشعة عالية .

وقبل تركيبات هذه المنظومات يجب ان تختبر اختبارات عديدة عنيفة لتلائم الظروف المحيطة

بالقياس الى منظومات عالمية وتضم هذه المنظومات بطاريات ومنظمات الضغط كهربي ويمكن الامداد ببرنامج كمبيوتر يمدنا باقصر منظومة ملائمة من الموديلات الشمسية والاكثر رخصا واكثر اعتمادا عليها اضمامة من الموديلات الشمسية والبطاريات لتضمن الامداد المستمر بالقدرة البروجرام ايضا يجب ان يحدد الزاوية المناسبة للميل للوصول للكفاية المضبوطة الامامية خلال العام .

الباب الرابع

الجزء العملي

4-1-الهدف :

مقارنة الكفاءة بين الخلايا الشمسية المتحركة والثابت .

4-2-الاجهزة والادوات :

فولتميتر - ايفوميتر - ساعة ايقاف -حامل ثابث - حامل متحرك- لوح خلية شمسية .

4-4-الطريقة

وضعت احدي الالواح الخلية السليكونية علي حامل ثابت واخري علي حامل متحرك وعرضت لاشعة الشمس في الاوقات المختلفة بزاوية معينة ثم استخدمة شدة الاشعاع(سولاميتر) لقياس شدة اشعة الشمس الساقطة علي الخلية ثم حساب الجهد والتيار الناتج من تعرض الخلية لاشعة الشمس وسجلت النتائج المتحصلة عليها في الجدول(4-1)و(4-2) ادناه .

1-الخلية المتحركة.

الجدول(4-1) يبين العلاقة الجهد والتيار للخلية السليكونية معرضة للاقات الموضح بالجدول

2-الخلية الثابتة.

الجدول (4-2) يوضح العلاقة الجهد والتيار للخلية السليكونية في نفس الاوقات المزكور في الجدول.

4-5-النتائج:

النتائج الخلية المتحركة :-

Time/ Hours	Voc/m v	Isc/m A	Solar Flux	VI	FF
11: 50	18. 40	2 . 40	924.55	44.16	11.40
12.00	18.35	2.89	944.15	53.76	11.40
12: 10	18.15	2.93	950.36	53.17	11.40
12: 20	17 .00	2. 98	940.00	50.66	11.40
12:30	17. 98	3.00	957.60	53.94	11.40
12: 40	17.55	3.15	922.44	55.28	11.40
12.50	17.85	3. 36	966.90	59.97	11.40
13: 00	18.31	3. 48	963.80	63.71	11.40

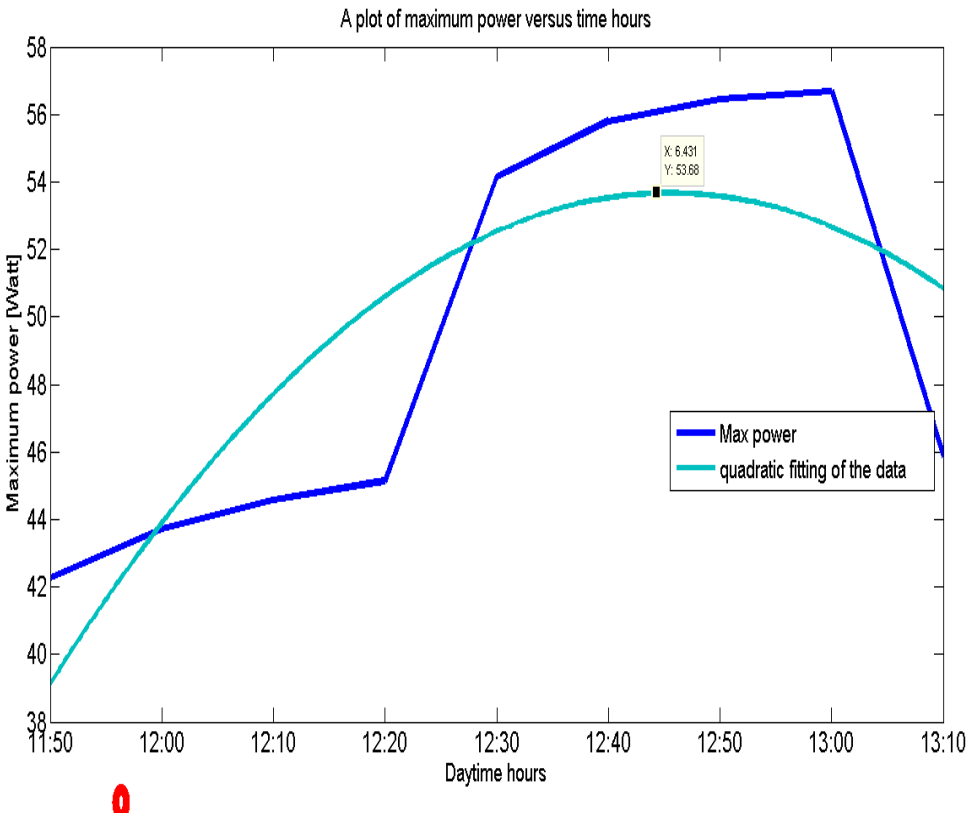
13: 10	17.25	3. 65	895.55	62.96	11.40

(4-1)الجدول

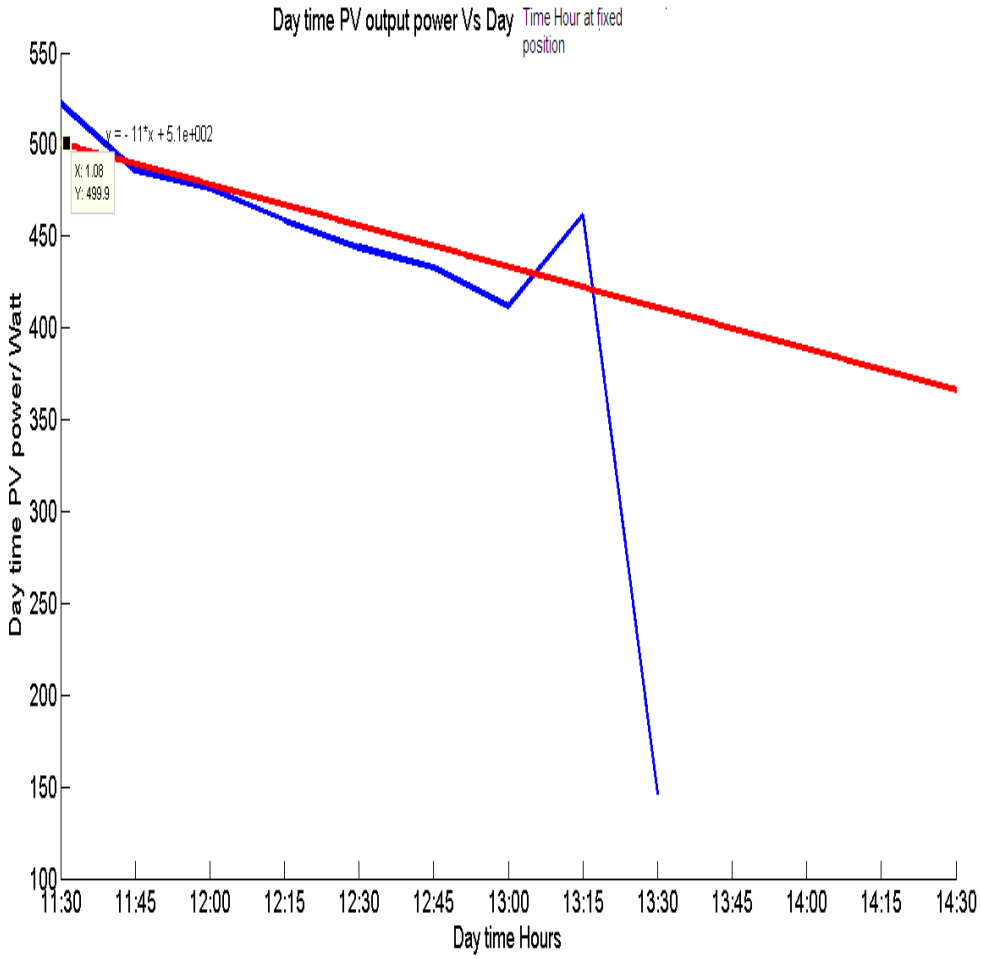
النتائج الخلية الثابتة :-

Time/ Hours	Voc/m v	Isc/m A	Solar Flux	VI	FF
11: 50	18. 70	2 .26	924.56	42.26	11.40
12.00	18.60	2. 35	944.15	43.71	11.40
12.10	18.42	2 .42	950.36	44.57	11.40
12: 20	18.20	2. 48	940.00	45.13	11.40
12:30	18.11	2.99	957.60	54.14	11.40
12: 40	18.60	3.00	922.44	55.80	11.40
12.50	17. 92	3. 15	966.90	56.44	11.40
13: 00	17.44	3. 25	963.80	56.68	11.40
13: 10	17.25	2. 66	895.55	45.88	11.40

(4-2)الجدول



الشكل رقم (1) يوضح علاقة القدرة بالزمن الذي عرضت الخلية السليكونية لاشعة الشمس



الشكل رقم (2) يوضح علاقة القدرة بالزمن والذي عرضت الخلية السليكونية لاشعة الشمس

4-6-الحسابات

من الشكل رقم (1) حساب الكفاءة بالنسبة للخلية السليكونية المتحركة وكانت كالاتي

$$\eta=P_{max}/P_O$$

$$P_{max} = 536.80$$

$$P_O=895.55$$

$$\eta=536.80/895.55$$

$$\eta=60\%$$

من الشكل رقم 2حساب الكفاءة بالنسبه الخلية السليكونية الثابتة وكانت كالاتي

$\eta=Pmax/PO$

$$P_{max}=499.9$$

$$P_o=895.55$$

$$\eta=499.90/895.55$$

$$\eta=55\%$$

السليكونية الخلية نظام	الكفاءة
1-النظام المتحرك	%60
2-النظام الثابت	%55

جدول رقم (3) مقارنة النتائج الكفاءة الحلايا السليكونية المتحصلة في النظام المتحرك والنظام الثابت

4-7-مناقشة النتائج

%55وكفاءة الخلية الشمسية الثابتة %60وجدت ان كفاءة الخلية الشمسية المتحركة

نستنتج ان الكفاءة الخلية الشمسية المتحركة افضل من الخلية الشمسية الثابتة

4-8-الخلاصة

تمت عمل دراسة الكفاءة للخلية الشمسية المتحركة وةالخلية الشمسية الثابتة ومقارنة الكفاء بين الخليتين ووجد ان الخلايا الشمسية في النظام المتحركة افضل من الخلايا الشمسية في النظام الثابت نسبتا امكانية تغير زاوية الشعاع التي تسقط علية كمية كبيرة من الاشعة الشمسية نجد ان الكفاءة الخلايا الشمسية افضل من الخلايا الشمسية الثابتة .

4-9 المراجع والمصادر

1- كتاب تكنولوجيا الطاقة البديلية /المولف د.سعود يوسف عياش /صدرت سلسلة في يناير 1968م

2- Kopal,Z, The Solar System, Oxford University Press, London, U.k, 1972 PP. 69

3- McMullan, J.T, Morgan, R, and Murray, R.B. Energy Resources and Supply, John Willey andsons, London, U.K. 1976, PP.12- 19.

4- Meniel A.B and Meniel, M.P., Applied Solar Energy. Adison-Wesley, Publishing Co. London,U.K. 1976,P.40.

5- Meinel and Meinel, Op. cit. P.528 .

6- Kreith and Kreider, op. cit, P.567

7- الطاقة الشمسيةإمكانية استغلالها - إعداد: البروفيسور/أحمد خوجلي -رقم الإيداع 75 صدرت/2007م

8-الخلايا الشمسية مبادئ العمل التقنية وتطبيقات المنظومة- تأليف :مارتن أ.كرين- ترجمة: الدكتور يوسف مولود حسن-أستاذ مساعد قسم الفيزياء كلية التربية /جامعة الموصل- رقم الإيداع المكتبة الوطنية ببغداد783/.1989

9- الخلايا الشمسية البوليميرية – والدو جي بيك – اندهوفن – 2005 –الجامعة التكنولوجية

10-سلسلة الحقائب التعليمية التدريبية في مجال الطاقة المتجددة اشراف الاستاذ الدكتور البهلول البعقوبي .