وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية العلوم
قسم علوم الحياة

العوامل المناخية ودورها في انجاح مشاريع توليد الطاقة الكهربائية بأستخدام الطاقة السليمة في العراق

بحث مقدم من قبل الطالب (مهند حامد عبيس) الى مجلس قسم علوم الحياة /كلية العلوم / الدراسة المسائية

هو جزء من متطلبات نيل شهادة البكالوريوس في علوم الحياة

بإشراف الدكتور

خالد وليد البياتي

٢٠١٦م ١٤٣٧هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

(لِلَّهِ مَا فِي السَّمَوَاتِ وَمَا فِي الأَرْضِ وَإِنْ تُبْدُوا مَا فِي أَنفُسِكُمْ أَوْ تُخْفُوهُ يُحَاسِبْكُمْ بِهِ اللَّهُ فَيَغْفِرُ لِمَنْ يَشَاءُ وَيُعَذِّبُ مَنْ يَشَاءُ وَاللَّهُ عَلَى كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ)

صدق الله العلي العظيم

[البقرة:٢٨٤]

الاهـــداء

الى الاله الواحد الله عز وجل الذي خلقني وعلمني الى سيد

الموحدين الرسول محمد الامين (ص)

الى دماء الشهداء الابرار.... الحشد المقدس

الى نبع المحبة والفداء والطموح .... والدي العزيز

اجلالاً واكراماً

الى التي سهرت الليالي من اجلي .... والدتي الحنونة

حباً وعرفاناً

الى من وقف بجانبي طوال مسيرتي العلمية اساتذتي الاعزاء

تقديراً واحتراماً

الى كافة زملائي وزميلاتي

حبي وتقديري

الشكر والتقدير

لايسعني وانا في هذا المقام الا ان ابدي شكري وامتناني الى كل من اعانني على اتمام هذا البحث ولو بكلمة طيبة او استشارة علمية نافعة واخص بالذكر الدكتور المشرف على بحثي (د. خالد وليد البياتي) لما قدمه الي من مساعدة ساهمت في انجاز بحثي. ولايفوتني ان اذكر في هذا المقام منتسبي المكتبة واقدم لهم شكري , وكذلك اشكر زملائي وزميلاتي الاعزاء على ما قدموه لي من مساعدة فاتمنى لهم من الله التوفيق والنجاح في حياتهم . واختم شكري واعتزازي الكبير الى عائلتي التي غمرتني بحبها وحنانها ومساعدتها الي في تسهيل انجاز مهمتي هذه مع خالص شكري الى كل من لم يسعني ذكرهم .

ومن الله التوفيق

الباحث

المحتويات

ت	الموضوع	رقم الصفحة
١	الآية القرآنية	أ
٢	الاهداء	ب
٣	الشكر والتقدير	ت
٤	المحتويات	ث
٥	المقدمة	١-٤
٦	الفصل الاول	٥-٩
٧	العناصر المناخية لمنطقة الدراسة	٥ -٦
٨	جداول ومخططات تبين المعدلات الشهرية	٧ – ٩
٩	الفصل الثاني	١٠ -١٧
١٠	الطاقة الشمسية	١٠ – ١١
١١	موقع الارض من الشمس	١٢ -١٥
١٢	الطاقة الشمسية وتحديات البيئة	١٥
١٣	استثمارات الطاقة الشمسية في الوطن العربي	١٥ – ١٧
١٤	الفصل الثالث	١٨ -٢٧
١٥	الخلايا الشمسية	١٨
١٦	انواع الخلايا الشمسية	١٩
١٧	طرق تحسين كفاءة الخلايا الشمسية	٢٠ -٢٢
١٨	انواع المركزات الشمسية	٢٢- ٢٥
١٩	كيفية اختبار الدائرة الكهربائية	٢٥ – ٢٧
٢٠	المقترحات و التوصيات	٢٨
٢١	المصادر	٢٠

المقدمة

خلق الله الشمس والقمر كآيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعل شعاع الشمس مصدراً للضياء على الأرض وجعل الشعاع المعكوس من سطح القمر نوراً فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق أي أن مدار الأرض حول الشمس محدد وبشكل دقيق ، وآي اختلاف في مسار الأرض سيؤدي إلى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي ، وقد تحدث كوارث إلى حد لا يكون عندها بقاء للحياة فقدرة الله تعالى وحدها جعلت الشمس الحارقة رحمة ودفئاً

ومصدراً للطاقة حيث تبلغ درجة حرارة مركزها حوالي (٨-٠٤ 10 x (درجة مطلقة (كلفن) ثم تتدرج درجة حرارتها في الانخفاض حتى تصل عند السطح إلى ٥٧٦٢° مطلقة (كلفن) إن طاقة الشمس تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في كوكب الأرض ومنها توزعت وتحولت إلى مصادر الطاقة الأخرى سواء ما كان منها مخزون في طاقة الرياح والطاقة الحرارية في جوف الأرض والطاقة المولدة من مساقط المياه والطاقة الشمسية وغيرها من مصادر الطاقة كالفحم الحجري والأخشاب ، وبما أن الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة المتجددة خلال القرن القادم فإن جهود كثير من الدول تتوجه لها بمختلف صورها وترصد لها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كإحدى أهم مصادر الطاقة البديلة للنفط والغاز ، وقد أعطى النصيب الأوفر في البحوث والتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء وهو ما يعرف باسم Photovoltaicsوهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور حيث أصبح توفر الطاقة الكهربائي من أهم العوامل الرئيسية لإيجاد البنى الأساسية فيها ولا يتطلب إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية إلى مركزية التوليد بل تنتج الطاقة وتستخدم بنفس المنطقة أو المكان وهذا ما سوف يوفر كثيراً من تكلفة النقل والمواصلات وتعتمد هذه الطريقة بصورة أساسية على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية ، وتوجد في الطبيعة مواد كثيرة تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية والتي تجمع بنظام كهربائي وهندسي محدد لتكوين ما يسمى باللوح الشمسي والذي يعرض لأشعة الشمس بزاوية معينة لينتج أكبر قدر من الكهرباء .
وقد أثبتت التجارب والتطبيقات العلمية والعملية إمكانية استخدام الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء على نطاق تجاري ، وقد منّ الله سبحانه وتعالى على اليمن بقسط وافر من كمية الطاقة الشمسية حيث تعتبر الطاقة الشمسية الساقطة على المتر المربع الواحد في اليمن من أعلى معدلاتها في العالم مستندين بذلك على القياسات لبعض مناطق الجمهورية ، لذا فقد بادرت رئاسة جامعة العلوم والتكنولوجيا إلى تبني وإنشاء أول كيان علمي للطاقة الشمسية في الجمهورية ممثلاً بمركز الطاقة

نبذة تاريخية عن مراحل تطور تكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية من الشمس

استفاد الإنسان منذ القدم من طاقة الإشعاع الشمسي مباشرة في تطبيقات عديدة كتجفيف المحاصيل الزراعية وتدفئة المنازل كما استخدمها في مجالات أخرى وردت في كتب العلوم التاريخية فقد أحرق أرخميدس الأسطول الحربي الروماني في حرب عام ٢١٢ ق.م عن طريق تركيز الإشعاع الشمسي على سفن الأعداء بواسطة المئات من الدروع المعدنية . وفي العصر البابلي كانت نساء الكهنة يستعملن آنية ذهبية مصقولة كالمرايا لتركيز الإشعاع الشمسي للحصول على النار . كما قام علماء أمثال تشرنهوس وسويز ولافوازييه وموتشوت وأريكسون وهاردنج وغيرهم باستخدام الطاقة الشمسية في صهر المواد وطهي الطعام وتوليد بخار الماء وتقطير الماء وتسخين الهواء . كما أنشئت في مطلع القرن الميلادي الحالي أول محطة عالمية للري بوساطة الطاقة الشمسية كانت تعمل لمدة خمس ساعات في اليوم وذلك في المعادي قرب القاهرة . لقد حاول الإنسان منذ فترة بعيدة الاستفادة من الطاقة الشمسية واستغلالها ولكن بقدر قليل ومحدود ومع التطور الكبير في التقنية والتقدم العلمي الذي وصل إليه الإنسان فتحت آفاقا علمية جديدة في ميدان استغلال للطاقةالشمسية.

بالإضافة لما ذكر تمتاز الطاقة الشمسية بالمقارنة مع مصادر الطاقة الأخرى بما يلي:

-إن التقنية المستعملة فيها تبقى بسيطة نسبياً وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر الطاقة الأخرى .

-توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعاً خاصا في هذا المجال وخاصة في القرن القادم .

تحويل الطاقة الشمسية عبر التاريخ

يمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية وطاقة حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية والتحويل الحراري للطاقة الشمسية ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الإشعاع الشمسي أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية

بوساطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية) ، وكما هو معلوم هناك بعض المواد التي تقوم بعملية التحويل الكهروضوئية تدعى اشتباه الموصلات كالسيليسيون والجرمانيوم وغيرها . وقد تم اكتشاف هذه الظاهرة من قبل بعض علماء الفيزياء في أواخر القرن التاسع عشر الميلادي حيث وجدوا أن الضوء يستطيع تحرير الإلكترونات من بعض المعادن كما عرفوا أن الضوء الأزرق له قدرة أكبر من الضوء الأصفر على تحرير الإلكترونات وهكذا . وقد نال العالم اينشتاين جائزة نوبل في عام ١٩٢١م لاستطاعته تفسير هذه الظاهرة .

وقد تم تصنيع نماذج كثيرة من الخلايا الشمسية تستطيع إنتاج الكهرباء بصورة علمية وتتميز الخلايا الشمسية بأنها لا تشمل أجزاء أو قطع متحركة، وهي لا تستهلك وقوداً ولا تلوث الجو وحياتها طويلة ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة. ويتحقق أفضل استخدام لهذه التقنية تحت تطبيقات وحدة الإشعاع الشمسي (وحدة شمسية) أي بدون مركزات أو عدسات ضوئية ولذا يمكن تثبيتها على أسطح المباني ليستفاد منه في إنتاج الكهرباء وتقدر عادة كفاءتها بحوالي ٢٠% أما الباقي فيمكن الاستفادة منه في توفير الحرارة للتدفئة وتسخين المياه . كما تستخدم الخلايا الشمسية في تشغيل نظام الاتصالات المختلفة وفي إنارة الطرق والمنشآت وفي ضخ المياه وغيرها .

أما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيعتمد على تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات (الأطباق) الشمسية والمواد الحرارية.فإذا تعرض جسم داكن اللون ومعزول إلى الإشعاع الشمسي فإنه يمتص الإشعاع وترتفع درجة حرارته. يستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء وغيرها . وتعد تطبيقات السخانات الشمسية هي الأكثر انتشاراً في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية . يلي ذلك من حيث الأهمية المجففات الشمسية التي يكثر استخدامها في تجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التمور وغيرها كذلك يمكن الاستفادة من الطاقة الحرارية في طبخ الطعام ، حيث أن هناك أبحاث تجري في

هذا المجال لإنتاج معدات للطهي تعمل داخل المنزل بدلا من تكبد مشقة الجلوس تحت أشعة الشمس أثناء الطهي

ورغم أن الطاقة الشمسية قد أخذت تتبوأ مكانة هامة ضمن البدائل المتعلقة بالطاقة المتجددة إلا أن مدى الاستفادة منها يرتبط بوجود أشعة الشمس طيلة وقت الاستخدام أسوة بالطاقة التقليدية. وعليه يبدو أن المطلوب من تقنيات بعد تقنية وتطوير التحويل الكهربائي والحراري للطاقة الشمسية هو تقنية تخزين تلك الطاقة للاستفادة منها أثناء فترة احتجاب الإشعاع الشمسي. وهناك عدة طرق تقنية لتخزين الطاقة الشمسية تشمل التخزين الحراري الكهربائي والميكانيكي والكيميائي والمغناطيسي. وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من أهم مجالات التطوير اللازمة في تطبيقات الطاقة الشمسية وانتشارها على مدى واسع .

الفصل الاول

١ــ العناصر المناخية لمنطقة الدراسة

يعد المناخ الذي هو من اهم مكونات البيئة الطبيعية مؤثراً بدرجة كبيرة على المعـــــالم الجيومورفولوجية والتربة, كما انه يشكل سبباً في التغيرات الموضعية التي تحدث ضمن البيئة المحلية لارتباطه بالنشاطات الاحيائية

وتتميز منطة الدراسة بمناخ جاف ذي شتاء بارد ممطر وصيف حار جاف , ولأخـــــذ فكرة عامة عن العناصر المناخية فقد تم الاعتماد على المتغيرات المناخية المأخوذة من الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي (٢٠٠٤) ولثلاث محطات وهي كربــلاء والنجـــف والديـــوانية وللمدة (١٩٩١ – ٢٠٠٠م) , والجدوال (١-١) , (١-٢) , (١-٣) توضـــــح المعدلات الشهرية للعناصر المناخية , وللمدة المذكورة ولمحطات كربلاء والنجف والديوانية على التوالي .

٢- درجة الحرارة Temperature

لايظهر اختلاف واضح في درجات الحرارة بين المحطات الثلاث سواء اكان ذلـــــــك بالنسبة لمعدلات الحرارة العظمة ام الصغرى المسجلة في هذه المحطات , وبشكل عام فــأن هذه المعدلات تصل الى اقصى قيمتها في شهر تموز بينما يتميز شهر كانون الثاني بأقل القـيم يتراوح المعدل العام لدرجات الحرارة للمحطات الثلاث وللفترة المذكـــورة بين (٢٤,١٨ مْ) اي محطة كربلاء الى (٢٤,٥١ مْ) في محطة الديوانية , والشكل (١-٥) يوضح معـــــدلات درجة الحرارة للمحطات الثلاث على مدار اشهر السنة . إن التغيرات المناخية في درجـــات حرارة ينتج عنها تذبذب في المحتوى المائي للتربة (Moisture content) والذي يــؤدي هذا الى حدوث تشوهات في نظام التربة , إذ ان درجات الحرارة العالية تتسبب تقلصاً فـــي التربة وبالاخص المتماسكة منها , وهذا بدوره يؤدي الى حدوث تشققات في الـتربة التـي تملأ خلال المواسم المطرية اللاحقة ,وهذا بدوره يعمل على انخفاض موقعي في قابلة تحمل [١]

٣ - التساقط المطري Rain Fall

لموقع العراق الجغرافي اثره الكبير في تحديد النظام المطري الشتوي المتأثر بما يــسود منطقة البحر المتوسط والخليج العربي ,وقد اتصفت امطار منطقة الدراسة بقلتها حيث يتراوح المعدل الشهري للتساقط المطري وللفترة المذكورة بين (٨,٠٧) ملم /شهر في محطة كربــلاء الى (١١,٧) ملم/ شهر في محطة الديوانية و(١٣٤,٠٩) ملم / سنة في محطـــة الديوانـــية, والشكل (١-٦) يوضح معدلات التساقط المطري للمحطات الثلاث على مدار اشهر السنة .

وتأتي اهمية دراسة معدلات التســـاقط المطري لما له من تأثير مباشـــر في التذبذب الحاصل في مستوى المياه الجوفية والذي يؤدي تأثيرات في التربة ومن ثم تفتيتها ونقلها [١]

---

[١] - (Bearing Capacity) . (subhi , 1987)

[١] -(Netterberg , ١٩٧٩)

إن عملية الغسل (Leaching) للطبقات السطحية من التربة يمكن ان تؤدي الى تغـير في خواص التربة الكيميائية والفيزيائية والهندسية حيث سيتم توضيح ذلك لاحقاً .

١-٧-٣- الرياح Wind

تسود الرياح الشمالية الغربية ضمن محطة كربلاء بيمنا تكون الريـــاح شمـــالية فـــي محطة النجف , وتكون شمالية وشمالية غربية في محطة الديوانية , ويمكن ان يعود ذلـك الى تباين المواق الجغرافية للمحطات بالنسبة لمناطق الضغط الجوي الدائمية منها والمؤقتة .

وسرع هذه الرياح موضحة في الجدوال (١-١) و (١-٢) و (١-٣) , وتعد دراســـــة الرياح مهمة في مشاريع السكك الحديدية اذ انها تمثل احد انواع الضغوط المؤثرة في جســـم القطار المتحرك ومن ثم زيادة في الضغوط المسلطة على السكة (Hay , 1982).

١-٧-٤- التبخر Evaporation

للتبخر علاقة وثيقة بارتفاع درجات الحرارة وانخفاض مقدار الرطوبة الجويـــة وارتفـاع معدلات سرعة الرياح ومن الجداول (١-١) و (١-٢) و (١-٣) نجد ان معـــدلات التبـــخر الشهرية عالية فهي تتراوح بين (٢٣٧,٦)ملم/شهر في محطة كربلاءالى(٣٢٢,٩)ملم/شهر في محطة النجف . بينما تراوحت معدلات التبخر السنوية في المنطقة بين (٢٨١٥,١٩) ملم /سنة في محطة كربلاء و(٢٨٤٧,٩١) ملم / سنة في محطة النجف .

١-٧-٥- الرطوبة النسبية Relative Humidity

بلغال المعدل الشهري للرطوبة النسبية (٤٩%) في محطة كربلاء و(٤٣,٣٦%) فـــي محطة النجف و (٤٧,٤٦%) في محطة الديوانية , ويلاحظ بشكل عام ان الرطوبة النســـبية تقع ضمن منطة الدراسة .

جدول (١-١) المعدلات لعناصر المناخ المسجلة في محطة كربلاء للفترة من(١٩٩١-٢٠٠٠م)
عن الهيئة العامة للانواء الجوية و الرصد الزلزالي (٢٠٠٤)

الشهر	الامطار (ملم)	درجةالحرارة	درجةالحرارة العظمى(مْ)	درجةالحرارة الصغرى(مْ)	التبخر ملم /الشهر	الرطوبة النسبية %	سرعة الرياح	اتجاه الرياح

	م/ثا							
كانون٢	١,٩١	٧٦,٣	٥٥,٨	٦,٠٢	١٥,٨	١٠,٦١	23.34	NW
شباط	٢,٤٢	٦٣,٦	٩٢,٨	٧,٠٥	١٨,٤٧	١٢,٦٢	15.28	NW
اذار	٢,٩	٥٣,٧	١٥٣,٧٦	١٠,٦٣	٢٢,٩١	١٦,٨	10.09	NW-N
نيسان	٣,١٩	٤٨,٨	٢٥٠,٢	١٧,٤٩	٣٠,٩٨	٢٤,٤٩	١٥,٣٢	NW-N
مايس	٣,١٦	٣٥,٩	٣٤٢,٢	٢٢,٩٥	٣٧,٢٢	٣٠,٠٧	٠,٤٩	NW
حزيران	٣,٩١	٢٩,٣	٤١٨,٥	٢٦,٩١	٤١,٩٨	٣٤,٦٨	٠,٠٠	NW
تموز	٤,٦٧	٢٨,١	٤٥٢,٢	٢٩,٣١	٤٤,٠٩	٣٦,٦٥	٠,٠٠	NW
اب	٣,٤٢	٣٠,٣	٤٠٧,٦٥	٢٨,٦	٤٣,٩٨	٣٦,١٥	٠,٠٠	NW
ايلول	٢,٢٩	٣٥,٤	٣٠٨	٢٤,٦	٣٩,٩١	٣٢,٠١	٠,٨٦	NW
تشرين١	١,٥٥	٤٩,١	٢٠٧,٣٩	١٩,٢٤	٣٣,٣٩	٢٦,٢١	٢,٣٧	NW
تشرين٢	١,٦١	٦٢,٢	١٠٢,٩	١٢,٣	٢٣,٩١	١٧,٦٩	١١,٥	NW-N
كانون١	١,٥٨	٧٥,٦	٦٠,١٤	٧,٥٩	١٧,٧٤	١٢,٢٧	١٧,٦٨	NW
المعدل	٢,٧١	٤٩,٠٢٥	٢٣٧,٦	١٧,٧٢	٣٠,٨٥	٢٤,١٨	٨,٠٧	NW
المجموع			٢٨٥١,١٩				٩٦,٩٣	

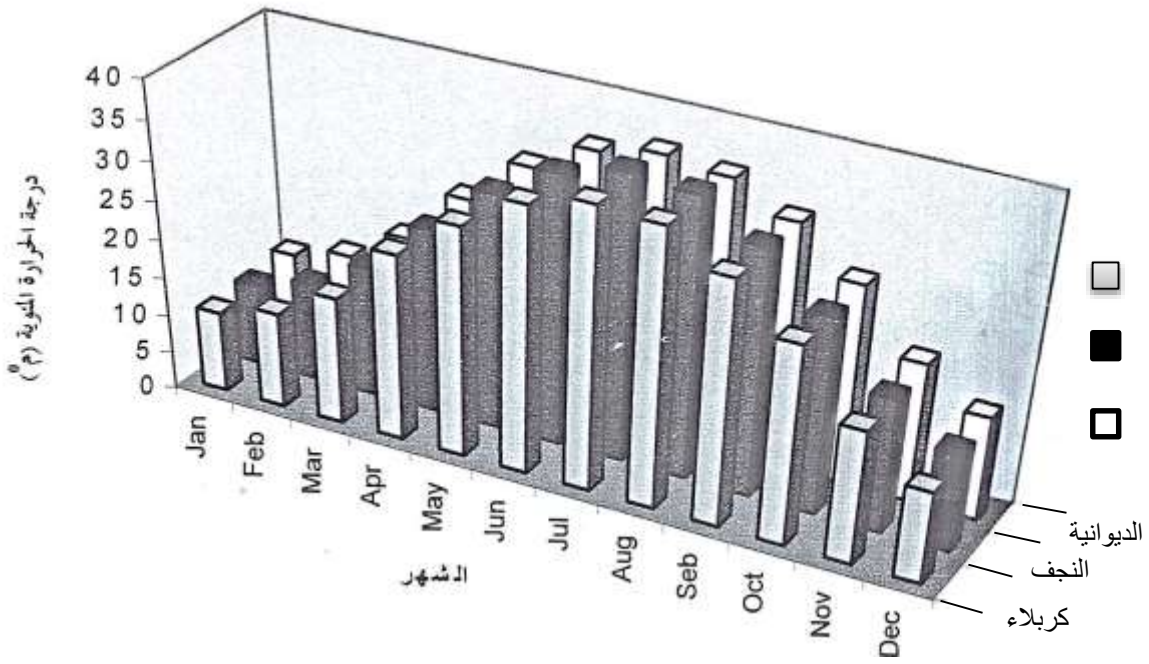
جدول (١-٢) المعدلات لعناصر المناخ المسجلة في محطة كربلاء للفترة من(١٩٩١-٢٠٠٠م) عن الهيئة العامة للانواء الجوية و الرصد الزلزالي (٢٠٠٤)

اتجاه الرياح	سرعة الرياح م/ثا	الرطوبة النسبية%	التبخر ملم/الشهر	درجة الحرارة الصغرى (م°)	درجة الحرارة العظمى (م°)	درجة الحرارة (م°)	الامطار (ملم)
N-NW	1.04	71.7	90.83	6.1	16.34	10.74	20.25
N	1.47	60.3	124.12	7.3	18.86	12.9	10.33
N-W	1.83	51.2	209.5	10.9	23.37	17.04	12.18
N	2.07	41.8	315	17.38	31.08	24.14	39.55
N	1.94	31.3	464	23.25	37.98	30.72	1.4
N	2.37	25.1	514.2	27.1	42.43	34.97	0.00
N	2.76	22.6	620	29.27	44.35	37.02	0.00
N	2.05	23.4	574.1	28.48	44.1	36.4	0.00
N	1.51	28.7	404.4	24.36	40.02	32.12	0.00
N	1.2	39.33	289.23	19.06	33.38	25.16	4.44

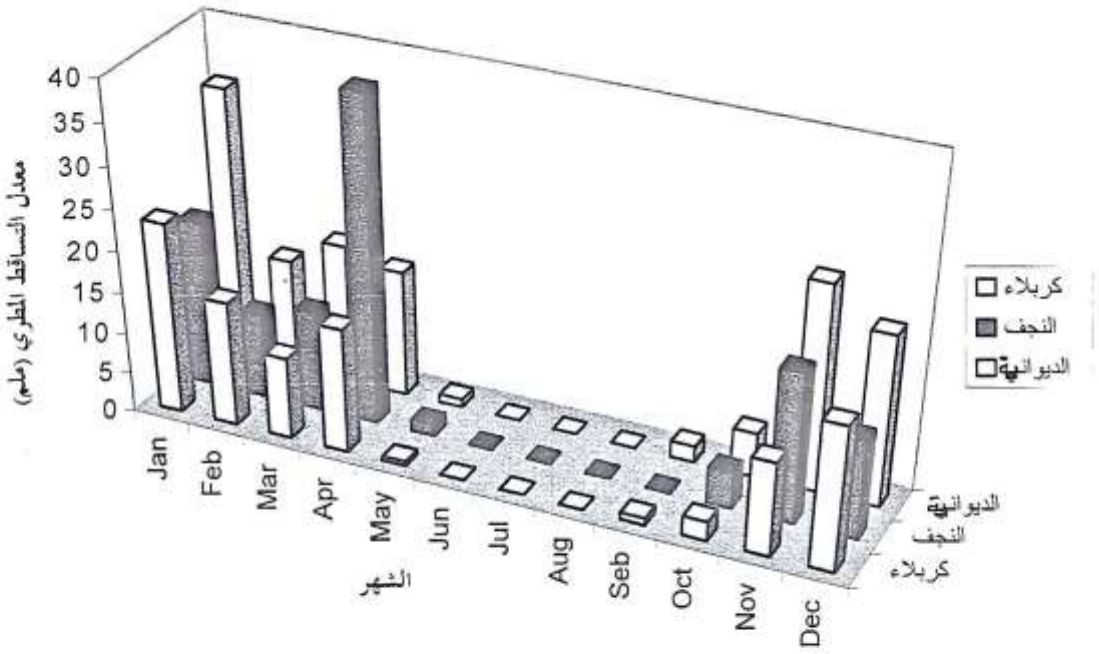
	٢						8	
NW-N	٢,٩	٥٣,٧	١٥٣,٧٦	١٠,٦٣	٢٢,٩١	١٦,٨	10.09	اذار
NW-N	٣,١٩	٤٨,٨	٢٥٠,٢	١٧,٤٩	٣٠,٩٨	٢٤,٤٩	١٥,٣٢	نيسان
NW	٣,١٦	٣٥,٩	٣٤٢,٢	٢٢,٩٥	٣٧,٢٢	٣٠,٠٧	٠,٤٩	مايس
NW	٣,٩١	٢٩,٣	٤١٨,٥	٢٦,٩١	٤١,٩٨	٣٤,٦٨	٠,٠٠	حزيران
NW	٤,٦٧	٢٨,١	٤٥٢,٢	٢٩,٣١	٤٤,٠٩	٣٦,٦٥	٠,٠٠	تموز
NW	٣,٤٢	٣٠,٣	٤٠٧,٦٥	٢٨,٦	٤٣,٩٨	٣٦,١٥	٠,٠٠	اب
NW	٢,٢٩	٣٥,٤	٣٠٨	٢٤,٦	٣٩,٩١	٣٢,٠١	٠,٨٦	ايلول
NW	١,٥٥	٤٩,١	٢٠٧,٣٩	١٩,٢٤	٣٣,٣٩	٢٦,٢١	٢,٣٧	تشرين١
NW-N	١,٦١	٦٢,٢	١٠٢,٩	١٢,٣	٢٣,٩١	١٧,٦٩	١١,٥	تشرين٢
NW	١,٥٨	٧٥,٦	٦٠,١٤	٧,٥٩	١٧,٧٤	١٢,٢٧	١٧,٦٨	كانون١
NW	٢,٧١	٤٩,٠٢٥	٢٣٧,٦	١٧,٧٢	٣٠,٨٥	٢٤,١٨	٨,٠٧	المعدل
			٢٨٥١,١٩				٩٦,٩٣	المجموع

جدول(1-3):-المعدلات الشهرية لعناصر المناخ المسجلة في محطة الديوانية للفترة من (1991-2000)عن الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي(2004)

الشهر	الامطار (ملم)	درجة الحرارة (م°)	درجة الحرارة العظمى (م°)	درجة الحرارة الصغرى (م°)	التبخر ملم/الشهر	الرطوبة النسبية%	سرعة الرياح م/ثا	اتجاه الرياح
كانون ٢	33.31	11.47	16.78	6.73	90.21	72.6	2.1	NW
شباط	13.75	13.34	19.27	7.69	113.1	62.6	2.39	NW
اذار	17.12	17.69	23.77	11.54	194.6	54.3	2.87	N-NW
نيسان	15.41	24.84	37.9	18.06	291.6	43.7	3.1	N
مايس	0.97	30.78	31.54	23.17	419.12	32.9	2.79	N
حزيران	0.00	34.6	42.7	25.74	419.1	28.4	2.76	N-NW
تموز	0.00	36.03	44.07	27.86	536.6	28.5	3.24	N-NW
آب	0.00	35.23	43.78	27.25	491	31.7	2.49	NW
ايلول	2	31.85	40.32	23.86	405.9	35.4	1.87	N-NW
تشرين١	5.44	26.2	34.04	19.32	250.79	45.5	1.63	N-NW
تشرين٢	25.18	18.44	25.87	12.93	133.8	62.3	1.77	NW
كانون١	20.91	13.67	18.72	8.34	90.21	71.7	2.04	NW-N
المعدل	11.17	24.51	31.56	17.7	292.33	47.46	2.42	N-NW
المجموع	134.09				3435.23			



الشكل (١-٥) :- يوضح المعدلات الشهرية لدرجة الحرارة في منطقة الدراسة وللفترة الممتدة بين (١٩٩١-٢٠٠٠) عن الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي (٢٠٠٤) .



شكل(1-6):-يوضح معدلات التساقط المطري ضمن منطقة الدراسة وللفترة الممتدة بين (1991-2000)،عن الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي (2004).

الفصل الثاني

الطاقة الشمسية

يبحث الإنسان دوماً عن مصادر جديدة للطاقة لتغطية احتياجاته المتزايدة في تطبيقات الحياة المتطورة التي نعيش، ويعيب الكثير من مصادر الطاقة نضوبها وتكلفة استغلالها المرتفعة والتأثير السلبي لاستخدامها على البيئة، وقد تنبّه الإنسان في العصر الحديث إلى إمكانية الاستفادة من حرارة أشعة أمّنا الشمس والتي تتصف بأنها طاقة متجددة ودائمة لا تنضب، وأدرك جلياً الخطر الكبير الذي يسببه استخدام مصادر الطاقة الأخرى والشائعة (وخاصةً النفط والغاز الطبيعي) في تلوّث البيئة وتدميرها، مما. يجعل الطاقة الشمسية الخيار الأفضل على الإطلاق. ولهذا أضحت الطاقة الشمسية في عصرنا الحالي دخلاً قومياً لبعض البلدان حتى أنه في دول الخليج العربي والتي تعتبر من أكثر بلاد العالم غنىً بالنفط، تستخدم الطاقة الشمسية بشكل رئيسي وفعّال.[٣] وقد استخدمت الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء في تطبيقات عديدة منها محطات توليد الكهرباء وتحلية المياه، وتشغيل إشارات المرور وإنارة الشوارع، وتشغيل بعض الأجهزة الكهربائية مثل الساعات. والآلات الحاسبة، وتشغيل الأقمار الاصطناعية والمركبات والمحطات الفضائية، ومؤخراً رأينا على التلفاز سيارة تسير بالطاقة الشمسية تصل سرعتها إلى ٦٠ ميل (٩٦ كم) في الساعة .

وظهرت أهمية الطاقة الشمسية مجدداً كعامل مهم في الاقتصاد العالمي وفي الحفاظ على البيئة مع استخدام السخانات الشمسية في معظم دول العالم وحتى الغنية منها لتسخين المياه لمختلف الأغراض، وقد زاد في أهميتها نجاحها في التطبيقات العملية وسهولة تركيبها وتشغيلها وتعد المملكة الأردنية الهاشمية الدولة الأولى في منطقة الشرق الأوسط في تفعيل استخدام الطاقة الشمسية وتصنيع وإنتاج وتطوير السخانات الشمسية، والتي تصل نسبة استخدامها إلى ٤٠% من مجموع البيوت السكنية، ويركب فيها سنوياً ما يقارب من ١٥,٠٠٠ جهاز طبقاً للإحصاءات الرسمية، هذا بالإضافة إلى استخدامها في المستشفيات والمدارس والفنادق وتدفئة برك السباحة، وفي العديد من التطبيقات الصناعية والخدمية والزراعية، حيث يتم

---

[٣] - الراشدي , محمد حسن, 2004, التقييم الجيوتكنيكي التربة ص٣٣

تركيب السخان الشمسي والذي يتناسب مع جميع التطبيقات على اختلاف أحجامها كنظام مستقل ودائم أو كنظام مساعد لأنظمة التدفئة المركزية وأنظمة تسخين المياه.
إن النجاح في استخدام الطاقة الشمسية يعتمد على العديد من العوامل المتكاملة، نذكر منها:

1-الموقع الجغرافي (قوة الإشعاع الشمسي ودرجة الحرارة وسرعة الرياح)
2- ملائمة النظام الشمسي مع حجم التطبيق
3 - نوعية المنتج (النظام الشمسي)
4 - التقنية المستخدمة في تصنيع المنتج (النظام الشمسي)
5- جودة وكفاءة المكونات المستخدمة

1- منشأ الشمس

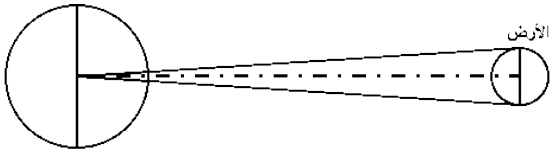
لقد تكونت الشمس من جراء تكاثف سحاب بين النجوم وذلك تحت تأثير الجاذبية . ويتكون هذا السحاب أساسا من الهيدروجين H2 والهليوم He والكربون C و الآزوت N وعناصر أخرى تقل كثافته عن ١٠/١٠٠٠٠ ٠
وتتحول طاقة الجاذبية في هذا السحاب إلى طاقة حرارية وعندما تصبح كثافة السحاب هامة ترتفع درجة الحرارة في مركز هذا الكوكب البدائي (الكوكب الذي هو في طور الإنشاء) حيث تصل إلى عشرة ملايين درجة خلال ١٠٠٠٠٠٠٠ سنة. وتبدأ تفاعلات الاندماج النووي التي تحول الهيدروجين H2إلى هليوم .He ويعاد الضغط حينئذ قوة الجاذبية فيبرز الكوكب للوجود و تحصل حالة توازن يمكن أن تستمر ١٠٠٠٠ مليون سنة وهذا هو الوضع الحالي للشمس التي هي في منتصف العمر

2-معلومات حول الشمس:

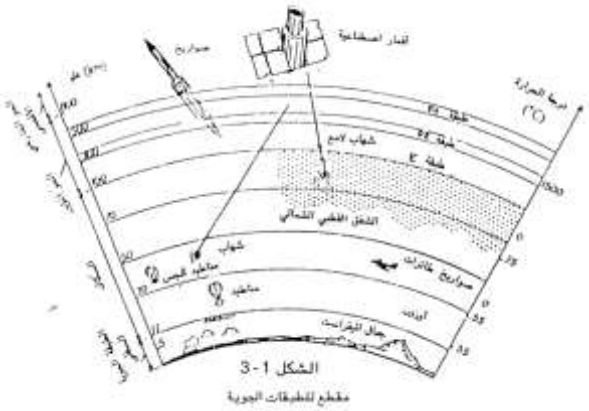
الشمس هي كرة غازية يبلغ قطرها [١,٣٩١,٠٠٠] km وتفصلها عن الأرض مسافة يبلغ معدلها [١٤٩,٥٩٨,٠٠]km و بما أن المدار الأرضي شبه دائري (انحرافه المركزي ضئيل لا يتجاوز ٠،٠,١٦٧٥) لذا فإن المسافة بين الشمس والأرض لا تتغير إلا قليلا خلال السنة ±١,.٦٥% وتبلغ حدها الأدنى في أوائل شباط وحدها الأقصى و في أوائل تموز مما يؤدي إلى تغير القطر الزاوي مما يودي إلى تغير يسير في شدة الإضاءة(١) المرسلة من الشمس و هذا التغير لا يتجاوز ٤% وبشكل عام يمكن اعتبار الشمس كجسم أسود مشع درجة حرارته [٥٨٠٠K] الشمس باعتبارها جسم أسود : عندما يرسل جزء من سطح مضى ds تدفقا ¢dفي وحدة الزمن فإن النسبة M

---

[1] - نشأت , عصام حميد , العاني , محمد مجيد ,٢٠٠٠ , التربة , كراس برنامج تقويم الاداء في المركز القومي للمختبرات الانشائية , كراس التربة , الجزء الثالث , ٣٠٦ص

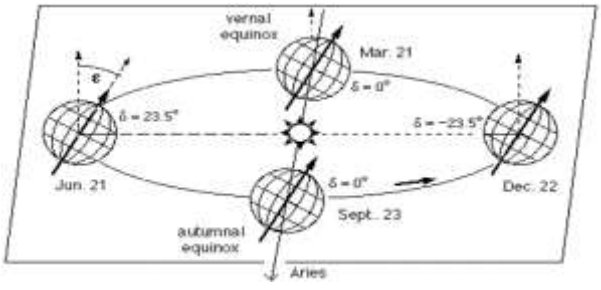


و تتركب طبقات الجو شكليا من أربع طبقات كما في الشكل



موقع الأرض من الشمس:

كما هو معروف إن احد مصادر الطاقة المهمة للأرض هي الطاقة الشمسية و نري أن الشمس تصب كمية هائلة من ضوئها علي الفضاء المحيط بها وبما أن كوكب الأرض يدور حول الشمس في مدار محدد قدره مدبر هذا الكون سبحانه وتعالي. نجد أن هناك كميات متفاوتة من هذه الطاقة تحط علي سطح الأرض يوميا تحدد هذه الكميات بموقع الأرض من الشمس أو بالفصول أربعة للسنة الشكل ١ يوضح موقع الأرض من الشمس في الفصول الأربعة للسنة .



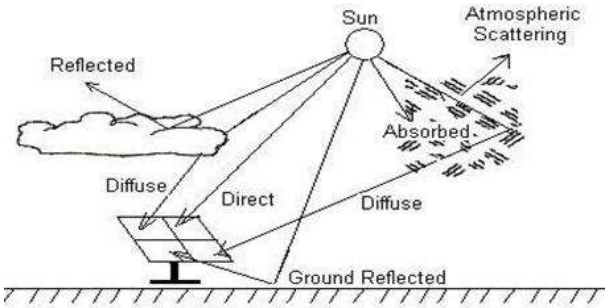
كما هوا واضح من الشكل السابق نجد أن الدول التي تقع على خط الاستواء هي الدول التي تتمتع بفصل واحد تقريبا طوال السنة وهوا فصل الصيف أي بمعني أخر تسلط أشعة الشمس علي هذه الدول طوال السنة ومن ثم تتمتع الدول القريبة من خط الاستواء بهذا الطقس وعادة يصعب على سكان هذه المناطق الإحساس بالفصول الأخرى.(١)
علما بان المناطق الشمالية و أيضا الجنوبية لخط الاستواء و القريبة لأقطاب الأرض تكون محسوسة الفصول أي أن سكان هذه المناطق يدركون الفصول الأربعة للسنة المقصود بهذه المقدمة هو تحديد أماكن كثافة الطاقة الشمسية على كوكب الأرض خلال دورانه حول الشمس فنجد إن الدول العربية تحضي بقدر كبير من هذه الطاقة يوميا
كمّية الإشعاعات الشمسية التي تصل سطح الأرض تتفاوت بسبب تغيير الظروف الجوية والموقع المتغير للأرض بالنسبة للشمس، خلال اليوم الواحد وطوال السنة. الغيوم هي أحد العوامل الجوية الرئيسية التي تقرّر كمّية الإشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض و بالتّالي تتلقى المناطق ذو المناخ الغائم إشعاعات شمسية أقل من المناطق التي يكون مناخها صحراويا .

عموما اكبر كمية إشعاع شمسي تستلم بواسطة الأرض تكون في فترة الظهيرة عندما يكون ضوء الشمس عامودي على سطح الأرض بخلاف وقتي الشروق و الغروب فهما يستقبلان اقل كمية من الإشعاع طوال فترة النهار لكل يوم . بالتّالي نتيجة سقوط إشعاع الشمس عموديا علي سطح الأرض خلال فترة الظهيرة نجد أن المفاقيد في الإشعاع تكون صغيرة جدا هذه المفاقيد عبارة عن امتصاص السحب للإشعاعات الشمسية أو تبعثر الإشعاعات في الفضاء بواسطة انعكاساتها عن طريق الرماد البركاني المحمول جوا أو الأدخنة المحمولة جوا نتيجة حرق الغابات و غيرها من ملوثات البيئة بهذا تصل إشعاعات شمسية أكثر سطح الأرض في منتصف اليوم.
تتكون مجموع الإشعاعات التي ترتطم بسطح الخلية الضوئية في الوضع الأفقي أو بمساحة معينة علي سطح الأرض كما هوا موضح في الشكل التالي من ثلاثة أجزاء أساسية وهي:

1-الحزمة الضوئية المباشرة (Direct Beam Radiation)

[1] - علي , مقداد حسين , حجاب , باسم رشدي , الجسار , سنان هاشم ,١٩٩١, الجيولوجيا الهندسية , دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ,٥٧٦ص

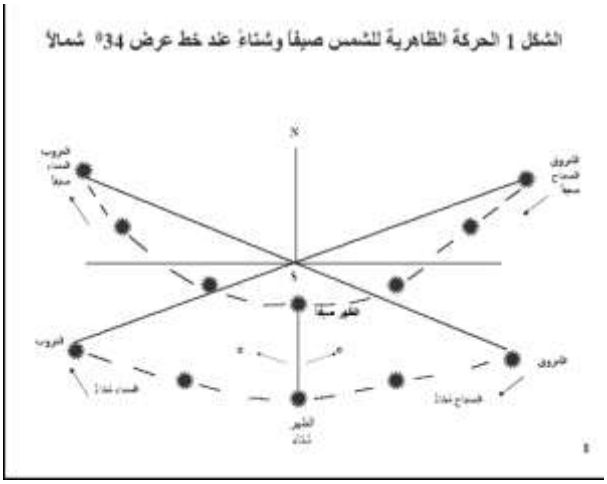
2-الحزمة الضوئية المبعثرة. (Diffuse Radiation)
3-الحزمة الضوئية المعكوسة.(Albedo Radiation)



شكل 2 . الاجزاء الاساسية للشعاع الضوئي

ولمعرفة المزيد عن هذه الأجزاء نجد إن الجزء الأول يعرف نفسه وهوا عبارة عن شعاع مباشر أي في خط مباشر من الشمس إلي الأرض ويشكل اغلب الأجزاء في الأيام المشمسةأما في الأيام الغائمة تكون الشمس محجوبة بالغيوم و الشعاع المباشر في مثل هذه الأيام يكون تقريبا صفر. ومن ثم تشكل الحزمة الضوئية المبعثرة الأغلبية العظمى في ذلك اليوم ولكن تكون جزيئاته متفرّقة خارج مسار الشعاع المباشر. وبما أن هذا الشعاع يأتي من أنحاء متفرقة من السماء فلبعض يطلقوا عليه اسم إشعاع السماء.
إنّ كمية الشعاع المبعثر يكون حوالي ١٠ % إلى ٢٠ % للسماء الصافية وبحدود ١٠٠ % للسماء الغائمة. بعض الإشعاع الشمسي يدخل جوّ الأرض يمتصّ ويبعثر.
أما الجزء الثالث والأخير فهو مكمل للحزمة الضوئية الكاملة التي ترتطم بالخلية الضوئية وهو عبارة عن الإشعاعات الضوئية المنعكسة بواسطة الوسائط المختلفة المحيطة بالخلية ويطلق على هذا الجزء.Albedo Radiation
إنّ كمّية الإشعاع المنعكس على سطح الخلية يكون مختلف الكمية بسبب اختلاف الأسطح العاكسة للشعاع الجدول التالي يحتوي على الأسطح العاكسة الموجودة ومعاملات كل سطح لان ذلك يؤخذ في الحسبان عندما نريد إيجاد كمية الشعاع الساقط على نقطة معينة في الأرض. بعد معرفة الأجزاء الثلاثة الأساسية المكونة للشعاع الساقط على الخلية الضوئية في الوضع الأفقي المعادلة التالية تستخدم لجمع هذه الأجزاء وإيجاد المجموع النهائي لكمية الشعاع الساقط الذي سوف نستخدمه لاحقا و نحسب من خلاله كمية الطاقة الكهربائية التي يمكن أن تنتجه الخلية:
الحزمة الضوئية المعكوسة+الحزمة الضوئية المبعثرة + الحزمة الضوئية المباشرة
GR = Direct Beam radiation (B) + Diffuse radiation (D) + Ground Reflected radiation(R)بعد تحليل الإشعاع الشمسي الكلي الساقط علي الخلية في الوضع الأفقي يمكننا زيادة كمية الإشعاع التي استعرضناها

في الأعلى وذلك بتثبيت الخلايا الضوئية بزاوية ميل يتم اختيارها بدقة بحيث تثبت مباشرة نحو الشمس معظم الوقت و طوال السنة وسوف تحقّق زاوية الميل هذه الحد الأقصى من الطاقة المستلمة
وباستخدام زاوية ميل للخلية سوف تتغير المعادلة الأولى ويضاف إليها الزاوية ويتغير وضع الخلية من أفقي إلى شبه عامودي يحدد ذلك مكان الخلية علي سطح الأرض(١)



الطاقة الشمسية وتحديات البيئة:
يواجه سكان الأرض اليوم أكثر التحديات صعوبة على مر التاريخ متمثلة بالارتفاع الملحوظ بدرجات الحرارة نتيجة للتلوث الذي أحدثه الإنسان بفعالياته المختلفة التي تبعث غازات ماصة للحرارة مثل ثاني اوكسيد الكربون٢, CO الميثان , النتروز ,اوكسيد النتروز والهالو كربونات إلى طبقة الاتوم سفير(.Atmosphere) هذه الغازات تمتص الأشعة فوق الحمراء (Infrared radiation) من الأرض ثم تبعثها ثانية إلى سطحها مسببة تغيرات بطيئة بموازين الطاقة .
لقد سجل القرن العشرين زيادة مقدارها نصف درجة سليزية في معدل درجات الحرارة , وحسب تقارير لجنة الخبراء الدوليين في مجال التغيرات المناخية فقد تبين إن غاز CO2 المنبعث كناتج للوقود العضوي يمثل ثلاثة أرباع منه أما الربع الباقي فينبعث نتيجة التغيرات التي يحدثها الإنسان في اليابسة

استثمارات الطاقة الشمسية في الوطن العربي:

---

[1]- الكاظمي , جاسم وساساكيان , فاورجان وفتاح , عدنان وديكران , دريد ١٩٩٦ , خريطة العراق التكتونية , المنشأة العامة للمسح الجيولوجي التعدين , بغداد .

يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغنى مناطق العالم بالطاقة الشمسية ويتبين ذلك بالمقارنة مع بعض دول العالم الأخرى ولو أخذنا متوسط ما يصل الأرض العربية من طاقة شمسية وهو ٥ كيلو وات – ساعة / متر مربع / اليوم و افترضنا أن الخلايا الشمسية بمعامل تحويل ٥ % وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية على مساحة ١٦٠٠٠ كيلو متر مربع في صحراء العراق الغربية (وهذه المساحة تعادل تقريباً مساحة الكويت) و أصبح بمكاننا توليد طاقة كهربائية تساوي ١٠ ٤ × ٤٠٠ ميجا وات – ساعة في اليوم ، أي ما يزيد عن خمسة أضعاف ما نحتاجه اليوم وفي حالة فترة الاستهلاك القصوى
ومن البديهي أيضاً أن طاقتنا النفطية ستنضب بعد مائة عام على الأكثر وهو أحسن المصادر للطاقة وذلك لعدم وجود كميات كبيرة من مادة اليورانيوم في بلداننا العربية بالإضافة إلي تكلفة أجهزة الطاقة وتقدم تكنولوجيتها خلال السنوات الخمسين الماضية و إمكانية عدم اللحاق بها وهو ما جعلنا مقصرين في استثمارها و نأمل أن لا تفوتنا الفرصة في خلق تكنولوجيات عربية لاستغلال الطاقة الشمسية وهي لا زالت في بداية تطورها. إن لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيهما تطوير مصدر للطاقة آخر بجانب مصدر النفط الحالي. ومن التجـارب المحدودة لاستخدامات الطاقة الشمسية في البلاد العربية ما يلي(١)

1- تسخين المياه والتدفئة وتسخين برك السباحة بواسطة الطاقة الشمسية أصبحت طريقة اقتصادية في البلدان العربية وخاصة في حالة تصنيع السخانات الشمسية.
2 -تعتبر الطاقة الشمسية أحسن وسيلة للتبريد حيث أنه كلما زاد الإشعاع الشمسي كلما حصلنا على التبريد وكلما كانت أجهزة التبريد الشمسي أكثر كفاءة ، ولكن تكلفة التبريد الشمسي تكون أعلى من السعر الحالي للتبريد بثلاثة إلي خمس أضعاف تكلفته الاعتيادية ويعود السبب لارتفاع التكلفة لمواد التبريد الشمسي ومعدات تجميع الحرارة وتوليد الكهرباء.
ولو استعرضنا البحث والتطبيقات السارية للطاقة الشمسية في الوطن العربي لتبين لنا أن استخدام السخانات الشمسية أصبح شيئاً مألوفاً في بعض البلدان العربية بينما بقيت صناعة الخلايا بصورة تجارية متأخرة في جميع البلدان العربية بسبب تكلفة إنشاء المصنع الأولية و إتباع سياسة التأمل القائلة (يجب الانتظار ريثما تنخفض الكلفة) إن معظم التجارب الميدانية والمختبرة لاستغلال الطاقة الشمسية في الوطن العربي لا تزال في مراحلها الأولى ويجب تنشيطها و الإكثار منها و لو استعرضنا

---

[1] - الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ,٢٠٠٤ , قسم المناخ , المتغيرات المناخية لمحطات (كربلاء , النجف , الديوانية) للفترة الممتدة بين (١٩٩١-٢٠٠٠) .

ما تقوم به دول العالم في هذا المجال و بخاصة الدول المتقدمة صناعياً والتي لا تملك خمس ما تملكه الدول العربية من الطاقة الشمسية لوجدنا أن بريطانيا وحدها تنفق على مشاريع الطاقة الشمسية ما يعادل جميع ما تنفقه الدول العربية مجتمعة وينطبق هذا على عدد العاملين في مجالات الطاقة المتجددة حيث يعمل في فرنسا ضعف اللذين يعملون في جميع الدول العربية في هذه المجالات.

بعض مشاكل استخدام الطاقة الشمسية

إن أهم مشكلة تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من ٥٠ % من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر .

إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلي آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد.

أما المشكلة الثانية فهي خزن الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل أو الأيام الغائمة أو الأيام المغبرة ويعتمد خزن الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، و نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للخزن لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلي بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة.

ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر . أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة (بطاريات الحامض والرصاص) وتوجد حالياً أكثر من عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوري للمادة وطرق المزج الثنائي و غيرها.

والمشكلة الثالثة في استخدامات الطاقة الشمسية هي حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية.

الفصل الثالث

الخلايا الشمسية

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولتوضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلي كهرباء ، وهي نبائظ شبه موصلة وحساسة ضوئياً ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء.
لقد تم إنماء تقنيات كثيرة لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذاتي الآلية أو عالي الآلية ، كما تم إنماء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السيليكون أو على هيئة مركبات كمركب الجاليوم زرنيخ وكربيد الكادميوم وفوسفيد الأنديوم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الواعدة لصناعة(١) الفولتضوئيات.

ميكانيكية تيار الخلايا الشمسية

الخلية الشمسية للتطبيقات الأرضية هي رقاقة رفيعة من السيليكون مشابة بمقادير صغيرة من الشوائب لإعطاء جانب واحد شحنة موجبة والجانب الآخر شحنة سالبة مكونة ثنائياً ذا مساحة كبيرة.
تولد الخلايا الشمسية قدرة كهربائية عندما تتعرض لضوء الشمس حيث الضوئيات)الفوتونات) والتي يحمل كل منها كماً طاقوياً محدداً يكسب الإلكترونات الحرة طاقة تجعلها تهتز حرارياً وتكسر الرابط الذري بالشبكة بالمادة الشبه موصلة ويتم تحرير الشحنات وإنتاج أزواج من الإلكترون في الفراغ . تنطلق بعد ذلك حاملات الشحنة هذه متجهة نحو وصلة الثنائي متنقلة بين نطاقي التوصيل والتكافؤ عبر الفجوة الطاقوية وتتجمع عند السطح الأمامي والخلفي للخلية محدثة سريان تيار كهربي مستمر عند توصيل الخلية بمحمل كهربي وتبلغ القدرة الكهربية المنتجة للخلية الشمسية عادة واحد وات .

---

١ - رزوقي , صباح ,٢٠٠٠ , الطرق , كراس برنامج تقويم كفاءة الاداء في المركز القومي للمختبرات الانشائية , كراس الطرق , الجزء الثالث , بغداد , ٢٠٦ص

أنواع الخلايا الشمسية التجارية:

تم تصنيع خلايا شمسية من مواد مختلفة إلا أن أغلب هذه المواد نادرة الوجود بالطبيعة أولها خواص سامة ملوثة للبيئة أو معقدة التصنيع وباهظة التكاليف وبعضها لا يزال تحت الدراسة والبحث وعليه فقد تركز الاهتمام على تصنيع الخلايا الشمسية السيليكونية وذلك لتوفير عنصر السيليكون في الطبيعة علاوة على أن العلماء والباحثين تمكنوا من دراسة هذا العنصر دراسة مستفيضة وتعرفوا على خواصه المختلفة وملاءمته لصناعة الخلايا الشمسية المتبلورة ومتصدعة التبلور.

1-الخلايا الشمسية السيليكونية المتبلورة:

تصنع هذه الخلايا من السيليكون عبر إنماء قضبان من السيليكون أحادي أو عديد التبلور ثم يؤرب إلي رقائق و تعالج كيميائياً وفيزيائياً عبر مراحل مختلفة لتصل إلي خلايا شمسية.

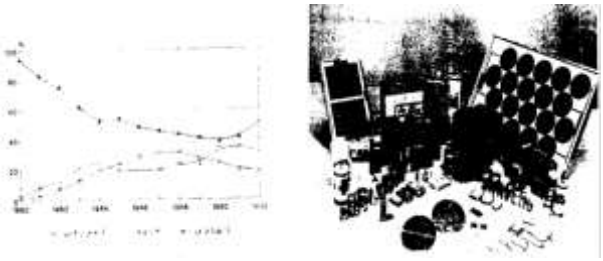
كفاءة هذه الخلايا عالية تتراوح بين ٩ – ١٧ % والخلايا السيليكونية أحادية التبلور غالية الثمن حيث صعوبة التقنية واستهلاك الطاقة بينما الخلايا السيليكونية عديدة التبلور تعتبر أقل تكلفة من أحادية التبلور وأقل كفاءة أيضاً

2 - الخلايا الشمسية السيليكونية الأمورفية (متصدعة التبلور:)

مادة هذه الخلايا ذات شكل سيليكوني حيث التكوين البلوري متصدع لوجود عنصر الهيدروجين أو عناصر أخرى أدخلت قصداً لتكسبها خواص كهربائية مميزة وخلايا السيليكون الأمورفي زهيدة التكلفة عن خلايا السيليكون البلوري حيث ترسب طبقة شريطية رقيقة باستعمال كميات صغيرة من المواد الخام المستخدمة في عمليات قليلة مقارنة بعمليات التصنيع البلوري . ويعتبر تصنيع خلايا السيليكون الامورفي أكثر تطويعاً وملائمة للتصنيع المستمر ذاتي الآلية.

تتراوح كفاءة خلايا هذه المادة ما بين ٤ – ٩ % بالنسبة للمساحة السطحية الكبيرة وتزيد عن ذلك بقليل بالنسبة للمساحة السطحية الصغيرة وإن كان يتأثر استقرارها بالإشعاع الشمسي .والشكل (١- أ) يوضح نسبة إنتاجية العالم من المسطحات ذات الخلايا الشمسية أحادية التبلور، عديد التبلور. والشكل (٢- ب) يوضح نماذج من

الخلايا الشمسية والمنتجات الملحقةبها(١)



طرق تحسين كفاءة الخلية الشمسية

بعد أن تعلمنا أجراء التجربة الأولى لقياس كفاءة الخلية الشمسية ... الآن نتعلم كيف نحسن كفاءة هذه الخلية
أن اغلب بحوث الطاقة الشمسية تهدف إلى زيادة كفاءة تحويل الخلية الشمسية (أي مقدار ما يتحول من طاقة شمسية إلى كهربائية) وهذا يتم بعدة طرق هي

أولا: تغيير و محاولة تحسين معلمات (parameters) الخلية الشمسية إثناء تصنيعها (معنى المعلمات هي مقدار كل من القدرة العظمى وفولطية الدائرة المفتوحة وتيار الدائرة القصيرة ..)الخ .. وهذا أيضا يتم بعدة طرق:

1 - استخدام الصفائح المتبلورة الملونة

فعند استخدام صبغات مبلورة ذات كفاءة كمية مقاربة للواحد كطلاء وقاية للخلية الشمسية فأن الكفاءة سوف تزداد بمقدار ٢,٧% عند التلوين باللون الأخضر و ١٧,٢٧% عند الطلاء باللون الوردي وهذه الزيادة تعود إلى أن الطلاء يقلل الانعكاسية من ٤٠% إلى ٢٠% والألوان المفضلة هي الذهبي الأخضر، البني والرصاصي

-2استخدام الأنظمة المتعددة الفجوات لكونها أكثر تناسباً مع الطيف الشمسي من الأنظمة ذات الفجوة المفردة وبالتالي تكون الكفاءة أعلى [١١.[

---

[1]- شاكر , سحرنافع , ١٩٨٥ , جيومورفولوجية الكثبان الرملية للمنطقة المحصورة بين الكوت – الديوانية – الناصرية , اطروحة ماجستير غير منشورة , جامعة بغداد , كلية العلوم , ٢٠٨ص.

3- تقنية الخلايا المركبة III-V Compound Solar Cells
حيث يتم اختبار سبيكة مناسبة من (III-V alloy) III-V لتصنيع نبطية بلورية ذات شبكة متصلة (lattice-match) ترسب على أرضية معينة حيث ترسب أولاً ذات فجوة الطاقة الصغيرة تتبع بمفرق نفقي ثم الخلية ذات فجوة الطاقة الأعلى وتطورت كفاءة هذه الخلية ذات المفرق الواحد البسيط من ٢٠% عام ١٩٨٠ إلى ٣٠% عام
4 - خلية الاتصال المدفون Buried Contact Solar Cells
هي محاولة لتطوير كفاءة الأداء بأقل كلفة ممكنة حيث تصلب (تمعدن) Mettallisedبواسطة الترسيب اللاكهربائي (electroless deposition) لطبقات Ni/Cu/Ag وأعلى كفاءة تم الحصول عليها من هذا النوع ١٨-١٦.%

5- خلايا الشبكة المطبوعة Printed- Screen Solar Cells
تستخدم عادة فيها طبقات من السليكون المطعم بالبورون وتصنع بطريقة قوالب (CZ)وهي ذات كفاءة بين ١٠% إلى ١٣ %

ثانياً : استخدام المركزات الشمسية:Using Solar Concentrators
وعلى الرغم من إحراز تقدم كبير في مجال تحسين كفاءة أداء الخلايا الشمسية خلال العشرين سنة الماضية إلا أن ارتفاع الكلفة مازال عائقاً أمام انتشار استخدامها وما تزال البحوث مستمرة في هذا المجال.
إن بحوث الفوتوفلطائيات تطمح دوماً أن تخفض كلفة إنتاجية الكهرباء باستخدام مواد رخيصة لتجميع أشعة الشمس الساقطة وتوجيهها إلى الخلية الشمسية ومنها استخدام العدسات وتقنيات أخرى بصرية
فالمركزات هي أجزاء بصرية تزيد من كمية الإشعاع الساقط على سطح ما كالخلية شمسية أو ماصٍ حراري وتعد المرايا وعدسات فرنيل أهم ما يستخدم لهذا الغرض إذ تستخدم العدسات لزيادة التركيز وليس للحصول على صورة معينة أو تستخدم المرايا لهذا الغرض أو كلاهما معاً إن تركيز الإشعاع الضوئي يتحقق أما بـ imaging -optics أو nonimaging - optics حيث ينقل النوع الأول الضوء إلى نقطة واحدة كالبؤرة مثلاً عند استخدام العدسات أما النوع الثاني فينقل السيل الإشعاعي من منطقة معينة إلى أخرى وينقل كلاً من الإشعاع المباشر direct irradiationالذي يعرف بأنه مركبة الفيض الواصلة إلى المركز بدون أي تداخل مع الجسيمات المحيطة والإشعاع المنتشر (diffused radiation))الذي يعرف بأنه مركبة الفيض الشمسي المتشتتة بسبب العوالق الجوية .(وهناك مقاييس لاختيار المركز المطلوب منها درجة التركيز والحرارة الناتجة حيث

أن تركيز القدرة في نقطة يولد حرارة بين عالية إلى عالية جداً أما عند تركيزها في خط فان الحرارة المتولدة من معتدلة إلى عالية.
ولأجل معرفة أي المركزات أفضل للتطبيقات فيجب المقارنة فيما بينها من حيث نسبة التركيز، زوايا السقوط ، مساحة السطح العاكس ومعدل عدد الانعكاسات أن المركزات أما أن تكون ثابتة لا تحتاج إلى معقبات لأثر الشمس بحيث تكون ذات زوايا استقبال واسعة ولها القابلية على جمع وتركيز الأشعة المباشرة والمنتشرة والخلايا المناسبة في هذه الأنظمة هي خلايا السليكون التقليدية أو تكون معقبة وذات نسبة تركيز أعلى من الثابتة وذات كفاءة أفضل
قبل أن نستعرض أنواع المركزات الشمسية أود لو اعرف بعض المصطلحات
نسبة التركيز Concentration Ratio C
إن أهم المعايير لتقييم عمل المركزات هي نسبة التركيز C التي من الممكن تعريفها بطريقتين :

1 - نسبة التركيز الهندسي
Geometrical Concentration Ratio هي النسبة بين مساحة فتحة الدخول (A1 =Area of entrance Aperture إلى مساحة الماص أو فتحة الخروج (A2 =Area of exit Aperture

Cg = A1/ A2

2 - نسبة تركيز الفيضF.C.R Flux Concentration Ratio
ويمكن حسابها أيضاً من نسبة الإشعاع (Global) الساقط على الماص (absorber)إلى نسبة الإشعاع على فتحة الدخول
C=G2/G1ويمكن حساب قيمة نسبة التركيز بقسمة Isc عند التركيز إلى Isc بـدون تركيزحيث أن Isc هو تيار الدائرة القصيرة الذي تم شرحه في الدرس السابق

أنواع المركزات الشمسية Concentrator types

تصـنف المركزات الشمسية بعدة طرق منها

مركزات البؤرة الخطية والنقطية Focus Concentrator Point and linear

1 - مركزات البؤرة النقطية : Point Focus Concentrator
هي المركزات الثلاثية الأبعاد ٣ Dوتستخدم عموماً عندما يشترط وجود تركيز عالٍ (C=500-1000)وتستخدم في الأفران الشمسية ومستقبلات القدرة المركزية

(central receivers)التي ظهرت لأول مرة بواسطة علماء سوفييت عام ١٩٦٠ ومن أحدث برامجه هو Solar 2 ذو الإنتاجية الكهربائية المقدرة بـ ١٠ MWفي صحراء كاليفورنيا وقد شغل عام ٢٠٠٠ وكذلك تعد المركزات المخروطية وعدسات فرنيل النقطية البؤرة من هذا النوع الثلاثي الأبعاد

-2مركزات البؤرة الخطية Focus concentrator Linear

هي المركزات الثنائية الأبعاد ٢ D-concentratorمثل عدسات فرنيل ذات البؤرة الخطية وأحواض القطع الناقص المركب CPC وأحواض V-trough ويتم اختيارها عندما يتم اختيار تركيز متوسط أو صغ

بنية الألواح: يمكن الحصول على الألواح بطرق عديدة فيزيائية منها وكيميائية ويمكن تنويعها حسب المكونات فبالنسبة للسيلكون فيتكون من مركبات مثل ثلاثي كلور السيلان أو رباعي كلور السيلان فينتج خلية شمسية وحيدة البلورات ثم تختزل الهيدروجين عند درجات حرارة تصل إلى ١٠٠٠درجة وبهذا نحصل على مكون نقي متعدد البلورات

وفيما يلي سوف نشرح تركيب الألواح عن طريق مراحل تصنيعها:

حيث يمثل الشكل التالي مراحل تصنيع الضوئية الأحادية والمتعددة:

حيث يكون الرمل المادة الأولية المستعملة فعند أستعمل ١ kgمن الرمل نحصل على ٥٠ gمن اللوحات الأحادية البلورات

(1ففي العملية الأولى يتم إعداد السيليكون وذلك باختزاله من الرمل والفحم في فرن كهربائي وهنا تنتج وحدة وحيدة البلورات والتي لا تفوق نقاوتها ٩٨%
(2يتم استخلاص السيلكون المتعدد البلورات وذلك بزيادة في تنقيتها وذلك عن طريق اختزال الهيدروجين في درجة حرارة ١٠٠٠ درجة ويكون المحصل آن ذاك ذا جودة الكترونية عالية ويمكن عدم تنفيذ هذه المرحة في حالة الحصول على مكون وحيد البلورة

3 - قطع السبيكة إلى أقراص بالإضافة إلى الصقل الميكانيكي للقرص
٤ - تنظيف كيميائي للوجه الأمامي للقرص وذلك لإزالة الشوائب عن الطبقة الأمامية للقرص
٥ - الانتشار: وتتمثل بإعادة تعديل وضع الخلايا لأجل الاستعداد للمرحلة التالية.
٦ - تنظيف الجزء الخلفي للخلية
٧ - التفليز : بواسطة هذه العملية يتم وضع ملامس على طرفي الخلية لربط الخلية بالدارة الكهربائية
٨ - طبقة المانعة للانعكاس : إن انعكاس الإضاءة الموجهة للوح يودي إلى ضياعات تصل إلى ٤٥% وإذا تم وضع هذه الطبقة تنخفض هذه القيمة الى١٠%
٩- لحام أسلاك التوصيل : وهي المرحلة الأساسية قبل التشغيل والتي يتم فيها التعامل مباشرة مع الخلية لذا يجب الانتباه إلى الخلي والى طريقة لحام الأسلاك الآن طريقة اللحام الخاطئة تودي إلى نشوء مقاومة على الموصلات أو إلى تلف الموصلات
١٠- تركيب اللوحات الفولطاضوئية :حيث يتم فيها التثبيت على اللوح العازل وذلك بعد توصيلها بإحدى طرق التوصيل المتبعة

السيلكون المتعدد البلورات:

في المكون المتعدد البلورات تفصل بين البلورات ذات الاتجاه والأبعاد المتغيرة مناطق مطربة تسمى فاصلات الحبات. تعمل كشراك للحاملات ذات الأقلية وكحوائل كمون بالنسبة للحاملات ذات الأغلبية .وهذا ما يشكل أسوا التالفات لأن فاصلات الحبات تضعف هكذا شدة التيار الكهربائي أضفة إلى وجود مقاومة تسريب . يبدو وكأن المكونات المتعددة البلورات لا استعمالها في التحويل الفولطاضوئي لكن ليس الأمر كذلك في الواقع إذ أن هذا التحويل مرتبط بعدة عوامل مثل حجم الحبات و اتجاهها وعمق الوصلة و طول الانتشار وإذا كانت الحبات متجهة بصفة عشوائية فإن الحبات الوحيدة النشيطة هي الموجودة على

السطح . وتضطر حاملا الشحنة إلى اجتياز العديد من الفاصلات مما يودي إلى تدهور النتائج القياسية . وإذا كانت الحبات متجهة حسب تركيب عمودي فإن جميع الحبات نشيطة ويمكن أن نعتبر أن الجهاز مركب من خلايا شمسية سلكية الشكل منضدة ومجمعة على التوازي . ويتمثل الاختلاف الوحيد مع المكون الوحيد البلورة في وجود سطوح أضافية للاتحاد على الحافات . ونأمل أن تكون الخلية الشمسية جيدة ، ولهذا ينبغي توفر الشروط التالية

-أن يساوي علو حبة سماكة الشريط

-أن تساوي الأبعاد الجانبية على الأقل طول الانتشار

-أن يوجد علاج ملائم من الاتحاد على حافة الحبات

لوحات أحادية البلورات:

يكون الرمل المادة الأولية الموجودة بكثرة وبثمن بخس . فباستعمال الكيلو غرام الواحد من المادة الخام لا نحصل إلا على ٥٠ gمن اللوحات ويتم في العملية الأولى إعداد السيليكون المعدني باختزال خليط من الرمل والفحم في فرن كهربائي طبقا للمعادلات الكيميائية:

$$Si + 2CO \text{ .....} SiO_2 + 2C$$

$$SiO_2 + 3C \text{ .....} SiC + 2CO$$

$$SiO_2 + 2sic \text{ .....} 3Si + 2CO$$

ولا تفوق نقاوة المكون الحاصلة درجة [٩٨%] وللزيادة في تنقيتها نستعمل ثالث كلور السيلان وذلك بتفاعل مع كلور الهيدروجين في درجة حرارة ٢٥٠ درجة مئوية و نرجع إلى السيليكون في شكله متعدد البلورات بواسطة اختزال بالهيدروجين في حوالي ١٠٠٠ درجة مئوية ويكون المحصول إذاك ذا جودة إلكترونية والشكل التالي يمثل مراحل صناعة الخلية من سيليكون أحادي البلورة

كيفية اختبار الدائرة الكهربائية للخلية الشمسية

لغرض معرفة كفاءتها.. حيث أن الأموال الطائلة التي تصرف على البحوث الفوتوفولطائية هي من اجل زيادة كفاءة الخلية الشمسية ... أي مقدار ما يتحول من الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية) و نتعلم كيف نجري القياسات داخل المختبر (ومن ثم تطبيقه خارج المختبر)

تتألف الدائرة من

-خلية شمسية
-مقاومة متغيرة (ريوستاتriostat)
-مصدر ضوئي محاكي لضوء الشمس (ذو زاوية سقوط يفضل لو تكون ٢٣ درجة.

أجهزة القياس وتشمل :

-فولت متر واميتر Voltemeter and Ameter

استخدم مقياس متعدد رقمي (digital multimeter) لقياس التيار الخارج من الخلية وآخر لقياس الفولطية الخارجة ومن ثم دراسة خصائص التيار- الفولطية (I-V)للخلية الشمسية وحساب القدرة الناتجة وكفاءة أداء هذه الخلية

محرار رقمي

استخدم محرار رقمي (Digital Thermometer) لقياس درجة حرارة الخلية.

مقياس شدة الفيض الشمسي

استخدم جهاز Solarmeter لقياس شدة الفيض الشمسي الساقط على الخلية بوحدة).W/m2 هذا الجهاز عملي مشكلة بعد الحرب .. فعندما رأى رجال امن الجامعة شكله .. تخيلوه جهاز تحكم بتفجير الألغام

منظومة التبريد:

وهي ضرورية في التجارب التي نستخدم فيها مركزات تزيد شدة الإشعاع الساقط ودرجة حرارة الخلية لان درجة الحرارة العالية في الخلية الشمسية تفقدها كفاءتها.

طريقة أجراء التجربة والقياس

تربط كل من الخلية والريوستات والاميتر على التوالي وتربط الخلية من جديد على التوازي بين طرفي الفولط متر

ثم قم بأجراء الآتي :

سلط ضوء ذي شدة (Intensity) مقدارها /m2م١٠٠ Wعلى الخلية الشمسية (بصورة عمودية) وحساب قيم التيار والفولطية بتغيير قيم المقاومة المتغيرة (Riostat)ومن ثم نجد مقدار فولطية الدائرة المفتوحة (Voc) أي عندما نفتح ربط الاميتر (التيار =صفر)

ونحسب تيار الدائرة القصيرة(Isc) عندما تكون الفولطية صفر ثم نرسم منحني خواص التيار – الفولطية ونحسب القيمة العظمى للقدرة الناتجة (Pmax) بواسطة القانون

$$P_{max} = V_{oc} \times I_{sc}$$

ومن ثم حساب كفاءة أداء الخلية الشمسية.η

القدرة العظمى / شدة الضوء الساقط مضروبا في مساحة الخلية الشمسية η =

η : كفاءة أداء الخلية الشمسية

Pmax:القدرة العظمى الخارجة من الخلية

P in:شدة الإشعاع الساقط

a : مساحة الخلية الشمسية (نضرب نصف قطرها في مربع النسبة الثابتة(

وقتا ممتعا في أجراء هذه التجربة ومن ثم تكرارها تحت ضوء الشمس مباشرة ويمكن استخدام لوح كامل من الخلايا الشمسية أثناء التجربة(١) .

١- فتوحي , زهير رمو , الجسار , سنان هاشم , كنان محمد , مشكور مصطفى ,١٩٩٠ , الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي , جامعة الموصل , مديرية دارالكتب للطباعة النشر , الموصل , ٢٥٢ص

المقترحات و التوصيات

إن البحث والمثابرة في إيجاد بدائل للطاقة الإحفورية ما هو إلا جزء مكمل لاستمرارية دور الدول العربية كدول مصدرة للطاقة والحفاظ على المستوى الاقتصادي الذي تنعم به هذه الدول الآن ومن أجل مواكبة بقية دول العالم في هذا المجال ، يقترح مراعاة التوصيات التالية :

1 - الدعم المادي والمعنوي وتنشيط حركة البحث في مجالات الطاقة الشمسية .

٢- القيام بإنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية.

٣- القيام بمشاريع رائدة وكبيرة نوعاً ما وعلى مستوى يفيد البلد كمصدر آخر من الطاقة وتدريب الكوادر العربية عليها بالإضافة إلي عدم تكرارها بل تنويعها في البلدان العربية للاستفادة من جميع تطبيقات الطاقة الشمسية.

٤ - تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية .

٥ - تحديث دراسات استخدامات الطاقة الشمسية في الوطن العربي وحصر وتقويم ما هو موجود منها

٦ - تطبيق جميع سبل ترشيد الحفاظ على الطاقة ودراسة أفضل طرقها بالإضافة إلي دعم المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم.

٧- تشجيع التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنياً على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة.

المصادر

المصادر العربية

١ – الراشدي , محمد حسن, 2004, التقييم الجيوتكنيكي لتربة محافظة القادسية – العراق , اطروحة ماجستير , غير منشورة , جامعة بغداد , كلية العلوم .

٢ – الكاظمي , جاسم وساساكيان , فاورجان وفتاح , عدنان وديكران , دريد ١٩٩٦ , خريطة العراق التكتونية , المنشأة العامة للمسح الجيولوجي التعدين , بغداد .

٣ – الهيئة العامة للانواء الجوية والرصد الزلزالي ,٢٠٠٤ , قسم المناخ , المتغيرات المناخية لمحطات (كربلاء , النجف , الديوانية) للفترة الممتدة بين (١٩٩١-٢٠٠٠) .

٤ – رزوقي , صباح ,٢٠٠٠ , الطرق , كراس برنامج تقويم كفاءة الاداء في المركز القومي للمختبرات الانشائية , كراس الطرق , الجزء الثالث , بغداد , ٢٠٦ص .

٥ – شاكر , سحرنافع , ١٩٨٥ , جيومورفولوجية الكثبان الرملية للمنطقة المحصورة بين الكوت – الديوانية – الناصرية , اطروحة ماجستير غير منشورة , جامعة بغداد , كلية العلوم , ٢٠٨ص.

٦ – علي , مقداد حسين , حجاب , باسم رشدي , الجسار , سنان هاشم ,١٩٩١, الجيولوجيا الهندسية , دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل ,٥٧٦ص.

٧ – فتوحي , زهير رمو , الجسار , سنان هاشم , كنان محمد , مشكور مصطفى ,١٩٩٠ , الجيولوجيا الهندسية والتحري الموقعي , جامعة الموصل , مديرية دارالكتب للطباعة النشر , الموصل , ٢٥٢ص .

٨ - نشأت , عصام حميد , العاني , محمد مجيد ,٢٠٠٠ , التربة , كراس برنامج تقويم الاداء في المركز القومي للمختبرات الانشائية , كراس التربة , الجزء الثالث , ٣٠٦ص .

المصادر الاجنبية

(Bearing Capacity) (subhi , 1987) .
(Netterberg , ١٩٧٩)