



الفصل الأول

الأطوار العام

الفصل الأول

الإطار العام

(1-1) مقدمة:

خلق الله الشمس والقمر كأيات دالة على كمال قدرته وعظم سلطانه وجعل الشعاع مصدراً للضياء على الأرض وجعل الشعاع المعكوس من سطح القمر نوراً فالشمس تجري في الفضاء الخارجي بحساب دقيق، وأي اختلاف مسار الأرض يؤدي إلى تغيرات مفاجئة في درجة حرارتها وبنيتها وغلافها الجوي .

إن الطاقة الشمسية تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في كوكب وإستغلالها الإنسان كمصدر للطاقة الكهربائية، وبما أن الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة المتجددة، فإن جهود كثير من الدول تتوجه لها بمختلف صورها وترصد بها المبالغ اللازمة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كأحدى أهم مصادر الطاقة البديلة لنفط والغاز، وقد أعطى النصيب الأوفر في البحوث واتطبيقات لمجال تحويل الطاقة الشمسية للكهرباء المعروفة وهذا المصدر من الطاقة هو أمل الدول النامية في التطور، حيث أصبح توفر الطاقة الكهربائية من أهم العوامل الرئيسية لايجاد البنى الأساسية فيها ولايطلب إنتاج الكهرباء الطاقة الشمسية إلى مركزية التوليد، بل تنتج الطاقه و تستخدم بنفس المنطقه أو المكان، و تعتمد هذه الطريقة في صوره علي تحويل أشعة الشمس الي طاقه كهربائية، وتوجد في الطبيعة مواد كثيرة تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية والتي تجمع بنظام كهربائي وهندسي محدد لتكوين ما يسمى بالوح الشمسي والذي يعرض الشمس بزوايه معينة ينتج اكبر قدره من الكهرباء.

الطاقة الشمسية لها اهمية كبيره لتنمية الريف في السودان من نواحي متعددة يتمثل في إنارة المنازل وتشغيل بعد المعدات الكهربائية التي يحتاج اليها الإنسان في حياتها اليومية سواء كان في المراكز الصحية والمدارس والمساجد وغيرها.

(www.mechanice-tech.com)

(2-1) مشكلة البحث:

تدور مشكلة البحث في أهمية إنارة المناطق المعزولة (الريفية) المتمثلة في إنارة المنازل السكنية وتزويد محطات الإتصال النامية. بالإضافة للصعوبات التي تواجه الشبكة القومية للوصول إلى المناطق الريفية.

(3-1) أهمية البحث:

- 1-توفر نظام الطاقة الشمسية طاقة كهرباء في المنازل.
- 2-الطاقة الشمسية أقل تكلفة من الطاقة الكهربائية الأخرى.
- 3-تعتبر الطاقة الشمسية طاقة متجددة .
- 4-يمكن التحكم في الطاقة الشمسية بواسطة المنظم .
- 5-إمكانية تخزين الطاقة الشمسية بواسطة البطارية .

(4-1) أهداف البحث:

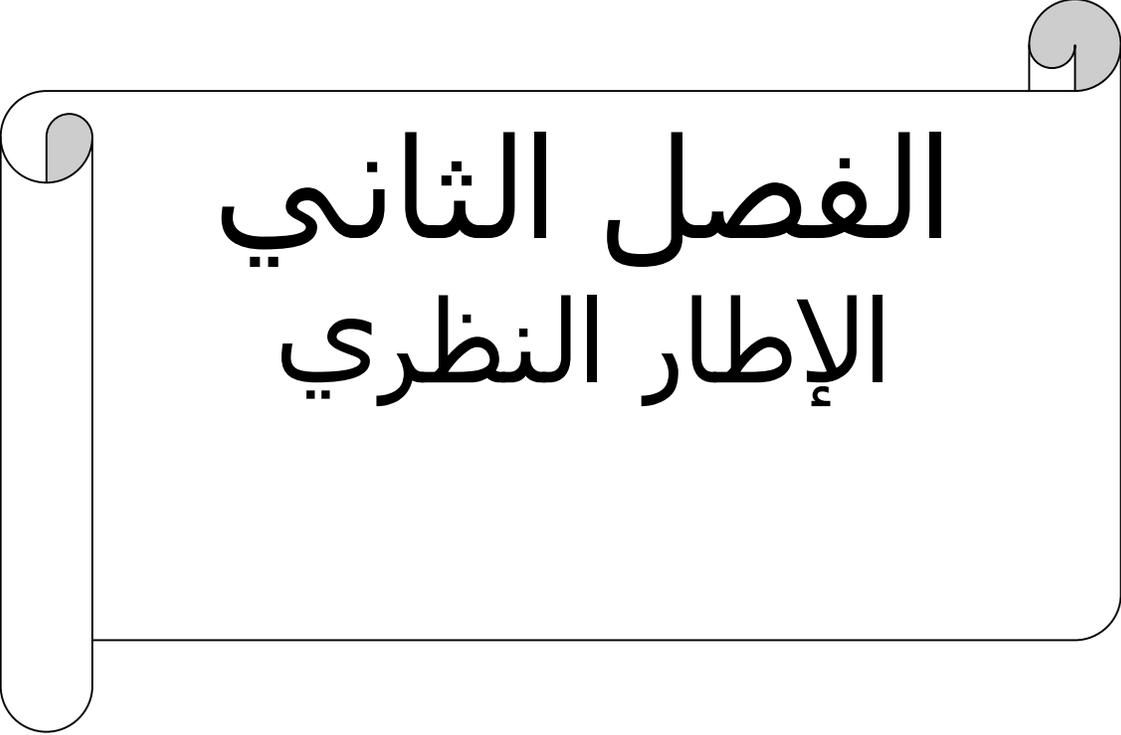
- 1-التعرف على مكونات الطاقة الشمسية وتركيبها ونقلها وتوصيلها.
- 2-الإلمام بمعرفة الطريقة المطبقة لتشغيل الطاقة الشمسية.
- 3-معرفة طرق معالجة الطاقة الشمسية.
- 4-التعرف على كيفية تخزين الطاقة الشمسية في البطارية.
- 5-التعرف على الأجهزة والمعدات المستخدمة في الطاقة الشمسية.

(5-1) فروض البحث:

- 1-إلى أي مدى يؤثر عدم وجود الطاقة الكهربائية في المناطق الريفية .
- 2-ماهى الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية وبقية المناطق الزراعية.
- 3-ماهى الصعوبات التي تواجه ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية.
- 4-ماهى مميزات الطاقة الشمسية ووظيفتها كطاقة بديلة .
- 5-هل تختصر إستخدامات الطاقة الشمسية على المناطق السكنية فقط.
- 6-ماهى النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية.

(6-1) مصطلحات البحث:

تعريف الطاقة الشمسية هي عبارة الطاقة الناتجة عن أشعة الشمس عبر خلايا تحويل الطاقة الحرارية والضوئية إلى طاقة كهربائية .
المناطق الريفية هي المناطق الزراعية الحرة والمعروفة بالشبه المعزولة مجالياً أو هي بقعة هادئة ذات هواء نقي بحيث تكون بعيدة عن إزدحام وتطور المدن.



الفصل الثاني الإطار النظري

الفصل الثاني

الإطار النظري

أولاً:- الطاقة الشمسية

(1-1-2) تعريف الطاقة الشمسية:-

هي مصدر للطاقة لا ينضب ولكنها تصل إلينا بشكل مبعثر إذ يبلغ منها بواسطة الإشعاع أو الإنعكاس أنعكاس أكثر من ٧٧ ٪ والتالي لا يمكن إلا إسترجاع قسم ضئيل منها.والطاقة الشمسية طاقة نظيفة فلا ينتج عن إستخدامها أي غازات أو نواتج ضارة بالبيئة كما هي الحال في أنواع الوقود التقليدي.

(2-1-2)الطاقة الشمسية وتطورها:-

يمتد تاريخ استخدام الطاقة الشمسية إلى عصر ما قبل التاريخ عندما استخدم الرهبان الأسطح المذهبة لأشغال ميزان المذبح وفي عام ٢١٢ ق.م استطاع أرشميدس أن يحرق الأسطول الروماني وذلك بتركيز ضوء الشمس عليه من مسافة بعيدة مستخدماً المرايا العاكسة، وفي عام ١٦١٥م قام العالم سالمون دي كوكس، بتفسير ما يسمى بالموتور الشمس وهي مجموعة من العدسات موضوعة في إطار معين مهمتها تركيز أشعة الشمس على إناء محكم به ماء، وعندما يسخن الهواء داخل الإناء يتمدد ويضغط على الماء ويدفعه فيخرج على شكل نافورة، واخترع العالم الفرنسي ((جورج كليرك بوفن)) أول فرن شمس لطهي الطعام وفي عام ١٧٤٧م تمكن العالم الفلكي الفرنسي ((جاكو كاسين)) من صناعة زجاج حارق قطره ١٢ سم، مكنته من الحصول على درجة ١٧٠٠م، وأجرى "ستيك وهيمان" في ألمانيا أول تجربة باستخدام الطاقة الشمسية لصهر السيليكون والنحاس والحديد والمنجنيز.

وفي عام ١٨٧٥م شهد عالم مجتمعات الطاقة الشمسية تقدماً ملحوظاً حيث ضمنت آلة بخارية تولد ١٠٥ كيلو وات من الكهرباء، وفي عام ١٨٧٨م استطاع "ابيل بيفر" تشغيل ماكينة للطباعة التي تعمل بالطاقة الشمسية وفي الفترة ١٨٨٤م _ ١٨٨١م اخترع العالم جون اريكسون دائرة اريكسون التي تعمل بالهواء الساخن لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حركة وإستطاع العالم الإنجليزي "أدمز"

صنع غلاية تعمل بالطاقة الشمسية تنتج ٢ كيلوات وكانت الآلات الشمسية التي اخترعت في الثمانينات من القرن التاسع عشر تعمل فقط في وجود الشمس نهراً في حين تتوقف عن العمل أثناء الليل وفي فترات القيوم وفي عام ١٨٩٣م حصل العالم "م.ل سيفري على براءة اختراع لآلة شمسية تعمل خلال ٢٤ ساعة في اليوم حيث يتم تخزين الطاقة نهراً في البطارية خاصة لتستخدم بعد غروب الشمس. وفي عام ١٨٨٨م توصل "وستوف" إلى طريقة لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة ميكانيكية باستخدام ما يسمى بالازدواج الحراري حيث يمكن توليد جهد بين نقط الاتصال الساخنة الباردة بين معدنين مختلفين كالنيكل والحديد مثلاً.

وفي عام ١٨٩٧م صنع العام "هسي ريجان" جهازاً ازدواج حراري لتوليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية. وفي عام ١٩٠٤م انتجت في سانت لويس بأمريكا آلة شمسية تنتج ٥ كيلو وات كهرباء، وفي عام ١٩٠٥م نفذ بويل، وادوارد وايمان أول آلة شمسية تنتج ١٥ كيلوات من الكهرباء في صحراء كاليفورنيا.

ولقد شهد عام ١٩٣٠م تقدماً ملحوظاً في الاهتمام بالطاقة الشمسية حيث سجلت اليابان العديد من البراءات لأفكار تتعلق بالسخانات الشمسية الحرارية فوق أسطح المنازل حوالي ربع مليون وحدة عام ١٩٦٠م. ولكن في منتصف الثلاثينات ظهرت فكرة البطاريات الشمسية وبدء تطويرها بصورة مدهشة من حيث القدرة التخزينية وسعتها ومدة الاحتفاظ بالطاقة.

(2-1-3) سطح الأرض والاشعاع الشمسي:-

يستقبل كوكب الأرض ١٧٤ بيتاوات من الأشعاعات الشمسية وهي وحدة القياس العملية للقدرة وهي كمية الطاقة بالجول لكل ثانية. وسميت بهذا الاسم نسبة لجيمس وات. وتستخدم وحدة الواط بكثرة في حساب القدرة الكهربائية وينعكس مايقارب 30% من هذه الأشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تمتص النسبة الباقية بواسطة السحب والمحيطات والكتل الأرضية.

وينتشر معظم طيف الضوء الشمس الموجود على سطح الأرض عبر الطيف المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء.

وتمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الاشعاعات الشمسية ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها ويرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي علي بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأس، وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار الماء في صورة سحب تمطر على سطح الارض.

بيدا ان التمثيل الضوئي يستهلك حوالي ثلاثة آلاف كوندليون جول من الطاقة الشمسية في العام وهذا لتكوين الكتل الحيوية. وتصل كمية الطاقة الشمسية التي تصل إلى سطح الارض في العام الواحد الى حوالي ضعف ما يتم الحصول عليه من مصادر الطاقة الموجودة على

الأرض مجتمعه معاً (كالفحم والبتروول والغاز الطبيعي واليورانيوم الذي يتم استخدامه من باطن الارض).

وبالتالي يمكن القول أن الاشعاع الشمس يعاني عديد من الظواهر مثل الانكسار والتشتت والانتشار والإختراق والإمتصاص.

والطريقة التي يتناقص بها تدفق الاشعاع الشمس اثناء مروره بالغلاف الجوي للأرض تتخلص فيها مايلي:-

1- بعثرة وامتصاص جزئي للأشعاع بواسطة جزيئات الهواء الجافة دقيقة الحجم وتسمى بعثرة رايلي.

2- بعثرة وامتصاص جزئي للأشعاع بواسطة الاتربة العالقة بالجو.

3-امتصاص جزئي بواسطة بخار الماء وأول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون.

4-إنعكاس وامتصاص جزيئات في طبقات السحب بالجوء.

وتتوقف نسب تدفق الاشعاع التي تصل إلى سطح الارض على مكونات الغلاف الجوي، وارتفاع المنطقة عن سطح البحر وعلي موضع الشمس بالنسبة للموقع والعامل الاخير يحدد المسافة التي يجب ان يخترقها الاشعاع الشمس قبل وصوله الى موقع .

وتلعب الشمس دورا اساسيا في تحريك الكتلة الهوائية علي سطح الكرة الارضية.

(2-1-4) مراحل تطور تكنولوجيا توليد الطاقة الكهربائية من الشمس :-

يعود تاريخ الاهتمام بالطاقة الشمسية كمصدر للطاقة في بداية الثلاثينات حيث تركز التفكير حين ذلك علي ايجاد مواد وأجهزة قادرة على تحويل طاقة الشمس إلى طاقة كهربائية وقد تم اكتشاف مادة تسمى البسيلينيوم التي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء وقد كان هذا الاكتشاف بمحض الصدفة حيث أن أساس البحث كان هذا لايجاد مادة مقاومتها الكهربائية عالية لغرض تمديد كابلات للاتصال في قاع المحيط الاطلسي.

وأستمر الاهتمام بهذه الظاهرة يتطور حتى بداية الخمسينات حين تم تطوير شرائح عالية القوة من مادة السيلكون وضعها بأشكال وأبعاد هندسية معينة وقادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية بالكفاءة تحويل ٦٪ ولكن كانت التكلفة عالية جدا. وقد كان أول استخدام للألوان الشمسية المصنعة من مادة السيلكون في مجال الاتصالات في المناطق النائية من العالم.

مميزات الطاقة الشمسية عن غيرها من انواع الطاقة بمميزات منها:-

1. لا تلوث البيئة ولا تحتاج لكميات كبيرة من المياه مثلما تحتاجه الطاقة النووية خلال عمليات التبريد اللازمة.
2. استخدام الطاقة الشمسية لا يحتاج الي تقنية معقدة مثلما تحتاجه الطاقة النووية.
3. التخلص من النفايات النووية من المشاكل الرئيسية التي تواجه الطاقة النووية بينما الطاقة الشمسية لا تترك مخلفات أو فضلات كبيرة تلوث البيئة.
4. تكون الطاقة الشمسية ميزة من الناحية الاقتصادية في المناطق النائية والمناطق الجبلية والوعدة، حيث توفر تكاليف الوقود واليد العاملة وصيانة الآلات في تلك المناطق.
5. يؤدي استخدام الطاقة الشمسية إلى عدم الاعتماد علي الدول الصناعية وتدعم من الاستقلالية السياسية والاقتصادية بينما الطاقة النووية تحتاج إلى وقود اليورانيوم المخصب مما يؤدي إلي اعتماد دول العالم الثالث علي الدول الصناعة للحصول

على اليورانيوم المخصب بصورة مستمرة. وهذا قد يعتبر تدخل في الأمن القومي والسياسات الداخلية والخارجية.

ويمكن تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية حرارية من خلال آليتي التحويل الكهروضوئية، والتحويل الحراري للطاقة الشمسية، ويقصد بالتحويل الكهروضوئية تحويل الأشعاع الشمس أو الضوئي مباشرة إلى طاقة كهربائية بواسطة الخلايا الشمسية (الكهروضوئية).

(2-1-5) استقلال وفرة أشعة الشمس والدول العربية:-

الوطن العربي يتكون من ٢٢ دولة تشغل منطقة جغرافية من المحيط الاطلنطي ١٧ غرباً إلى المحيط الهندي ٦٠ شرقاً وفي جنوب وسط افريقيا ٢ شمالاً إلى البحر المتوسط ٣٧.٥ شمالاً والمساحة الكلية تبلغ مقدارة ١٤ مليون كيلومتراً مربعاً. ويبلغ المتوسط السنوي للإشعاع الشمس الكلي الساقط على المئوي الافقي ٥ كيلوات /ساعة/م ٢ يوم. وهذا يعني أن الدول العربية متجمعة تتلقي طاقة شمسية مقدارها ١٠*٦٨٥ كيلوات /ساعة وهذا يعادل تقريبا ٣٤.٢٥ ميجاوات ساعة من الطاقة الكهربائية وهذا يكافئ ٣٨٤ مليون برميل/يوم أي يعادل ٢٥ عشرين صنف للإنتاج البترول الدول الأوبك في الوقت الحاضر (٢٠١٣). للاستفادة من الطاقة الشمسية علي الوجه لأكمل لابد من تحويل إلي طاقة حرارية او ميكانيكية او كهربائية بواسطة سلسلة من العمليات تتطلب كل من استخدام جهاز تحويل مناسب وينتج عن عملية تحويل الطاقة بحيث لا يمكن تحويل سوى جزء محدود من الطاقة الشمسية فقد ان الطاقة، عبارة التحويل علي نسبة الطاقة المفيدة إلى كمية الإشعاع الشمسي الساقطة علي الجهاز ويمكن تمثيل بالمعادلة:-

كفاءة التحويل للجهاز = (الطاقة الناتجة/الطاقة الساقطة).

ويمثل التعوض بخطط توليد الطاقة الشمسية المركزة في العالم العربي ودفعها إلى الامام الفكرة الملحة وراء سعي بلدان المنطقة الى العمل معاً والاستفادة من تضافر جهودها وجهود البلدان المجاورة أيضاً،وبات من الممكن بحلول ٢٠١٨ بناء وتشغيل نحو تسع محطات لتوليد هذه الطاقة في كل من

المغرب، تونس، الجزائر، مصر، الاردن بقدره اجمالية تبلغ ١.٢ ميجاوات بالإضافة الي مشروعين لنقل الكهرباء. وبهذا يمكن توليد الطاقة الشمسية على نطاق واسع في مناطق الصحراء الكبرى وبلدان المشرق العربي ان يساعد في خلق فرص للعمل، وفي انشاء صناعات تحويلية مترابطة. ومع نمو الطلب علي تصدير الطاقة الشمسية ستخفض الاسعار إلى نقطة يصبح عنده نشوء صناعة جديدة مراعية للبيئة مجديا من الناحيتين التجارية والبيئية.

وقد تمكنت خطة مشتركة بين البنك الدولي والبنك الافريقي للبيئة حول الاستثمار الطاقة الشمسية المركزة في منطقة الشرق الاوسط وشمال افريقيا، بالحصول بالفعل على ٧٥٠ مليون دولار من صندوقي الاستثمار في الانشطة المناخية البالغ حجمها ٦.٤ مليار دولار ويأتي هذا لدعم المرحلة الاولى التي ستمتاز بالتكلفة العالية حين تكون اسعار الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية مازالت مرتفعة واسواق التصدير غير مكتملة التطور والنمو. لكن يحول ٢٠٢٠ من المتوقع ان يبرز الاتحاد الاوربي كاحد كبار المسؤولين، وستنخفض التكلفة في الوقت الذي يفترض ان ترتفع فيه اسعار الوقود الأحفوري.

وهذه الخطة تتناسب مع مشكلة وتحديات ضخمة يمكن ان يؤدي نجاحها اي تغيير المنهج المتبع في محاربة تغير المناخ، وقد تسهم في تغيير والقطرة العالمية إلى العالم العربي، واذا تمكنت الخطة من انتاج ١.٢ ميجاوات من الطاقة الكهربائية، فسيؤدي إلى زيادة القدرات المركزية لتوليد الطاقة الشمسية المركزه في المنطقة بحلول عام 2002م

(6-1-2) حقائق متفرقة حول صناعة وليدة:-

-تمتاز منطقة الشرق الاوسط وشمال افريقيا والمتمثلة بوفرة اشعة الشمس وانخفاض نسبة الرطوبة والمساحة الشائعة من الارض المتسعة وغير المستخدمة القريبة من الطرق وشبكات نقل الكهرباء مما يجعلها منطقة، واعادة لتوليد الطاقة الشمسية المركزة.

قرب المنطقة من اسواق الكهرباء التي تراعي لإعتبار البيئة في الاتحاد الاوربي واهميتها للحصول علي تمويل لمعالجة آثار تغير المناخ ،يجعلها من أقل المواقع تكلفة لتخفيض تكاليف انتاج الطاقة الشمسية المركزة عن طريق الافادة فورات الحبالمتجددهولة دمج الطاقة الشمسية المركزة في شبكات الكهرباء التقليدية. -مساعدة فنية ضخمة،وتقديم موارد للحكومات في مجال وضع السياسات. -امكانية وصول المشاريع الصغيرة والمتوسطة والمنتاهية الصغر الى شبكات المستثمرين وحصولها على رأس المال اللازم للنمو،وعلى التوجيه والمشورة. -بدات البلدان المنتجة للنفط في المنطقة الاستثمار في الطاقة الشمسية المركزة وذلك نفرض توفير موارد النفط والغاز لإستخدامات ذات قيمة مضافة أعلى.

(2-1-7) الطاقة الشمسية والحياة:-

رغم ان الطاقة الشمسية قد اخذت تتبوأ مكانة هامة ضمن البدائل المتعلقة بالطاقة المتجددة إلا ان مدى الاستفادة منها يرتبط بطول مده وجود اشعة الشمس على مدار العالم وعليه يبدو أن المطلوب من تقنيات بعد تقنية وتطوير التحول الكهربائي والحراري الطاقة الشمسية هو تقنية تخزين تلك الطاقة لاستفادة منها اثناء فترة احتجاب الاشعاع الشمسي.وهناك عدة طرق تقنية لتخزين الطاقة الشمسية تتمثل التخزين الحراري الكهربائي والميكانيكي والكيميائي والمغناطيسي .وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من اهم مجالات التطوير اللازمة في تطبيقات الطاقة الشمسية وانتشارها على مدى واسع،حيث أن الطاقة الشمسية رغم انها متوفرة إلا إنها ليست في متناول اليد وليست مجانية بالمعنى المفهوم.ورغم أن هذه التكاليف حاليا تفوق تكلفة انتاج الطاقة التقليدية إلا أنلتعطي صورة كافية عن مستقبلا بسبب انها اخذه في الانخفاض المتواصل بفصل البحوث التجارية والمستقبلية.وحديثا باستخدام تقنية النانو زادت كفاءة القدرة التخزينية للطاقة ممايؤدي لإنخفاض التكاليف مقارنة بالطاقة الناضبة اما التحويل الحراري للطاقة الشمسية فيقم على تحويل لإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية عن طريق المجمعات (الاطباق)الشمسية والمواد الحرارية فاذا تعرض جسم داكن اللون ومعزول إلى لإشعاع الشمسي فانه يمتص لإشعاع وتدفع درجة

حرارته يستفاد من هذه الحرارة في التدفئة والتبريد وتسخين المياه وتوليد الكهرباء وغيرها. وتعد تطبيقات سخانات الشمسية هي الأكثر انتشارا في مجال التحويل الحراري للطاقة الشمسية يلي ذلك من حيث الأهمية المجففات الشمسية التي يكثر استخدامها في تجفيف بعض المحاصيل الزراعية مثل التممد وغيرها كذلك يمكن لإستفاده من الطاقة الحرارية في طبغ الطعام حيث أن هنالك ابحاث تجري في هذا المجال لانتاج معدات للطهي تعمل داخل المنزل بدلاً من تكبد مسبقه جلوس تحت اشعة الشمس اثناء الطهي.

(2-1-8) أنواع البطاريات الشمسية:-

- 1- بطاريات السيليكون:-تعد بطاريات السيليكون أوسع البطاريات الشمسية استخدام وتطويرا في العالم.
- 2- بطاريات كبريتيد الكاديوم:-تستخدم لأغراض الفضاء وهى حساسة جدا لبخار الماء ولذا يجب وضعها في كبسولات محكمة.
- 3- بطاريات خارصينيد الجاليوم:- تمتاز هذه البطاريات بقدرتها الزائدة على إمتصاص الفوتونات الضوئية ويمكن استخدامها في درجات حراره أعلى من تلك التى تستخدم عندها بطاريات السيليكون أو كبريتيد الكاديوم.

(2-1-9) استخدامات الطاقة الشمسية:-

1- سخانات المياه الشمسية:-

يتكون السخانات الشمس من مجمعات شمسية وخزانات ومواسير ويتالف المجمع الشمسي من لوح ماص على شكل صفيحة خفيفة سوداء اللون ذات قابلية إمتصاص عالية للأشعة الشمس يغطي اللوح الماص بطبقة او طبقتين من الزجاج لتقليل الاشعة الشمسية المرتدة عن اللوح الماص.

2-تحليه المياه:-

كان "هاورنج"اول من أقام جهازا للتقطير بالطاقة الشمسية في عام 1872م للحصول على كمية من الماء العذب تكفي حاجات المئات من العمال الذين كانوا

يستخرجون النترات بمدينة ساليناس بشيلي فكان يحصل على ثلاثة وعشرون طناً من الماء العذب في اليوم الواحد من جهازه الذي يشغل نحو ٤٨٠٠ متر مربع تستخدم الطاقة الشمسية لتحلية المياه بطريقتين:-
 الطريقة الاولى:-تعتمد على استخدام الطاقة الكهربائية الناتجة من الطاقة الشمسية محل الطاقة التقليدية لاستعمالها.
 الطريقة الثانية:- الشكل (1-2) يوضح استخدام الإشعاع الشمسي لتبخير جزء من المحلول الملحي ثم تكثيفه باستخدام المقطرات البسيطة.



الشكل رقم(1-2) يوضح تحلية مياه الشرب بالطاقة الشمسية

3-تكييف الهواء:-

كانت وما زالت مشكلة مشاكل الصحراء بوجه عام تلك الحرارة القاصية والتي تدفع الانسان إلى الهرب منها لكن أشعة الشمس التي تلهب الصحراء يمكن فيها الحل الامثل لتلك المشكلة، انها قادره بالفعل على تحويلها إلى جنة تتجذب الهاربين منها ويتحقق ذلك عن طريق استقلال الطاقة الشمسية في التكييف للهواء بادارة المبردات (الثلاجات واجهزة التبريد) وهذا يتحول الطاقة الشمسية لطاقة كهربائية.

4-محطات توليد كهرباء:-

الكهرباء تشكل حوالي ٤٠٪ من الطاقة المطلوب على مستوى العالم. ويبلغ معدل النمو السنوي العالمي ٢.٧٪ كما ان الطلب على الكهرباء ينمو أسرع مرتين من إجمالي الطلب على الطاقة بجميع انواعها التقليدية.
 محطة فالدبولينتز للطاقة الشمسية:-

هي اكبر محطة لإنتاج الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقة الشمسية باستخدام الدقائق الضوئية الجهدية وأنشئت المحطة بالمانيا شرق مدينة (لايزغ) وتقدر قدره المحطة بنحو ٤٠ ميجاوات وهي تعمل بدقائق مبتكرة جديدة وبدأت المحطة إنتاج الكهرباء في عام ٢٠٠٨ وتستخدم المحطة ٥٥٠ ألف من رقائق تيلوريد الكاديوم وتنتج ٤٠ ألف ميجاوات /ساعة من الكهرباء في السنة.

محطة مورا للطاقة الشمسية:-

تقع في محافظة أليتنجو بالبرتغال حيث تعمل المحطة باستخدام التأثير الضوئي الجهدي لتحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى طاقة كهربائية.

5-المواتير الشمسية:-

في بداية القرن العشرين الميلادي أنشئت شركة الموتورات الشمسية في بوسطن بالولاية المتحدة الأمريكية بغرض إنتاج آلة شمسية إقتصادية على نطاق بخاري.

6-البطاريات الشمسية:-

بعد الحرب العالمية الثانية أعلنت شركة (بل)للتليفونات اكتشاف البطاريات الشمسية وقد ساعد ارتياد الأفاق لعالم الفضاء على زيادة الاهتمام بالبطاريات الشمسية حيث تم إرسال أول خلية شمسية إلى الفضاء عام ١٩٥٧م حصل القصر الصناعي فاءن بارده عدد من البطاريات الشمسية لتزويد محطة اللاسلكي بالطاقة اللازمة .(علي محمد علي عبدالله – الطاقة الشمسية – (ص 48)

7-التسخين:-

يتراوح إستخدام الطاقة الشمسية في التسخين من تسخين جو المباني والمساحات إلى تسخين المياه للاستخدامات المنزلية إلى تدفئة مياه حمامات السباحة وغيرها.
تسخين الهواء:-

يستخدم الهواء الساخن لغرضين أساسيين هما:-تحقيق المحاصيل وتدفئة البشر وأجهزة تسخين الهواء تشبه السخانات الشمسية للمياه من حيث إن السائل أو الغاز يمر ملاصقا لسطح يمتص إشعاع الشمس.كما أن مايتاثر به عمل كل من النظاميين

باختيار الاتجاه الصحيح، والفقد الحراري بسبب الرياح وغيرها، متشابه جدا في الحالتين .

8- تحقيق الحاصلات الزراعية:-

ينبغي تحقيق معظم الحاصلات الزراعية المطلوبة تخزينها قبل الاستعمال والا هاجمتها الحشرات الضارة والفطريات التي تدها في ظروف الرطوبة وتفسر تلك المحاصيل، أمثلتها:- القمح، الارز، اللين، وجوز الهند، وغيرها.

وستناول فيمايلي تحقيق الحبوب وتعتبر الحالات الاخرى متشابهة ولذلك فاعن علينا في البداية تحديد مقدار المياه التي يمكن للهواء تقبله في صورة بخار.

من المعروف أن الرطوبة المطلق لا هي كتلة المياه الموجودة في البخار في متر مكعب واحد من الهواء،

وإذا حاولنا أن تزيد من قيمة عند درجة حرارة معينة، فيما بعد درجة التشبع (وذلك بضخ البخار) فان قدرا من المياه سوف يتكثف، وتعتمد درجة تشبع الرطوبة إلا بشدة على درجة الحرارة، ويطلق على النسبة x/x_s اسم الرطوبة النسبية التي تتراوح من 0% إلى 100% أفترض أن هنالك هواء له رطوبة معطاء بالنقطة A فلو أن هذا الهواء، تم تبريده مع عدم تغيير محتوى الرطوبة به فإن النقطة المناظرة له ستتحرك أفقيا إلى A ومن ناحية أخرى فانه يمكن تبريد الهواء إذا استقل في تبخير الماء، وإذا تمت هذه العملية في نظام مغلق دون حدوث إنتقال حراري (أي أن الهواء، يبدأ بشكل أديابانيا) فإن رطوبة الهواء، ترتفع ومن ثم تتحرك النقطة المميزة له على الخط (BC) إلى الاعلى.

9- تسخين مياه حمامات السباحة:-

يشمل التسخين الشمسي لحمامات السباحة على عدة مظاهر فريدة وهي:-

1. أن الرغبة الطبيعية في السباحة تتواكب مع حب الطقس الدفئ.
2. درجة الحرارة المضلة للماء عادة ماتكون أعلى بعدة درجات فحسب عن درجة حرارة الجواء المحيط.

3. تكون كميات المياه التي ينبغي تدفنتها وجعلها تدور من خلال ألواح المجمعات الشمسية كبيرة نسبياً. ويكون معدل التدفق هو دوران كل مياه حمام السباحة خلال المرشح مدة كل 8 إلى 12 ساعة، ويعني ذلك معدل التدفق يزيد على 30 جالون في الدقيقة بالنسبة لحمام سباحة فتولي سعته 1500 جالون في المتوسط .

4. أن حمام السباحة .في حد ذاته .هو بمثابة مجمع شمسي عندما يكون معرضا لاشعة الشمس لان المياه تمتص نحو %75 من الطاقة الشمسية الساقطة.

5. ان حجم المياه داخل حمام السباحة كبير نسبيا ،ولذا فإن درجة حرارته لا يطرأ عليها سوى تغير طفيف نتيجة تغير الظروف المناخية.

6. تنبغي الحاجة إلى وجود مستودع تخزين للماء لان البركة (الحمام) نفسها هي بمثابة مستودع تخزين .

10- التقطير باستخدام الطاقة الشمسية:-

هنالك دائما حاجة ماسة للحصول على ماء عذب في المناطق الصحراوية من أجل الشرب والزراعة والاعراض الاخرى المختلفة. وتخطي كثير من تلك المناطق بمساحات كبيرة من الماء الملح ويكون من الطبيعي والاكثر وقرأ تقطير تلك المياه بدلا من نقل المياه العذبة من أماكن بعيدة .وكما كانت الصحاري ذات نصيب وافر من أشعة الشمس ،لذا كان من المنطقي إستخدام الطاقة الشمسية لاجراء عمليات التقطير .

هنالك ثلاثة لاتمام هذه العملية:-

تتضمن الطريقتان الاوليان تغذية الهواء بالرطوبة ثم نزعها منه وتكون دورة هيدرو لوجية يمكن خلالها إستخلاص ماء طبيعي عذب من المحيطات . أما الطريقة الثالثة فتستخدم فيها مياه ثم تسخينها بالطاقة الشمسية لإدارة أجهزة تغطي تقريضية تشبه تلك المصممة للإستعمال مع الحرارة التبريد

11- التبريد والتكيف:-

لا يقتصر استخدام الطاقة الشمسية على تدفئة المباني وما حدث من تسخين في شتى المجالات ، وإنما تمتد إلى تبريد المباني من خلال تطبيقات مهمة. وتتجلى أهمية استخدام الطاقة الشمسية في التبريد والتكيف الهواء في الاجواء الحارة في البلاد الواقعة في الجنوب . كما قد تستغل بعض الافكار الاساسية المستخدمة في نظم تكيف الهواء لكي تمتد إلى عمل ثلاجات (برادات) بالطاقة الشمسية . (نعيمة عبدالقادر أحمد، محمد أمين سليمان – الطاقة الشمسية ، المصدر الرئيسي للطاقة النظيفة – ص

(184

ثانياً :- التحويل المباشر للطاقة

(1-2-2) مقدمة:

تعد عملية تحويل الضوء الشمسي الى كهرباء بدون الدخول في تعقيدات تجميع الحرارة الشمسية ثم الدخول بها في دائرة ديناميكا حرارية تعملية لها جاذبية كبرى بساطتها وقلة تكلفتها.

وتعتمد عملية التحويل المباشر إلى كهرباء على الظاهرة الكهروضوئية التي اكتشفت في القرن الماضي بعدة صور وأساس الظاهرة الكهروضوئية هو أن بعض المواد يتحرر وينطلق منها الإلكترونات اذا أمتعت فوتونات ضوئية ذات طاقة كافية ويمكن الحصول على كهرباء مباشرة من ظاهرتين أخريين ولكن عن طريق الحرارة بدلا من الطاقة المباشرة من الفوتون.

الظاهرة الأولى وتسمى الكهروحرارية تنتج عندما ترفع درجة حرارة وصلة بين معدنين مختلفين والظاهرة الثانية وتسمى الظاهرة الايونو حرارية تنتج عندما ترفع درجة حرارة معدن بداخل حيز مفرغ لدرجة عالية جدا.

اي أنه توجد عندنا ثلاث طرق رئيسية لتحويل ضوء الشمس مباشرة الى كهرباء:-

1- طريقة كهروضوئية photoelectric

2- طريقة كهروحرارية thermoelectric

3- طريقة أيونوحرارية thermoionic

ومبدأ الظاهرة الكهروضوئية هو اساس مايعرف بالبطاريات الشمسية ويوجد نوعان من التأثير الكهروضوئي الخارجي تخفي حالة التأثير الكهروضوئي الخارجي تشع الإلكترونات من السطح بامتصاصها فوتونات ذات طاقة عالية وفي حالة التأثير الكهروضوئي الداخلي تتحرر حاملات الشحنة من جسم المادة بامتصاص فوتونات ذات طاقة عالية.

(2-2-2) الظاهرة الكهروضوئية الخارجية:- External photoelectric effect

شهدت الظاهرة الكهروضوئية مبدئياً في المعادن الموجودة داخل وعاء مفرغ من الهواء، حيث تكون عتامة المعادن وبعض المكروبات بالنسبة للفوتونات في مدى الضوء المرئي والأشعة فوق البنفسجية عالية وبذلك تمتص الفوتونات قريباً جداً من السطح فإذا كانت طاقة الفوتون أعلى من دالة الشغل السطحية للجسم الماص فأن الإلكترونات تنبعث بالطاقة كافية تجعله محرراً من السطح وتكون عجلة هذه الإلكترونات المحررة بواسطة جهد خارجي يعمل بين المعدن الماص ومصعد هي المسببة للتيار الكهربائي وتكون الكفاءة efficiency لهذه الظاهرة الخارجية أقل من 50% حيث أن إمتصاص يمكن أن يحدث في عمق لان من مادة لا يمكن للإلكترونات من الهروب للخارج ولا يمكن عمل البطارية شمسية باستخدام الظاهرة الكهروضوئية الخارجية حيث إنه لا تولد جهد ذاتي يجعل في الامكانية مرور تيار كهربائي.

الظاهرة الكهروضوئية الداخلية:- internal photoelectric effect

اكتشفت الظاهرة الكهروضوئية الداخلية مبدئياً في المواد شبه موصل فعتامه هذه المواد تكون أقل منها في المعادن لذلك فهذه الظاهرة تحدث عند العمق وبذلك يمكن تكون أقل منها في قليل من الإلكترونات أن تهرب من سطح وتكون العملية هي تلك التي يمتص فيها فوتون ذو طاقة عالية لينتج زوجاً من الإلكترونات فجوة وإذا كان الفوتون له طاقة أكبر من الفجوة الشرطية للمادة فأن حاملات الشحنة تكون حرة للتحرك في الشريط الموصل لفترة قصيرة يمكن بعدها أن تعود للاتحاد للزوج هو المسمى زمن الحياة وتكون المسافة التي يقطعها في هذا الوقت هي طول الانتشار.

(3-2-2) الخلية الفوتوفولتية:- the photovoltaic cell

لأن كمية الشوائب تكون قليلة جداً لذا فاعنه من الممكن أن نحصل على بلورة من السيليكون يكون أحد طرفيها من النوع p والطرف الاخر من النوع n والآن نفترض ان شعاعاً من الشمس قد سمح له بالسقوط على هذه الوصلة p-n للسيليكون فمن المعروف جيداً أن أي أشعة كهرومغناطيسية لها أكبر من 1.1ev ويمكن أن تحطم الرابطة التساهمية وتبعاً لذلك فاعن أي فوتون له طاقة أكبر من 1.1ev أي له طول موجة أقل من 1100nm أي في المدى الطيفي للأشعة تحت الحمراء يمكنها أن تنتج أزواجا من الالكترونون فجوة وعلى وجهه الخصوص يكون الجزء الاكبر من الطيف الشمسي له القدرة على انتاج تزواج من الالكترونات فجوة وذلك بامتصاصه في السيليكون في التنظيم نجد علمياً أن الأزواج الكترون فجوة يتم الفصل بينها بحيث تصبح المنطقة p موجبة بالنسبة للمنطقة n اذا وصل حمل زجاعي (مقاومة على سبيل المثال) للوصلة p-n المشعة فسنجد أن تياراً يمر وهذا يعني أنه حدث تحول (conversion) الالكتروني المباشر للأشعة إلى طاقة كهربية تفقد في المقاومة.

التاثير الفوتوفولطي في السيليكون (b) التحول المباشر من طاقة شمسية كهرباء لكي تفهم كيف يمكن أن تحدث هذه الاحداث المتتالية يجب أن نستعيد بعد خواص الوصلات من البلورات من نوع p-n .

عندما نضع نوعين من البلورات p و البلورات n في وضع اتصال شكل فاعن الفجوات سوف تتحرك من الجانب الايسر الى الجانب الايمن أما الالكترونات فتتحرك من الايمن إلى الايسر وهذا التحرك المزدوج سيستمر محدثاً طبقات موجبة في الجانب الايمن وطبقات سالبة على الايسر للوصلة وفي حالة الاتزان equilibrium ويتكون جهد اتصال وهذا يمنع أي مرور للفجوات و الالكترونات خلال الوصلة ويكون عمق منطقة الانتقال (منطقة النضوب) depletion region عند الوصلة في حدود عدة مئات من الانجستروم ويمكن تغيير إرتفاع الحاجز بطريقتين.

يمكننا تغيير نستخدم مصدر جهد خارجي عند الوصلة أو يمكننا أن نضئ الوصلة بفوتونات لها طاقة كافية لإنتاج أزواج من الإلكترونات فجوة ففي الحالة الأولى أي إذا استخدمنا مصدر جهد خارجي تكون النتيجة هي إنخفاض ارتفاع الحاجز إذا كانت الأقطاب ويسمحوذلك بمرور تيارات عالية من الإلكترونات والفجوات والتيار خلال الوصلة يزداد أسياًexponentially مع الجهد وإذا ماتفريت اتبدلت الأقطاب فأن ارتفاع الحاجز يزداد بسرعة ونصل سريعاً الى وضع تكون فيه حاملات الشحنة من كلا النوعين غير قادرة على التقلب على الحاجز ويبقى معنا فقط تيار تشيع بسيط ناتج عن الإلكترونات والفجوات المتولدة بالحرارة في المناطق المحيطة بالوصلة.

المنحنيات المميزة للوصلة p-n

والآن اذا كانت الوصلة p-n بعد فعلها عن أي مصدر لفرق الجهد قد اسقط عليها ضوء فأن حاجز الجهد عند الوصلة يستطيع ان يفصل أي زوج من الإلكترون فجوة يكون قد تكون نتيجة الضوء في المنطقة المجاورة والفجوات تجعل الى المنطقة pوالإلكترونات الى المنطقة nوبذلك تنشأ قوة دافعة كهربائية ويكون فرق الجهد هذا حوالي 0.6v وعلى ذلك فأن مجموعة من البطاريات الشمسية (السيلايكون) تشغل مساحة متر مربع واحد يمكنها أن تعطي 200w إذا كان محور المجموعة موجهها الى الشمس.

*كفاءة البطاريات الشمسية Efficiencies of solar cells

كفاءة الداخلية تكون 100% وذلك في حالة طاقة الفوتون التي تكون أعلى من طاقة

الفراغ الشريطي band

الجدول (1-2) يوضح كفاءة البطاريات الشمسية

المادة	جهد الفجوة الشريطية	الكفاءة	حالة المادة
Si	1.1	12-18	تجارية
Ga/as/ca/alas	1.4	16-20	معملية
Cds/cus	2.3	5-8	متطورة
Cdte	1.4	5-6	عملية
Gap	1.9	1-3	عملية
Inp	1.3	2-5	عملية

(4-2-2) بطاريات السيليكون: siliconcells

تعتبر بطاريات السيليكون من اوسع أنواع البطاريات الشمسية إستخداماً وأكثرها تطوراً تكنولوجياً فمادة السيليكون هي مادة مستقرة ثابتة كيميائياً وتعطينا بطاريات ذات عمر طويل في محيط الكرة الارضية ومعظم البطاريات التجارية تعطينا 10% كفاءة تحويل وثمان البطاريات السيليكون مرتفع جداً أن إستخدامها كالمصدر للطاقة للإستخدامات الأرضية يكون مقصوراً على الأجهزة المتخصصة حيث تكون تكلفة الطاقة قليلة بالنسبة لتكلفة المشروع.

يوضح الشكل (2-2) مقطعياً في البطاريات الشمسية المصنوعة من السيليكون حيث أدخلت شوائب داخل بلورة السيليكون عالية النقاء من الزرنيخ للحصول على سيليكون من النوع p السيليكون نفسه يتأثر بالفوتونات ذات الطول الموجي الشمسي وإمتصاصه يحدث زوجاً من الالكترن فجوة فاءذا كان السيليكون نقياً بقدر كافي وتركيبه مثالياً perfect اي ليس به عيوب تركيبية فاعن هذا الزوج من الالكترونات فجوة يستمر وجود بعض الوقت قبل أن يعود ويلتحم في آخر الامر واذا كان هنالك مراكز للشوائب والعيوب التركيبية فعندئذ يوجد احتمال كبير في أن الالكترونات والفجوات ستجمع بسرعة ولهذا السبب فاعن درجة النقاء العالية ودرجة المثالية في البلورة crystalline perfection هما شرطان أساسيان للحصول على بطارية ذات كفاءة عالية



الشكل (2-2) يوضح البطارية الشمسية المصنوعة من السيليكون

الوصلة ومجالها يشعلان سمكها صغيراً ويمكنها التأثير على أزواج الإلكترون فجوة التي تتكون خلال مسافة قصيرة من الوصلة تسمى طول التخلل ويعرف طول التخلل على أنه متوسط المسافة التي يتحركها زوج الإلكترون فجوة قبل ان ثانية ويكون عمق المستوى العلوى في المنطقة p هو واحد أو اثنين ميكرومتر وطول منطقة الانتشار diffusion length من 0.1 إلى 0.3 ميكرومتر ولزيادة التيار الالكتروني لابد أن تحدث عملية امتصاص في في السيليكون خلال طول المنطقة الانتشار للوصلة وإذا حدث الامتصاص في المنطقة أعمق فاعن زوج الإلكترون فجوة لي يصل الى الوصلة junction ولهذا السبب فاعن إمداد التيار الناتج يكون أقل مما متوقع نظريا.

وتصمم بطاريات السيليكون بشبكة لها ممرات دقيقة موصلة على الوجهه وذلك لاصطياد التيار الضوئي photurrent وعتامة السيليكون تتغير سريعا بطول الموجة وتبعاً لذلك يكون وضع الوصلة على عمق تحت سطح السيليكون له تأثير على حساسية الطيف فاعذا كانت الوصلة وطول التخلل diffusion length ابعده من منطقة الامتصاص للضوء الازرق فاعن الفوتون ببساطة سوف ينتج حرارة لأن الأزواج ستلتحم قبل أن تصل إلى الوصلة وفي حالة الأشعة تحت الحمراء تكون العتامة أقل منها في حالة الضوء المرئي.

ولذلك فاعن الفوتون ينقذ عميقاً حتى يتخلل الزوج الى الوصلة وتكون النتيجة أيضاً انتاج حرارة بدلاً من إنتاج الالكترونات إختلاف العتامة مع العمق في السيليكون للطيف الشمسي معظم الأشعة ذات الطول الموجي القصير تمتص في الطبقات العليا بينما الأشعة تحت الحمراء تنفذ الى الاعمق.

المنحنى المميز للبطارية السيليكون موضح بالشكل (2-3) حيث رسم تغير قولطية البطارية مع التيار ويتغير هذا المنحنى المميز أيضاً من بطارية لأخرى معتمداً على ظروف التصنيع والمنحنى المميز للبطارية الشمسية يتغير درجة الحرارة كما أنه يعتمد أيضاً على تصميم الشبكة وشدة أشعة.



الشكل (2-3) يوضح المنحنى المميز للبطارية السيليكون.

بطارية السيليكون عديدة التبلور - polycrystalline silicon cells : أدت التكلفة الكبيرة التي يتطلبها إنتاج بطاريات السيليكون من بلورات السيليكون الأحادية إلى بذل الجهود لإيجاد طرق تستخدم فيها المواد عديدة التبلور فقد ساد الاعتقاد أنه إذا كان حجم البلورات في المادة عديدة التبلور كبيراً مقارنة بالطول الانتشاري diffusion length فالبطارية ستعمل كالبطارية مصنوعة من مادة على شكل بلورة أحادية.

السيليكون عديدة التبلور يمكن ترسيبه بعدة طرق غير مكلفة نسبياً مثل التبخير في وسط مفرغ من الهواء والتبخير sputtering والترسيب من البخار ومشكلة خفض التكاليف هي أيضاً في البحث عن المادة السفلية الرخيصة التي سيرسب عليها السيليكون ومن المواد غير الباهظة التكاليف الصلب والالومنيوم.

***خلايا شمسية من السيليكون ذي البلورات الميكرونية:-**

تاريخياً أمكن الحصول على شرائح دقيقة ماصة للضوء في مثل هذه الأجهزة باستخدام طرق تعمل عند درجات حرارة عالية الطريقة الرئيسية هي طريقة الترسيب الكيميائي من البخار $\text{chemical vapour deposition (cvd)}$ ثم طريقة

النمو البلوري في اتجاه مختار من المحلول $\text{liquid phase epitaxy (lpe)}$

وطريقة إعادة التبلور بالصهر النطاقي $\text{zone melt recrystallization (zmp)}$

وعلى أيه حال فقد أصبح من الواضع أن خصائص المادة التي يتم الترسيب عليها substrate هي مفتاح الحصول على أداء عال للبطاريات الشمسية المكونة من الشرائح الدقيقة.

وقد توجهت الانظار حديثا وجهه أخرى حيث إنصب الاهتمام على بطاريات السيليكون ذات البلورات الاحادية صغيرة الحجم وهي تتكون بواسطة cvd باءستخدام مادة الزجاج للترسيب عليها.

العلاقة بين الحبيبات وفرق الجهد للدائرة المفتوحة حيث يتضح أن خواص الخلية تكون متميزة عند حجم 100um للحبيبات وتكون غير ذلك عند حجم عدد عشرات من الميكرومترات.

ومن المفترض أن البطاريات المتكونة بطريقة cvd عند درجة حرارة منخفضة تكون أقصر عمراً من تكل المصنعة من البلورات الاحادية .

بطاريات الاغشية الدقيقة من $cu(ln)ca)sa_2$.

في الوقت الحالي تعبير بطاريات الاغشية الدقيقة من $cu(ln,ca)se_2$ هي البطاريات ذات الكفاءة الاعلى حيث وصلت الى 18.8% وقد كان هذا نتيجة أبحاث طويلة بدأت منذ عام 1974م عندما أفترض أن هذه المادة تصلح لأن تكون مادة فوتوقولطية بكفاءة 12% لبطارية البلورة الأحادية.

شبيكة بيريت النحاس $chaleopyritelatilces$ شبيكة بيريت النحاس تتكون من المادتين $cuInse_2, cugase_2$ وهما المكونتان للشبيكة وينتميان للعائلة من المواد شبه الموصلة وهي تتبلور تبع النظام الرباعي tetragonal ذي شبيكة بيريت النحاس $chalcopylite$ structure وعلى سبيل المثال فاءننا نحصل على $cugase_2$ من توليفه الزنك $zincblend$ المكعبي الشكل مثل $znse$ وذلك بملء أماكن الزنك بالتبادل مع زرات النحاس والالزيوم ويوضح الشكل المقارن بين تركيب الوحدة البنائية المكعبة لتوليفه الزنك $zincblend$ والوحدة البنائية لبيريت النحاس $chalcopyrite$ فكل من $Incu$ لها أربعة أربعة للذرة السادس $v(se)$

قيم فجوات الطاقة بين النطاقات المختلفة $bandcap$ energies

يتميز نظام (تركيب) بيريت النحاس $(\text{Cu}(\text{In})(\text{Ga})(\text{Se}))_2$ بأنه يحتوي على مدى واسع لقيم فجوات الطاقة بين الاشرطة المختلفة E_g حيث تتراوح قيم E_g بين 1.04 eV في CuInSe_2 في 2.4 eV و CuGaSe_2 وحتى 2.7 eV في CuIn_2S_4 اي أنها تغطي معظم الطيف المرئي كل هذه المركبات لها فجوة نطاق gap band فجوة شرائط تجعلها تناسب التطبيقات الفوتوقولطية في حالة الشرائح الدقيقة ويخلص أبعاد الشبكية البلورية وفجوة الطاقة لهذا النظام.

فيزياء التشوه في $\text{Cu}(\text{In,Ga})\text{Se}_2$

التركيب المشوه في حالة المركبات الثلاثية $\text{CuIn}_2\text{S}_4, \text{CuGaSe}_2, \text{CuInSe}_2$ والسبائك المكونة منها لها أهمية خاصة نتيجة لكثرة عدد التشوهات الحقيقية الممكنة ودور مراكز التجمعات لأداء البطاريات الشمسية والظواهر التي تعتبر خاصة بمركبات بيريت النحاس هي إمكانية أن تعجن المركبات بالشوائب وكذلك قدرتها على احتمال أن تكون غير كاملة التكافؤ بدرجة كبيرة.

بطاريات كبريتيد الكاديوم **sulphide solar cells cadmium**

يوضح الشكل (2-4) مقطعاً في البطارية كبريتيد الكاديوم وقد سميت بهذا الاسم عندما كان يعتقد أن كبريتيد الكاديوم هو المادة الفعالة وحديثاً قد إتضحت أهمية كبريتيد النحاس والوصلة بين المادتين والاسم heterojunction أصبح يُلحق الآن على هذا النوع من البطاريات فالوصلة التي بين نوعين مختلفين كيميائياً هي للبطاريات مختلفة الوصلات بأحدى المواد أو الأخرى والنسبة بين النحاس والكبريت لا بد أن تختلف عن 2.1 حتى تكون البطارية ذات كفاءة .



الشكل (2-4) يوضح مقطعاً للبطارية كبريتيد الكاديوم

المشكلة الأساسية في حالة بطاريات كبريتيد الكاديوم أنها بصفة خاصة حساسة لبخار الماء ولذلك يجب أن تكون موضوعة في كبسولة لأجل أن تحمل وجودها في أجواء الأرض كما أن سمية مادة الكاديوم تكون عادية بدرجة تجعلنا نفكر في سلامة استخدام هذه البطاريات على نطاق واسع وقد نجد أن استخدام مادة سينليد الزنك بدلاً منها أفضل في هذه الناحية حيث إنه أقل سمية zn.se

تركيب البطارية الشمسية ذات الوصلات المختلفة:-

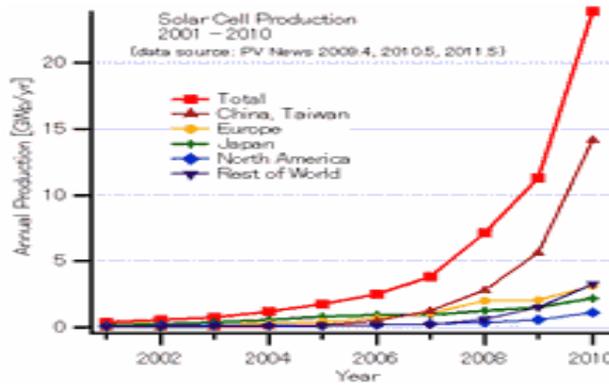
Structure of heterojunction solar cell

وهي تتكون من طبقة سمكها 1um من الموليبيد ثم مرسبة على زجاج من كلس الصودا الذي يستخدم لإمتصاص الرطوبة والغازات sodalime كوصلة خلفية للبطارية الشمسية أما $cu(In,Al)se$ فهي مرسبة فوق الطرق الخلفي من مادة الموليبيد وهي المادة الفوتوقولطية الماصة يكون سمكها حوالي واحد أو اثنين ميكرو متر وتتم الوصلات المختلفة بواسطة ترسيب كيميائي لمادة كبريتيد الكاديوم cds له سمك 50 نانومتر وكذلك باستخدام التريزيب بطبقة من zno يكون سمكها مادة من 50 الى 70 نانو وبعد ذلك ترسب طبقة مطعمة من zno وحيث ان قيمة فجوة الطاقة لمادة zno هي 3.2ev (bandgap) لذا تعتبر شفافة بالنسبة للجزء الرئيسي من الطيف الشمسي ولذلك فانه يرمز لها أنها الطبقة النافذة للبطارية الشمسية.

(2-2-5) السلوك الحراري للبطاريات الشمسية:- thermal behavior

cells solar of

معرفة السلوك الحراري للبطاريات الشمسية هامة جداً للتطبيقات في الاستخدامات العلمية التكلفة العالية للبطاريات يمكن التغلب عليها بدرجة محسوسة إذا أمكن إستخدامها مع مركبات ضوئية والمشكلة الأساسية لإستخدام المركبات الضوئية أن البطاريات الشمسية ترتفع درجة حرارتها تحت الإشعاعات الشمسية وذلك لأنها تمتص الفوتونات وبعدها يحدث إتحاد الأزواج مما يتسبب في الحرارة كل البطاريات الشمسية تقل قدرتها مع درجة الحرارة ويوضح الشكل (2-5) سلوك أنواع متعددة من البطاريات كدالة في درجة حرارة.



الشكل (5-2) يوضح السلوك الحرارية للبطارية الشمسية.

حيث ان كل البطاريات الشمسية بصفة عامة حساسة للأشعة تحت الحمراء القريبة فقط والأشعة الحمراء في الطيف المرئي لذلك فاعن بالإمكان تقليل الاشعاعات ذات أطوال الامواج غير المرغوب فيها وفي نفس الوقت لاتعكس الاشعاعات ذات أطوال الامواج المؤثرة في إنتاج التيار الضوئي.

(6-2-2) البطاريات الشمسية الكهروحرارية thermoelectricsolarcells

البطاريات الشمسية الكهروحرارية هي تلك التي يتولد بها تيار كهربائي كالنتيجة لفرق الجهد الذي يظهر عند الوصلات بين معدنين مختلفين عندما يحافظ على إحدى الوصلات في درجة حرارة مختلفة من الأخرى ومقدرة المعدن على أن يولد هذا الجهد يعطى بمعامل سيبيل $seebeckcoefficient$ أي معدنين يمكنها توليد معامل سيبك ولكن بالاختيار الدقيق يمكننا أن نزيد من هذا التأثير .

البطاريات الكهروحرارية مثلها مثل بطايات السيليكون الشمسية تعطينا نظاماً غير متحرك الاجزاء ولكنها البطاريات الشمسية في أنها تحتاج لحرارة عالية ولذلك فاعن المجمعات المركزة مناسبة في هذه الحالة لتعطي كفاءة معقولة الجهد الذي يولده مثل هذا النظام يكون متناسباً مع فرق الحرارة بين الوصلة الساخنة والوصلة الباردة فاعن الطاقة الحرارية تغذي الوحدة عن طريق لوح من مادة تتشابه مع معاملات التمدد للمادتين الأخرى بين حتى تقلل من مشكلة لحام المادتين سوياً ويكون أحد أطراف الوصلة معناله قيمة لمعامل سيبك أكثر سالبية مأمكن بينما الأخر يكون أكثر إيجابية

مأمكن حتى يكون الفرق أكبر من مايمكن الوصلات بعد ذلك من الطرف البارد للوحدة وبتوصيل الاطراف الباردة لإحدى الوصلات مع الطرف المعاكس الاشارة للمادة المجاورة نستطيع أن نصل الجهد للمتنسوى المطلوب .

المواد الكهروحرارية تستخدم عادة متحدة لتعطينا جهداً يمكن استخدامه والمشكلة الاساسية تمثل هذا النظام هو كيفية إتصال المعادن مع بعضها وكيفية للجهد المطلوب.

وهناك مشكلة أساسية لهذا النظام وهي كيف تقلل المعادن مع بعضها وغالبا ما يكون لها معامل تمدد حراري مختلف وكذلك يجب البحث من مادة تصلح لحامها يكون متوافقا مع المواد المختلفة ففي الاتحاد السوفيتي توصلوا إلى أن تطفى هذه المواد الكهروحرارية سبيكة من التنجستن tungsten والكوبالت كما إنه أمكن خلط النيكل والقصدير واستخدام للحام ومشكلة إختلاف التمدد الحراري هي أيضا مشكلة معقدة حيث يكون الحاجة ماسة للبقاء على فرق في درجة حرارة بين الوصلة الباردة والوصلة الساخنة والإبقاء عليها متجاورتين ولذلك فمن الضروري إستخدام تبريد مائي.

(2-2-7) بطارية شمسية كهروحرارية:-

لم ينتشر استخدام الاجهزة الكهروحرارية في مجال تحويل الطاقة الشمسية وذلك للمصاعب التكنولوجية بجانب التكلفة العالية كما أن كفاءة التحويل منخفضة تبدأ من 1.8% في حالة فرق في درجة الحرارة مقدارة 195 درجة مئوية الى كفاءة 2.5% عندما يكون الفرق في درجة حرارة 350 درجة مئوية.

(2-2-8) البطاريات الشمسية الايونوحرارية:- the moionicso lar

cells

إذا سخن سطح معدن في وسط مفرغ من الهواء فاعنه يتسع الالكترونات محدثا فراغا مشحوناً في الفضاء حول السطح الساخن وإذا وضع لوح معدني آخر درجة حرارة أقل في نفس الوسط فيمر تيار كهربى من اللوح المعدني الباردة والبطارية الايونوحرارية صممت للانتفاع بهذه الظاهرة يمكن الحصول على كمية من الطاقة

من أداة مثل الانبوبة المفرغة من الهواء ويوضح الشكل (٨-١٤) الاجزاء الاساسية التي يتكون منها هذا الجهاز المشكلة الاساسية لصنع جهاز ترموأيوني علميا هي الحرارة العالية اللازمة للحصول على معدل عال للإشعاع الالكتروني للسنتمر المربع المهبط الذي يجب أن تكون درجة حرارته في الحدود 2000-2700 درجة مئوية للمعادن النقية أو 1200 درجة عندما تضاف ذرات متآنية مثل السيزيوم الى المكان المفرغ هذه الحرارة المرتفعة تؤدي الى فقد إشعاعات وتبخير للمهبط حيث تترسب مادته بعد ذلك على الشباك البارد للجهاز.

وقد قيست الكفاءة لبعض الانابيب التيرموأيونية حيث المهبط المصنوع من المعدن ووجدت %4 بالاتحاد السوفيتي %5 بالولايات المتحدة الامريكية .

ولأن البطاريات الايونو حرارية تعمل عند درجات حرارة مرتفعة لذا فاعنها تحتاج لمركزات ضوئية عالية وهذا يتطلب مرايا على شكل القطع المكافئ على درجة كبيرة من الدقة ونتيجة لأن التكلفة تكون عالية لمثل هذه المجمعات ولأنه توجد مشاكل في المحافظة على وجود تفريغ عال كما أن الفقد الحرارى يكون كبيراً لذا فاعن البطاريات الايونوحرارية لا تكون ذات فائدة إلا في التطبيقات الفضائية. (نعيمه عبدالقادر أحمد ، محمد أمين سليمان)الطاقة الشمسية ،المصدر الرئيسي للطاقة النظيفة(صفحة 179)

ثالثاً:- إنتقال الحرارة

(1-3-2) إنتقال الحرارة:-

من أجل أن نقدر حجم وكفاءة وتكلفة الاجهزة اللازمة لنقل كمية معينة من الحرارة في وقت محدد يجب ان نقوم بعملية تحليل الانتقال الحرارة ،فأبعاد مجمع شمسي أو محول الحرارة أو المبرد Refregerator لاتعتمد كثيراً على كمية الحرارة التي سترسل ولكن بالاكثر على المعدل الذي تنتقل به الحرارة تحت ظروف خارجية معينة.

ودور إنتقال الحرارة بواسطة التوصيل والحمل في اداء أجهزة الطاقة الشمسية هو دور واضح. وإنتقال الحرارة بواسطة الإشعاع يلعب دوراً في وصول الطاقة إلى الارض إلا إنه دور غير واضح في حالة إنتقال الحرارة في المجمعات الشمسية.

(2-3-2) طرق إنتقال الحرارة:-

1- التوصيل:-

أي مبدا إنتقال الحرارة بواسطة الجزيئات نتيجة ذبذبتها ودوراتها.

2- الحمل:-

أي إنتقال الحرارة بواسطة حركة السوائل.

3- الاشعاع:-

أي إنتقال الحرارة بالفوتونات.

1-2 التوصيل:-

هو العملية التي بواسطتها تسري الحرارة من منطقة درجة حرارتها مرتفعة إلى منطقة درجة حرارتها منخفضة عنها خلال الاوساط الصلبة والسائلة والغازية أو بين وسطين مختلفتين يكونان متصلين إتصالا مباشرة التوصيل هو الوسيلة التي تسري بها الحرارة في المواد الصلبة المعتمة *solids opaque* وتبين العلاقات الاساسية لنقل الحرارة بالتوصيل أن معدل سريان الحرارة بالتوصيل q_k في مادة ما يكون مساوياً لحاصل ضرب الكميات الثلاث التالية :-

1-k وهي معامل توصيل الحرارة للمادة بوحدة لكل ساعة لكل قدم لكل درجة حرارة (فهرنهايت) لكل قدم.

2-A وهي مساحة الوسط وعلى سبيل المثال هو مساحة الحائط المبنى الذي تمر خلال الحرارة بالتوصيل لكل قدم مربع.

3-x-t وهي تغير درجة الحرارة خلال الوسط لكل قدم بدرجات دلتا x الحرارة فهرنهايت.

$$qx=kat \div x \quad (1-3)$$

هذه المعادلة يمكن إيجاد قيمتها في حالة سريان الطاقة في حائط سمكها w درجة حرارة T1 على أحد سطحه T2 على سطح الآخر حيث تعطينا المعادلة.

$$qx=ka \div w(t1-t2) \quad (2-3)$$

في المعادلة (2-3) يكون الفرق بين درجات الحرارة بين درجة الحرارة العالية T1 ودرجة حرارة السفلى T2 هو الجهد الدافع الذي يسبب سريان الحرارة، والقيمة w/Ak هي كمية تكافئ المقاومة الحرارية Rk التي تمنع سريان الحرارة بالتوصيل وعلى ذلك تكون.

$$qk=t1-t2 \div rk \quad (3-3)$$

الحمل:- convection

هو عملية تنتقل الحرارة فيها من منطقة إلى أخرى بواسطة حركة المحلول ومعدل الحرارة المنقولة بعملية الحمل بين سطح ومحلول يمكن حسابها من العلاقة:-

$$qc=hc a(Ts-Tf). \quad (3-4)$$

حيث أن:-

Qc هو معدل سريان الحرارة بواسطة الحمل بوحدة

A هي مساحة قاعدة إنتقال الحرارة بالحمل بوحدة قدم مربع.

Ts درجة حرارة السطح بوحدة الدرجات الفهرنهایتية.

Tf درجة حرارة السائل بوحدة الدرجات الفهرنهایتية.

Hc معامل إنتقال الحرارة بالحمل وهو بوحدات $(\text{ft}^2)(\text{hr})(\text{btu}/\text{hr})(\text{ft}^2)(\text{°f})$ وتعرف

المقاومة الحرارية للانتقال بالحمل Rc بالكمية (3-5) $Rc=1 \div HcA$

جدول رقم (2-2) يوضح معامل إنتقال الحرارة لبعض المواد

معامل الإنتقال الحراري		المادة
$(\text{m}^2)(\text{k})/\text{w}$	$(\text{hr})(\text{ft}^2)(\text{f}/\text{Btu})$	
6-30	1-5	هواء ،حمل حر
30-300	5-50	بخار أو هواء في حالة فوق تسخين (حمل غير حر)
60-1800	10-300	زيت (حمل غير حر)
300-1200	50-2000	ماء (حمل غير حر)
3000-60000	500-10000	ماء يغلي
6000-120000	100-20000	بخار بتكثف

(1-3-2) الإشعاع Radiation

هو عملية تنتقل بها الحرارة من جسم ذي حرارة مرتفعة إلى جسم له درجة حرارة أقل عندما يكون الجسمان منفصلين في الفضاء، أو حتى إذا كان يفصلها وسط مفرغ من الهواء حيث يتم عملية تبادل الطاقة بواسطة الأشعة الكهرومغناطيسية التي تشع بواسطة الذرات لهذه المواد، فعندما تمتص ذرة ما الطاقة يرتفع مستوى الطاقة لها، وعندما تشع ينخفض مستوى الطاقة الخاص بها.

أثناء كل عملية إشعاع تقوم كل ذرة بفقد كمية من الطاقة في الفضاء على هيئة أشعة كهرومغناطيسية قيمتها $h\nu = E_m - E_n$ حيث E_m مستوى الطاقة للذرة قبل الإشعاع، E_n هو المستوى بعد الإشعاع، وهذه الموجات المشعة تمتص بواسطة الجسم الآخر عند سقوطها عليه، وفي هذه الحالة ترتفع طاقة الجسم الأخير من E_n إلى E_m عند إمتصاصه هذه الطاقة، ويمكن القول بطريقة أخرى إنه في كل عملية إشعاع يتحرر فوتون له طاقة $H\nu$ وفي كل عملية إمتصاص يحدث إسطياد لهذا الفوتون بواسطة ذرة ما، وبذلك تسبب طاقة هذا الفوتون في رفع مستوى الطاقة للذرة.

وكل الذرات في الاجسام تشارك في تغيير الطاقة (تبادل الطاقة) ومن ناحية المبداء فاعن الامواج الكهرومغناطيسية لاي طول موجة يمكن أن تساهم في عملية الطاقة. إذا كانت الاجسام المساهمة في عملية تبادل الحرارة تكون نظاما مغلقا فاعن بعد فترة زمنية معينة تصل هذه الاجسام إلى حالة إتزان وتصبح درجة حرارتها متساوية. وهذه لايعني أن الاشعة الكهرومغناطيسية قد توقفت ،ولكنه كما كان يحدث من قبل ذلك يحدث أحيانا إنتقال إلى حالة طاقة أعلى للذرة وأحيانا أقل ،ولكن عند الوصول لحالة الاتزان فانه يكون لكل جسم عند أي لحظة كميات متساوية من الطاقة تصل إليه وتتركه،وهذا ينطبق على كل الاشعاعات لاي طول موجي،وبصفة عامة فاعن الاشعاعات التي تصل لجسم ماتمتص جزئيا فترتفع مستويات الطاقة لذراتها،أماالجزء الاخر من الاشعة الساقطة فانه يتشتت اي إنه ينعكس بواسطة الجسم.

والذرات لاتبقى طويلا بمستويات طاقتها مرتفعة عند عودتها لحالتها الاصلية فانه تعطينا الطاقة الممتعة مساوية للطاقة المشعة من السطح في الوحدة الزمن فاعن الجسم يكون في حالة إتزان مع ما يحيط به ولاترتفع درجة حرارة.

قانون كيرشوف kirchhoffs las

ينص قانون على أن نسبة طاقة الاشعاع لجسم ما أي طاقة الامتصاص تكون دائما ثابتة لكل طول موجي عند درجة حرارته معينة ،وهذا يعني إنه إذا كان الجسم ماسا جيدا لاشعة معينة فاعن يكون أيضا مشعا جيدا لهذه الاشعة والعكس بالعكس ومقياس إمتصاص أي جسم A هو نسبة الطاقة (الساقطة على وحدة المساحة في الثانية) التي تمتص بواسطة الجسم فاذا كانت الطاقة الساقطة على وحدة المساحة في الثانية الواحدة هي p فاعن الطاقة الممتعة تكون وفي حالة الاتزان تكون $A_p = E$ حيث E هي طاقة الاشعاع من الجسم.

أوضح كيرشوف إنه في حالة وجود أكثر من جسم لها قدرات مختلفة على إمتصاص وعلى الاشعاع يكون الاتزان ممكنا فقط إذا كانت شدة الاشعة الكهرومغناطيسية الساقطة على الجسم متساوية على كل جزء من الاجسام المتزنة مع بعضها البعض.

$$E_1/A_1 = E_2/A_2 = E_3/A_3 \dots \dots \dots = P \quad (3-6)$$

وهذا يعني أن الجسم جيد الامتصاص يكون أيضاً جيد الاشعاع أي أنه إذا كانت درجة حرارة المياه في قدرة معتمة ترتفع بسرعة عند وضعها في المبرد.

إشعاع الجسم الاسود Black-body Radiation

الاجسام التي تتبادل الحرارة بواسطة الاشعاع تستقبل نفس شدة الاشعة الكهرومغناطيسية من الاجسام المجاورة يعرف النظر عن نوع المادة أو خواصها. فكل طول موجة (أو تردد لها) وكل درجة حرارته تحدث عندها التجربة يكون هنالك قيمة عالمية للطاقة P ولذلك يوجد دالة عالمية $p(v,t)$ أي أن دالة لتردد الاشعة ودرجة الحرارة تميز عملية بالاشعاع.

ومعنى الدالة $p(v,t)$ يمكن تفسيره بطريقة سهلة كالآتي ونفترض جسماً يمتص 100% من الطاقة الساقطة عليه لكل أطوال الموجات وتكون لمثل هذا الجسم الاسود المثالي $E = p(v,t) \quad A=1$ فالدالة $p(v,t)$ هي القدرة الاشعاعية لجسم أسود مثالي ولكن ماهو نوع هذا الجسم الذي يمتص الضوء بكل أطواله الموجية إنه مثلاً يكون فتحة عميقة أو نافذة مفتوحة غير مضاءة من داخل الحجرة أو بئر..... هذه كلها أمثلة لاجسام سوداء مثالية. فمن الواضح ما الذي يحدث في مثل هذه الاحوال فالاشعاع الذي يدخل إلى منطقة الفضاء خلال فتحة يمكنه الخروج فقط بعد أن تحدث له انعكاسات متعددة الشكل ولكن مع كل الانعكاس يفقد جزءاً من الطاقة، وعلى هذا فانه في حالة ما إذا كانت الفتحة صغيرة والفضاء الداخلي كبيراً فاعن الشعاع لا يستطيع الخروج وبذلك يكون قد إمتص تماماً .

لقياس طاقة الاشعاع $p(v,t)$ لجسم أسود مثالي نضع أنبوبة طويلة مصنوعة من مادة حرارية في فرن لتكتسب الحرارة ومن خلال فتحة في الانبوبة يمكننا أن ندرس طبيعة الاشعاعات الخارجة بواسطة سكترومتر . والنتائج التي نحصل عليها من مثل هذه التجربة تبدو كما في الشكل () ٣-٢ حيث نجد أن الاشعاعات مركزة في الحيز الفيض نسبياً لخطوط الطيف التي تقع عليها طول موجتها بين ١ او ٥ ميكرون (u) وهذه المنحنيات تأخذ أجزاء من الطيف المرئي عند درجات الحرارة العالية وتبدأ في

التقدم في الاتجاه الموجات القصيرة الطول الموجي، فالموجات التي يكون طولها عدة ميكرونات تسمى الموجات تحت الحمراء، وذلك لأنها في درجة الحرارة العادية تكون الحامل الرئيسي للطاقة ويطلق عليها الموجات الحرارية وتبدأ قيمة المنحنى الحراري أكثر تحديداً كلما كانت درجة الحرارة أعلى فزيادة درجة الحرارة يحدث لطول الموجة الخاص بقيمة الطيف إزاحة في اتجاه طول الموجة القصيرة، وهذه الإزاحة تتبع قانون فيين $\lambda_{\text{max}} = 2886 \div T$.

$$\lambda_{\text{max}} = 2886 \div T. \quad (3-7)$$

وفي هذه المعادلة يكون طول الموجة بالميكرون، T بدرجات كلفن، ومن الواضح أن شدة الأشعة تزداد بحدّة زيادته T وإذا كانت E_k هي شدة الأشعة لطول موجي معينة فاعن الشدة الكلية للطيف يمكن تساوي المساحة تحت المنحنى .

وبإجراء تحليل لهذه المنحنيات نجد أن R تزداد زيادة سريعة مع T أي أن

$$R = 6T^4 \text{ أرج/سم مربع ثانية}$$

حيث $Q = 5.7 \times 10^{-5}$ أرج/سم مربع ثانية (درجة كلفن)⁴ وهذا هو قانون ستيفان - بولترمان $\text{stefen-bolzmenn low}$ وكلا القانونيين مهم في تعيين درجة حرارة الاجسام التي تبعد عن مساحات كبيرة. وبهذا الطريقة يمكن تعيين درجة حرارة الشمس والنجوم وكرة النار في الانفجار النووي.

مثال:-

الطيف الشمسي له تقريبا شكل طيف أسود وشدة قمة الطيف تكون عند طوله 4700 \AA أحسب درجة حرارة سطح الشمس.

الحل:-

$$T = 0.29 \div \lambda_{\text{max}}. \quad (3-8)$$

حيث λ_{max} تكون بالسنتيمتر و T بدرجات كلفن

$$\lambda_{\text{max}} = 4700 \text{ \AA} = 4.7 \times 10^{-5} \text{ cm}. \quad (3-9)$$

$$T = 0.29 \div 4.7 \times 10^{-5} = 6200^\circ \text{K}. \quad (3-10)$$

معادلة بلانك للإشعاع:- the plank,s Radiation formula

نفترض وجود حيز فارغ يتم خلاله إمتصاص وإشعاع للموجات الكهرومغناطيسية حيث تقوم جدران الفراغ بإشعاع وإمتصاص كميات متساوية من الطاقة أي أن المكونة كله في حالة الفراغ يكون هنالك مجال كهرومغناطيسية في حالة إتزان مع الجدران وتكون كثافة الطاقة للمجال عند كل نقطة ثابتة مع الزمن.

$$W=1\div3\Pi(E^2+H^2). \quad (3-11)$$

هذا المجال الكهرومغناطيسية يمكن النظر إليه بطريقتين مختلفتين ،إحدى الطريقتين هي إنه توجد موجات كهرومغناطيسية موقوفة في هذا الفراغ cavity المغلق بطريقة متشابهة للموجات الصوتية الموقوفة في الحجرة المغلقة التي تحتوي على مصدر صوتي.

أما وجهة النظر الأخرى فانه يمكن النظر للطبيعة الكمية للمجال وبذلك يمكن إعتبار المكان مملواً بالفوتونات مثله مثل مل وعاء به غاز بالجزئيات ،ومن وجهه النظر الموجية يكون عدد الترددات للذبذبات الكهرومغناطيسية التي تحدث في هذا الفراغ cavity مما يمكن تعيينه بسهولة ،فعملية الرنين المستخدمة في الموجات الصوتية يمكن تطبيقها في هذه الحالة أيضا فيكون عدد الترددات المميزة للترددات الكهرومغناطيسية التي تقل عن ν كمية مساوية للكمية ($u/3\Pi\nu^3/e^5$ أنظر لزبيل)

حيث c هي سرعة الموجات الكهرومغناطيسية ، ν هو حجم الفراغ .هذه المعادلة تعطينا عدد الذبذبات في حالة الموجات المستقطبة ولكن في حالة الإشعاعات الحرارية فنحن نتعامل مع ذبذبات غير مستقطبة ،وهي التي يمكن دائما أن تحلل إلى معاملين في إتجاهين محوريين ،وعندئذ يكون عدد الذبذبات ضعف العدد يساوي

$$N=8/3\Pi V^3/E^3$$

باجراء عملية التضامن نحصل على عدد الذبذبات في مدى التردد من ν إلى

$$\nu+d\nu$$

$$d\nu\div d\nu=8\div3\Pi3\nu^2\div c^2 \nu$$

$$d\nu=8\Pi\nu^2\div c^2\times\nu d\nu$$

وعندما نفترض الوضع في حالة وجهة النظر الثانية فان الفراغ في هذه الحالة يكون مملوءاً بذبذبات ذات تردد ν إلى إنه مملوء بالفوتونات ذات الطاقة $E=h\nu$ والكمية $8\pi\nu^2/c^2\nu d\nu$ وتكون عدد الفوتونات في الفراغ والكمية تكون كثافة غاز من الفوتونات وفي هذه الحالة يجب الاجابة على السؤال الاتي:-

ماهى كثافة الطاقة الكهرومغناطيسية في الفراغ؟

وإذا كان الفوتونات ذات الطاقات المختلفة قد تولدت باعداد متساوية فانه في هذه الحالة يجب ضرب

$$d\nu \text{ على أي حال فاعن طاقة الحبيبات لا تكون موزعة توزيعاً متساوياً وبذلك تكون}$$

$$W_{\nu} d\nu = 8\pi\nu^3 \div c^3 E_{\nu} \quad (3-14)$$

حيث احتمال أن يتولد فوتون بطاقة وعلى كثافة الطاقة الكهرومغناطيسية للموجات (فوتونات) التي ترددها ν تعطى بالمعادلة:-

$$W_{\nu} = 8\pi\nu^2 \div c^3 \cdot E_{\nu} \quad (3-15)$$

وتكون كمية الطاقة (energy flux) p . خلال وحدة المساحات أي المتجه k . (pointing vector) مساوياً لضعاف الكمية w بمقدار c (kistimesw2) مساوياً ولكن قيمة p التي تشع من وحدة المساحات من جسم في حالة إنتران مع المجال يساوي $1/4$ قيمة المتجه (pointing vector) k وتبعاً لذلك تكون العلاقة بين p, w كالآتي :-

$$P = c \div 4w \quad (3-16)$$

ولكن ماهو مصدر المعامل وحيث إنه بصفة عامة تكون هذه المسألة غير ذات أهمية كبيرة فانه يكفي توضيح التفسير المبسط التالي :-

كل وحدة مساحات تشع طاقة مقدارها p (energy flux) في كل الاتجاهات خلال حدود نصف كرة (hemisphere) p أي خلال زاوية مجسمة وبهذا يكون متوسط الاشعاعات خلال زاوية مجسمة قيمتها الواحدة مساوياً للكمية $(p/2\pi)$ وبالاختبارات الهندسية يكون من الواضح أن الاشعاعات تساوي صفراً في المستوى لوحدة

المساحات وتساوى قيمة الحد الاعلى في الاتجاه العمودي عليه، وإذا كان الانخفاض في شدة الاشعاع متساوياً فإنه للحصول على القيمة المتوسطة للاشعاعات ($p/2\pi$) يجب أن تكون الاشعاعات على الطول العمودي مساوية للكمية (p/π). (نعيمه عبدالقادر أحمد ،محمد أمين سليمان –الطاقة الشمسية ،المصدر الرئيسي للطاقة النظيفة 2009م (ص 63)

(2-3-3) طاقة الفوتون:-

(ذكر وحيد مصطفى صفحة 647) أن الضوء طاقة إشعاعية .وهو ينتقل على هيئة قطع منفصلة وليس باستمرار. وتسمى أصغر وحدة طاقة "كم"(quantum) (كنتم). ويسمى كم الطاقة الاشعاع الانتقال photon وطاقة الفوتون تناسب مع تردد الاشعاع .والضوء له خصائص ثنائية. فهو يتكون من فوتونات لها طاقة وهو أيضا موجات لها تردد وطول موجي. ويتكون الاشعاع الصادر من الشمس من فوتونات وكل منها يحمل كمية من الطاقة تساوي بالضبط لتردده مضروبا في ثابت بلانك.

تدفق الفوتون:-

هو عدد الفوتونات تعبر وحدة مساحة عمودية على عزمة الاشعاع لكل وحدة خط تدفق (فيض الفوتون) هو كمية مقيدة في حسابات الخلية الفلتنائية الضوئية.

نظرية الخلايا الشمسية:-

تتكون الخلية الشمسية من وصلة شبه موصل ph كما هو والخلايا الشمسية يمكن ان تصنع من مواد شبه موصلة مختلفة وتوليفاتهم. الجهد المتولد بواسطة خلية شمسية يعتمد على شدة الاشعاع الشمسي ومساحة سطح الخلية التي تستقبل الاشعاع. وأقصى قدرة يمكن الحصول عليها هي حوالي ١٠٠ وات في متر مربع من مساحة سطح الخلية الشمسية. ونحتاج الى مواد شبه موصلة نقيه للحصول على كفاءة تحويل عالية للطاقة.

التحويل المباشر للأشعة الشمسية إلى كهرباء يمكن دراستها بمساعدة مبادئ الجوامد

solid-state

(2-3-4) أنواع الخلايا الشمسية:

*الانواع الرئيسية من الخلايا الشمسية باختصار هي:-

1- خلايا السيليكون وحيدة البلورة *monocrystalline silicon cells* ثغرة

النطاق 1.12ev اقصى كفاءة 24%

2- خلايا السيليكون متعددة البلورات:-

ثغرة النطاق *polycrystalline silicon cells* اقصى كفاءة 17.8%

3- خلايا السيليكون الغير متبلورة:- *amorphous silicon cells*

ثغرة النطاق 1.75ev واقصى كفاءة 13%

4- زنيخات الجاليوم *gallium arsenide (GaAs)*

5- خلايا *CuInSe₂* (CID)

6- خلايا متعدد - الوصلات

7- خلايا تيلوريد الكاديوم *CdTe*

8- خلايا المركز *concentrator*

اقصى كفاءة 32.3% وفي الوقت الراهن تحتل الشمسية السيليكون 60% من اسواق العالم.

للسيليكون مفرد الخلية، يتم الحصول *p* بتطعيم السيليكون بالبورن ، ونحصل على *n* بتطعيم السيليكون بالزرنيخ . وتتكون خلايا الفليم الرفيع من كبريتيد الكاديوم *n* جسمك 200m

تشغيل الخلية:-

تضرب الفوتونات الواردة من الشمس الخلية على الجانب *p* الرفيع وتخرقه إلى الوصلة وهناك تتولد أزواج من الفجوة والالكترونات وعند توصيل الخلية بالحمل، لتسري الالكترونات من *n* إلى *p* اتجاه التيار ويكون تقليدي في الاتجاه المعاكس لاتجاه الالكترونات.

جدول استخدام الطاقة الشمسية:-

الجدول يوضح انهيار توزيع الطول الموجي للطاقة الشمسية .ويوضح الجزء المستخدم بواسطة الخلية والنسبة المئوية من طاقة الشمسية المتحولة إلى كهرباء.

جدول رقم (2-3) يوضح إنهيار توزيع الطول الموجي للطاقة الشمسية

مدى الطول الموجي λ m	الطاقة الشمسية %	الجزء المتحول بواسطة الخلية	الطاقة الشمسية المتحولة %
$30 <$	0	0	0
0.3-0.5	17	0.36	5
0.5-0.7	28	0.55	15
0.7-0.9	20	0.73	15
0.9-1.1	13	0.91	12
1.1	22	0	0
الإجمالي 47			

والخلايا الشمسية لا تحول كل الأشعة الشمسية الساقطة عليها الى الكهرباء .حيث لا يمكن الفوتونات الضعيفة ،منخفضة التردد ،طويلة الطول الموجي طاقة كافية لطرد الإلكترونات من مكانه.وفي المقابل تكون الفوتونات القوية.عالية التردد قصيرة الطول الموجي مليئة بالطاقة جداً بحيث تستطيع طرد الإلكترونات من مكانها إلا أن بعض من طاقتها تترك بدون استخدام.

كفاءة الخلية الشمسية والمفقودات:-

تعرف كفاءة بنسبة خرج القدرة الكهربائية للخلية،الموديول أو المجموعة الى محتوى قدرة الضوء الشمسي عبر مساحتها المعرضة الكلية.

اقصى كفاءة نظرية الخلايا للخلايا الشمسية هي حوالي %47ولذلك فاعن كفاءات الموديولات او المجموعات (الصفوف)تكون اقل من تلك الحاصلة بالخلايا بسبب المساحات بين الخلايا المنفصلة.نسبة مساحه الخلية إلى المساحة الكلية تسمى معامل التعبئة packing factor .

الكفاءة الفعلية للخلية الشمسية تكون مفقودة بسبب المفقودات التالية:-

1. انعكاس جزء من الطاقة الشمسية مرة ثانية الى السماء.

2. بعض أجزاء الطاقة الشمسية تمتص بواسطة الاسطح الغير الكهروضوئية.
3. تتحول بعض الطاقة الشمسية إلى حرارة.
4. عند درجة الحرارة العالية يوجد إعادة إتحاد أزواج الالكترتون. فجوة، وعادة ماتقنن الخلايا عمليات عند 28 درجة مئوية و100 وات في متر مربع.
5. وتشغل الخلايا عادة (50-60) درجه مئوية وهذا يمكن ينخفض كفاءة عادة (1:2).
6. تتاثر الكفاءة بالمفقودات الكهربائية المتعددة.
7. توجد مفقودات إضافية نتيجة الموائمة المفقودة بين الخلايا المنفردة في موديل وبين المديولات في المجموعة.
8. الانتاج الكمي للمديولات يخفض من كفاءة الخلية أيضا.

طرق زيادة كفاءة الخلية الشمسية:-

تستخدم الطرق الآتية لتحسين كفاءة الخلية الشمسية:-

- 1- استخدام مواد بديلة.
 - 2- تركيز الطاقة الشمسية.
- يمكن تحسين كفاءة الخلية باستخدام ضوء شمسي مركز ، وذلك بوضع خلايا في بؤر مركزات على هيئة قطع مكافئ parabolic ويمكن تحقيق كفاءة خلية %25 بتركيز حوالي 500 شمسي. مع العلم بأن المركزات تكون مكافئة.
- 3- الانظمة الفلتائية الضوئية الحرارية thermophotovoltaic

يستخدم الضوء عالي التركيز لتسخين مادة مقاومة للصححر الحرارية refractory وتشتع المادة الساخنة الطاقة الشمسية إلى خلايا السيليكون عند أطوال موجية أطول. مثل هذه الاطوال الموجية تكون أكثر تأثيراً في توليد الكهرباء بواسطة خلايا السيليكون ، وذلك بالرغم من وجود مشاكل مواد مثل أن درجات المطلوبة تكون (1870-1925) درجة مئوية.

4- أنظمة المتعاقب cascade system

تستخدم الانظمة الشمسية متعددة الوصلات. وتتعرض كل خلية لمناطق مختلفة من الطيف الشمسي الذي تشغل عنده بكفاءة أعلى. ويمكن أن يصل هذا النظام إلى كفاءات تتحول أعلى من 25%

مواد الخلية الشمسية:-

تحتل خلايا السيليكون الشمسية 60% من السوق الفلتائي الضوئي والانواع الاساسية لخلايا السيليكون الشمسية هي:-

1. خلايا السيليكون الشمسية وحيدة البلورة.
2. خلايا السيليكون الشمسية متعدد البلورة.
3. خلايا السيليكون الشمسية الغير متبلورة (رقيقة القلم).

خلايا السيليكون وحيدة البلورة:-

يطعم السيليكون بالبورون لإنتاج شبه موصل نوع p-البلورة المفردة التي طولها 2m وقطرها (10-15)cm تسحب من السيليكون المعمور. وتقسم إلى شرائح أو أقراص سمكها (3-4) m وتطعم الطبقة العليا من القرص بالفسفور حتى عمق (3-4)m لإنتاج شبه موصل نوع n-وهذه تصبح وصلة p-n

وترسب طبقة نحاس على المساحة كلها على الجانب الخلفي من مساحة الجانب الامامي. وهذه الاسطح المعدنية تستخدم لاختذ التيار الكهربائي.

وتنتج خلية السيليكون الشمسية ذو حجم وجهد وخرج قدرة عند شدة إشعاع الشمسي وتشكل الخلية الشمسية إلى موديولات بواسطة وضعها في غطاء محكم الغلق ضد الهواء مع غطاء منفذ للاشعة من الزجاج الصناعي. وتمتلك هذه الموديولات كفاءة عالية وهي تستخدم الحجم المتوسط والكبير.

خلية السيليكون الشمسية متعددة البلورات:-

تقع كتلة السيليكون المحتوية على كثير من بلورات السيليكون الصغيرة إلى رقائق بنفس الاسلوب كما في حالة الخلايا الشمسية وحيدة البلورة. وأقصى كفاءة للموديول الشمسي .

الخلايا الشمسية رقيقة الفيلم:-

الخلايا الشمسية المتبلورة تكون مرهقة وكثيفة الطاقة في تصنيعها. وتصنع خلايا الفيلم الرفيع من سيليكون غير متبلور. ولها سعة لامتصاص اشعاع شمسي كبير بسبب الترتيب الغير منتظم الذرات. وتستخدم خلية شمسية رقيقة سمكها ويتم ترسيب وغازي على لوح زجاجي، ويطعم لوح من السيليكون انيا لإنتاج وصلة الكفاءة وهي رخيصة التكاليف جدا.

وتصنع خلايا الفيلم الرفيع الشمسية من المواد الاتية:-

1. زرنيخات الجاليوم

2. تليريد الكاديوم

3. سلينيد -الانديوم النحاس

الموديولات الشمسية والمجموعات (المصفوفات):-

الموديولات الشمسية:-

توصل الخلايا الشمسية على التوالي لتكون موديول. ويتكون الموديول الشمسي.تركب الخلايا معا تحت غطاء محكم الغلق ضد الهواء،متين ميكانيكا ومنفذ للأشعة الشمسية.

والمصفوفات الفنية للموديول سيمين يحتوي على خلية شمسية موصلة على التوالي كالاتي:-

اقصى قدرة ذروة=53وات

جهد الدائرة المفتوحة 21.7فولت

تيار تشغيل الامثل=3.05امبير

جهد التشغيل الامثل=17.4فولت

الابعاد =36*329*1293مم

الكتلة =2500*5.7كم

وقد طورت شركة الالكترونيات المركزية المحدودة لوحة فلتانية ضوئية شمسية
بالمواصفات الآتية :-

المصفوفة (المجموعة) الشمسية أو المولد الشمسي :-

ويتم بالتوصيل البيئي للموديولات الشمسية لإعداد الكهرباء. ويتم توصيل
الموديولات على التوالي والتوازي. وتوصيل التوالي سيعطي مصفوفة شمسية ولكي
نزيد التيار وخرج القدرة، توصيل الموديولات على التوازي .

وحدات توليد القدرة للخلية الشمسية :-

يوجد نوعان من وحدات توليد القدرة :-

1- وحدات توليد القدرة المستقلة بذاتها.

وهي تستخدم للشبكات المحلية.

2- وحدات توليد القدرة الموصلة بالشبكة.

وحدة التوليد القدرة المستقلة وهي تستخدم للآتي :-

1- إمداد القدرة للمنازل في المناطق الريفية أو القروية.

2- مضخات المياه الشمسية.

3- الاتصالات البعيدة ومحطات المرحلات.

4- التسهيلات السياحية للمناطق البعيدة والتلال.

5- إقامة أسوار حول الماشية.

6- المخطط الصندوقي لوحدة توليد القدرة المستقلة.

ويكون النظام من الآتي :-

1- مولد شمسي أو مصفوفة (مجموعة).

2- بطارية تخزين.

3- متحكم شحن.

4- مقوم عكسي

5- مولد ديزل احتياطي.

6- شبكة المستهلك المحلية.

1-3-5) تخزين الطاقة:-

يجب أن تشارك أنظمة قدرة الخلية الشمسية شبكات القدرة التقليدية أو يجب أن تستخدم التخزين الكهربائي إذا كان على خرجها أن يبقى لما بعد الضروب-والآتي بعد هو بعض أنظمة التخزين:-

1- البطارية:-

هو تخزين الطاقة الكهربائية بتحويلها إلى طاقة كيميائية في البطاريات. والبطارية الأكثر انتشاراً وتطوراً هي بطارية الرصاص الحامضية. وتخزين الطاقة الكهربائية الكبيرة في بطاريات الرصاص الحامضية أو البطاريات الأخرى ليس اقتصادياً. وهناك أنظمة بطاريات أخرى مع نسب أعلى من الطاقة إلى الكتلة تحت التطوير. وبطاريات التخزين المناسبة والمتاحة لها ساعات أمبير ساعة. وتتكون دورة تشغيل بطارية التخزين من عملية شحن وتفريغ.

2- التخزين الهيدرو-المضخ

وهذه الطريقة تناسب أكثر وحدات توليد القدرة الكبيرة. وتستخدم الطاقة الفائضة لفتح المياه إلى خزانات مرتفعة أثناء فترات سطوح الشمس أو فترات طلب الحمل المنخفض وإستخراج القدرة أثناء المسار أو الفترات كثيفة السحاب أو فترات الطلبات العالية وذلك بتمرير الماء المخزن خلال ترينينات مائية.

3- التخزين الكرايوجينيكي

وتخزن الطاقة الكهربائية مباشرة في ملفات كهربائية كبيرة تحت الأرض عند درجة حرارة الهيليوم السائل 4k وتكون المقاومة النوعية الكهربائية غالباً صفر. تصميم محطة توليد قدرة شمسية:-

تتكون محطة التوليد القدرة الشمسية المستقلة من الآتي:-

1- مولد pv أو مصفوفة.

2-بطارية تخزين.

3- وحدة تحكم شحن.

4- مقوم عكسي inverter

5- مولد ديزل مساند.

6- شبكة المستهلك الكهربائية.

حجم المصفوفة الشمسية:-

تحتاج بيانات الدخل الآتية:-

1- الإشعاع الشمسي اليومي في الموقع.

2- درجة حرارة المحيطة.

3- حمل الشبكة والجهد.

4- مواصفات المولد الشمسي شاملاً كفاءته.

5- مواصفات بطارية التخزين.

سعة بطارية التخزين:-

بارمترات أداء بطارية التخزين هي:-

1- السعة (Ah).

2- الجهد المقنن (v)

3- التيار المقنن (A)

4- الكفاءة

كفاءة البطارية هي نسبة الطاقة المستفادة إلى طاقة المشحونة . قيم الكفاءة المعتادة هي % (75-90).

وللتخزين القدرة ،توصل البطارية على التوالي والتوازي.

مميزات تحويل الطاقة الشمسية الفلتائي:-

1- غياب الاجزاء المتحركة.

2- تحويل المباشر للضوء إلى كهرباء عند درجة حرارة الغرفة.

3- يمكن ان تعمل بدون رعاية لفترة زمنية طويلة.

4- تكلفة صيانة منخفضة.

5- بدون تلوث للبيئة.

6- اعتماد مالية.

- 7- الطاقة الشمسية حرة وغير مطلوب اي وقود.
 - 8- يمكنها البدء بسهولة.
 - 9- يمكن تصنيع الخلايا الشمسية من ميكروبات إلى ميجاوات.
 - 10- سهلة التصنيع.
 - 11- لها نسبة قدرة إلى وزن عالية. لذلك فهي مفيدة جداً لتطبيقات الفضاء.
 - 12- توليد القدرة اللامركزية أو المشتت عند نقطة استهلاك القدرة يمكن أن يوفر تكاليف نقل وتوزيع القدرة.
 - 13- وهي يمكن أن تستخدم مع أو بدون تشيع الشمس.
- القيود
- 14- تصنيع بلورات السيليكون تكون كثيفة العمالة والطاقة.
 - 15- القيد الاساسي هو التكلفة العالية، والتي تحاول تخفيضها من خلال العديد من التطويرات التكنولوجية.
 - 16- التعرض للشمس غير معتمد عليه ولذلك تحتاج إلى بطاريات تخزين مع العلم بان البطاريات الجيدة غير متاحة.
 - 17- تتطلب وحدات توليد القدرة الشمسية إلى مساحات أراضي كبيرة جداً.
 - 18- تكلفة التوليد الكهربائي عالية جداً.
 - 19- الطاقة المبدولة في تصنيع الخلايا الشمسية عالية جداً.
 - 20- التكلفة الابتدائية لوحدة التوليد عالية جداً. (وحيد مصطفى أحمد – توليد الطاقة الشمسية الصفحة (647)

رابعاً:- مشروع كهرباء الريف بالطاقة الشمسية

(1-4-1) مشروع كهرباء الريف بالطاقة الشمسية:-

تكمن أهمية الطاقة الكهربائية في تطوير حياة الانسان مع إختلاف حاجته لها حسب البيئة التي يوجد بها وفي المدن أصبح الطاقة الكهربائية تمثل شريان حياة الانسان أما في الارياف ولعدم نمو ثقافة إستخدام الطاقة نجد أن الحاجة للطاقة أكبر لإرتباطها بعملية تطوير سلوك الانسان وعاداته وبما أن السودان بلد مترامي الاطراف لايمكن للشبكة القومية أن تغطي كل أجزاء القطر مهما تطورت صناعة الكهرباء في السودان كما أن هنالك عوامل أخرى كثيرة تمثل عوائق أخرى عدا المساحات الشاسعة منها إعتزاز إنسان الريف بالارض والانتماء لها لذلك تجد الانسان يضرب بعيداً في الخلاء ليقوم منزل أو اثنين فقد تبعد مسافة من المدينة عليه كان لزاماً علينا البحث عن أشكال وصيغ جديدة لكهربية الارياف والبوادي مثل إستخدام الخلايا الفوتوضوئية .

(2-4-1) ماهي الطاقة الشمسية :-

هي عبارة عن الطاقة الكهربائية الناتجة عن أشعة الشمس عبر خلايا تحويل الطاقة الحرارية والضوئية إلى طاقة كهربائية ،تتميز الطاقة الشمسية بكثير من الخصائص التي تميزها عن مصادر الطاقة الحرارية التقليدية(النفط والغاز الطبيعي)حيث تعد الطاقة الشمسية إحد مصادر الطاقة الطبيعية غير المعرضة للنضب (متجددة)،كما تساهم الطاقة الشمسية في حل الكثير من المشاكل البيئية لاسيما التلوث البيئي ،الذي تخلفه مصادر الطاقة الحرارية التقليدية.

(3-4-1) نظام الطاقة الشمسية المنزلية وسعته:-

يتكون نظام الطاقة الشمسية المنزلية من محول 300واط،بطارية سعة 120أمبير – ساعة ومنظم شحن بسعة 10 أمبير وعدد ثلاثي لمبات وموصلات أمبير وخلايا شمسية عباره عن لوح معدني خفيف الوزن led من السيليكون به خلايا تنتج الكهرباء ومن ثم إستخدامها مباشرة للإضاءة والاغراض الاخرى أو تخزينها في بطارية 12فولت يتم تحويلها في المساء من 12فولت إلى

240 فولت أي من التيار المتردد إلى تيار مستمر ويتم التوصيل لشبكة المنزل للإستخدام في الانارة.

الخدمة التي يقدمها نظام الطاقة الشمسية للمواطن:-

جدول رقم (2-4) يوضح الهدف من كهرباء الريف بالطاقة الشمسية

الرقم	السعة	الحمولة الكلية	ساعات العمل	عمر النظام	متوسط التكلفة بالدولار
1	50 واط	إنارة 3 لمبات، تشغيل راديو و شحن الموبايل	4-5 ساعات	25 عام	400
2	100 واط	إنارة 4 لمبات وتشغيل التلفزيون والراديو و شحن الموبايل	4-5 ساعات	25 عام	600
3	200 واط	إنارة ثلاثة منازل متجاورة وتشغيل التلفزيون والراديو و شحن الموبايلات	4-5 ساعات	25 عام	1050

كان الهدف من كهرباء الريف بأنظمة الطاقة الشمسية هو تغطية القطاع المنزلي بالطاقة الشمسية الضوئية عبر سيناريو يضيف (1.100.000 منزل) متدرج في الخمسية الاولى (5000 منزل ثم 10000 منزل ثم 25000 ثم 40000 ثم 70000 منزل) بمجمل 150000 منزل والخمسية الثانية بمجمل 250000 منزل والخمسية الثالثة بمجمل 300000 منزل والخمسية الرابعة بمجمل 400000 منزل للحصول لتغطية نسبة 24.9 بالطاقة الشمسية من سكان الريف بنهاية الخطة العشرينية.

النتائج المتوقعة من كهرباء الريف بالطاقة الشمسية:-

- 1- رفع مستوى حياة سكان الريف إقتصاديا وإجتماعياً وثقافياً.
- 2- تحسين نمط الحياة في المناطق الريفية.
- 3- زيادة التحصيل الاكاديمي لطلاب المدارس بإنارة سليمة وصحية تحفظ أبصارهم وأجسامهم من الأضرار التي يسببها الكيروسين وغيرها من أنواع الإنارة التقليدية.
- 4- إتاحة فرص تحسين الدخل للأسر الريفية المنتجة .
- 5- إنارة المساجد ومراكز تنمية المجتمع لتقوم بدورها في التثقيف والتعليم والترفيه.

6- مد المراكز الصحية والمستشفيات الريفية بالطاقة لتؤدي دورها الحيوي بصورة مستمرة خاصة في مجال حفظ الامصال والادوية وأجهزة التشخيص وغرف العمليات .

7- زيادة فرص العمل بدخول أنماط جديدة(خدمات مع بعد التركيب والصيانة للطاقة الشمسية، مراكز الإتصالات،خدمات شحن الموبايل،أندية المشاهدة).

8- خفض مستوى الجريمة في المجتمع من خلال توفير البرامج الهادفة التي تساهم في تنمية وتطوير المجتمع.

مجالات إستعمال الطاقة الشمسية الأخرى:-

1- إستخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه للمشاريع الزراعية

من التطبيقات المهمة لأنظمة الطاقة الشمسية لضخ المياه لأعمال الري والشرب عليه تم الإعداد لتنفيذ مشروع تجريبي في هذا المجال في ولايات الخرطوم، الجزيرة، غرب دارفور،وسط دارفور تم إختيار عدد 38 مزرعة في تلك الولايات لتنفيذ المشروع التجريبي .وعلى ضوء نتائج المشروع التجريبي يمكن البدء في تعميم ضخ المياه للري والشرب بالطاقة الشمسية في جميع المناطق التي يصعب الوصول اليها بشبكات الكهرباء في الغريب العاجل وذلك من خلال التعرف على المقاسات المناسبة لضخ المياه والأنظمة والمصنعين وكسب الخبرات في المجال.

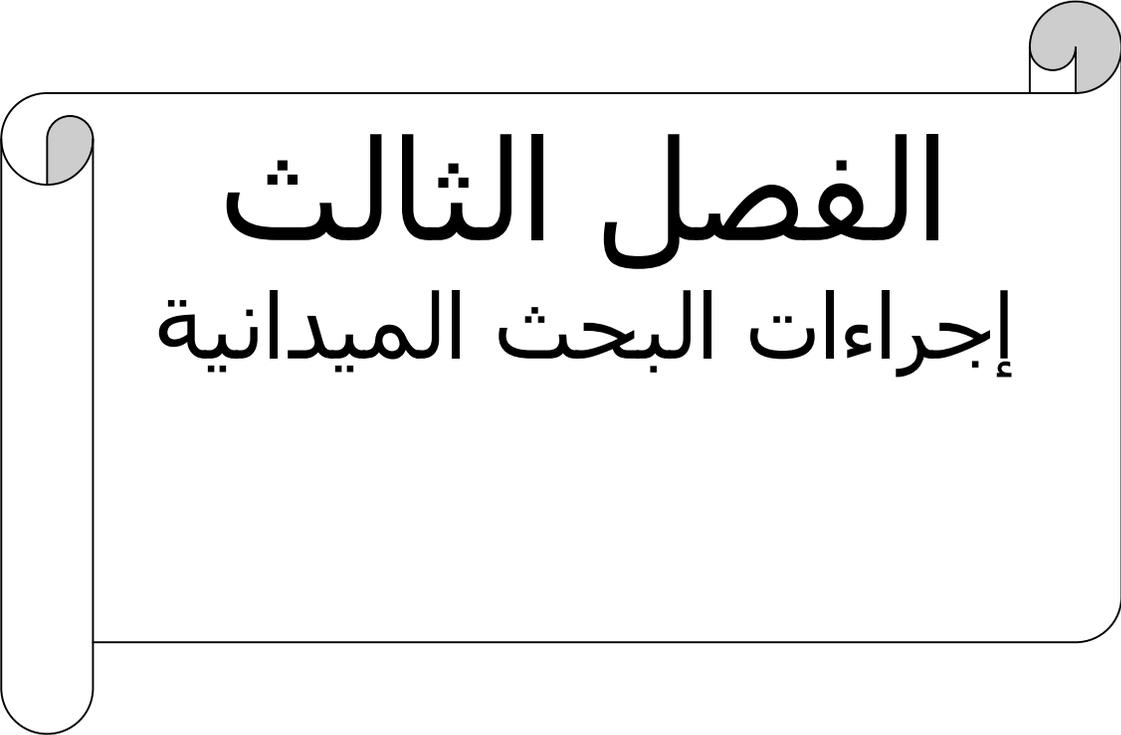
2- إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية

تعد إنارة الشوارع من أكثر الهواذر للطاقة الشمسية الكهربائية وتستهلك جزء مقدر من الطاقة المنتجة ومن هنا كان إتجاه إستخدام الطاقة الشمسية كالمشروع إدارة جانب الطلب في إستخدام الطاقة الشمسية لإنارة الشوارع وخاصة مع إستخدام لمبات LED وتميز إنارة الشوارع بالطاقة الشمسية بالاتي:-

1- سهولة التركيب والتشغيل حيث لا تتطلب إزالة معوقات مثل تكسير الشوارع عند مد شبكات لتوصيلات الكهرباء وصيانة الكابيلات.

2-لا تتأثر إنارة الشوارع بقطوعات الكهرباء العامة مما يجعلها مفيدة جداً من الناحية الأمنية في مثل هذه الحالات.

- 3- عند إستخدام لمبات تكون لها كفاء إستضاء عالية.
- 4- العمر الافتراضي لتشغيل اللمبات كبير جدا يصل حتى 50.000 ساعة أو مايعادل 12 سنة بمتوسط تشغيل 12 ساعة يوميا.
- 3- أستخدام الطاقة الشمسية بأسقف المنازل لتغذيتها وتصدير الفائض للشبكة في إطار الإستفادة القصوى من تطبيقات الطاقة الشمسية في إنتاج الطاقة الكهربائية شرعت شركة التوزيع في تركيب مشروع تجريبي بمبني إدارة كهرباء الريف بسعة 20كيلوواط لتغذية المبني وإرسال الفائض للشبكة بغرض معرفة مدى إمكانية الأستفادة من تلك المساحات الفارغة والترويج لإستخدامها على أوسع نطاق للمساهمة في دعم أنتاج الكهرباء ورفع كفاءة أستخدامها.(مرجع قوقل
- ([http:// www. Sedc. Com. Sd /_4](http://www.Sedc.Com.Sd/_4)



الفصل الثالث

إجراءات البحث الميدانية

الفصل الثالث

إجراءات الدراسة الميدانية

(1-3) مقدمة:-

تناول الباحثون في هذه الجزئية الخطوات الاجرائية الخاصة بالدراسة الميدانية وتطبيقها وذلك من خلال طبيعة منهج البحث المستخدم وملاحظة لموضوع الدراسة. قام الباحثون بأختيار عينة من المهندسين العاملين في مجال الطاقة الشمسية وقد بلغ عددهم (8)مفحوصاً لجمع المعلومات حيث تغيير عملية جمع المعلومات من أهم الخطوات المنهجية للدراسة وتقدر ماتكون البيانات دقيقة وعلى درجة عالية من الموضوعية تكون دقة النتائج.

(2-3) منهج البحث:

المنهج الوصفي

(3-3) مجتمع البحث:

الشركة السودانية لتوزيع الكهرباء المحدودة - قسم الطاقة المتجددة والبديلة - قسم كهرباء الريف

(4-3) عينة البحث:

تتكون عينة البحث من ثمانية مهندسين كما موضح أدناها:
عدد مهندسي إثنين من قسم شركة الطاقة المتجددة والبديلة وستة من قسم شركة كهرباء الريف.

(5-3) أدوات البحث :

المقابلة

(1-5-3) المقابلة :

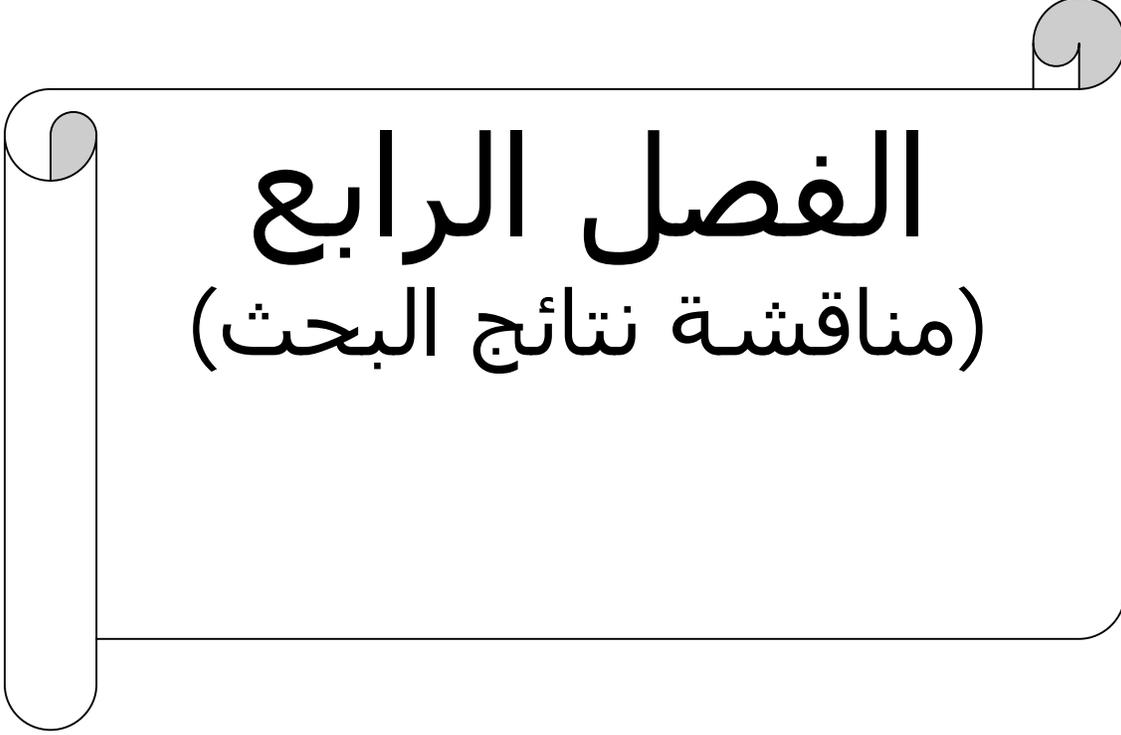
هي لقاء يتم بين الشخص الباحث أو من ينوب عنه بالمقابلة والمقابلة وجهاً لوجه يقوم الباحث بتسجيل الإجابات بدقة كما ورد علي لسان المستوجب (كمال عبدالمجيد زيتون, 2004م,ص 96)

تم الحصول علي مجموعة من الإجابات من خلال اسئلة المقابلة الشخصية مع عينة البحث وجمع مجموعة من التساؤلات عن طريق المقابلة الشخصية مع أحد مهندسي الشركات عن الطاقة الشمسية وأهميتها في تنمية الريف السوداني , ثم تفسير التساؤلات وفقاً للإجابات بعد تحليلها ومراجعتها ومقارنتها مع الدراسات النظرية في الفصل الثاني .

(2-5-3) أسئلة المقابلة:

تتكون أسئلة المقابلة من أسئلة رئيسية تمثل أسئلة البحث وأسئلة فرعية تم إستنتاجها من الأسئلة الرئيسية وهي كالاتي :

- 1- إلي أي مدى يؤثر عدم وجود الطاقة الكهربائية في المناطق الريفية؟
- 2- ماهي الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية وبقية المناطق الزراعية؟
- 3- ماهي الصعوبات التي تواجه ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية ؟
- 4- ماهي مميزات الطاقة الشمسية ووظيفتها كطاقة بديلة ؟
- 5- هل تختصر إستخدامات الطاقة الشمسية على المناطق السكنية فقط؟
- 6- ماهي النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية ؟



الفصل الرابع

(مناقشة نتائج البحث)

الفصل الرابع

مناقشة نتائج البحث

(1-4) مقدمة :

يتناول هذا الفصل عرض وتفسير إستجابات عينة البحث على أسئلة المقابلة.

(2-4) تفسير أسئلة المقابلة

يتم الحصول على إستجابات عينة البحث من خلال أسئلة المقابلة التي تم توجيهها من قبل الباحثين, وهي الآتي:

(1-2-4) السؤال الأول:-

إلي أي مدى يؤثر عدم وجود الطاقة الكهربائية في المناطق الريفية:-
(ذكر مدير الطاقة قسم التنمية في شركة التوزيع) أنه من المعروف أن الريف جزء من الدولة يجب ربط المنطقة بالشبكة لأن الكهرباء هي التنمية فالأثر السلبي يؤدي إلي تخلف إنسان الريف ويتأثر إقتصاديا وإجتماعيا فأثر إجتماعي في الجهل ولأن التعليم الآن جزء من الكهرباء المتمثلة في تمثيل الحاسوب أما الأثر الإقتصادي يتمثل في زراعة الإنسان التقليدية في الريف لا يوجد صناعة لأن عدم وجود كهرباء.
(ذكر مدير إدارة كهرباء الريف للشركة السودانية لتوزيع الكهرباء) أن بدون الكهرباء لا حياة مدنية تقوم في الأرياف مثلا في جانب التقدم التكنولوجي وأيضا لا يستطيع المواطن الإيصال بدونه المتمثلة في إستخدام المزياع والتلفاز وغيرها من الوسائل الأخرى وأيضا لا يستطيع حفظ الأدوية التي يحتاجها الإنسان المريض وتطعيم الأطفال سواء كان في جانب الأدوية تحفظ في الثلجات. أما في جانب التحصيل الأكاديمي يكون خفيفا لبقاء ساكني الريف الذين يدرسون لعدم وجود إنارة كافية أو الوسائل التعليمية الحديثة سواء كان في مجال الحاسوب أو غيرها. وأيضا لا يكون هنالك كهرباء في المساجد لا يستخدم المأذن والمكروفونات والإنارة وكذلك الإنارة في المزاكر الصحية.

(كما قال مهندس بكهرباء الريف أن عدم وجود الكهرباء في الريف قد يؤثر سلبا علي مواطني الريف عن طريق عدم معرفتهم بأخبار العالم والسودان عن طريق مشاهدة التلفاز وسائل التواصل الإجتماعية الأخرى وكذلك قد يؤثر سلبا علي التحصيل الأكاديمي علي طلاب المدارس سواء كان في الجانب التكنولوجي.

(ذكر مدير مكتب التخطيط والدعم الفني للطاقة الشمسية أن عدم وجود الطاقة الكبرائية في الريف يؤثر في عدم رفع مستوي حياة سكان الريف إقتصاديا وإجتماعيا وثقافيا . أما في الجانب الإقتصادي يتمثل في إتاحة فرص تحسين الدخل للأسرة الريفية المنتجة وزيادة فرص العمل بدخول أنماط جديدة(خدمات ما بعد التركيب والصيانة للطاقة الشمسية متمثلة في تدريب فنيين في صيانة الطاقة الشمسية 'مراكز الأتصال'خدمات شحن الموبايل,أندية المشاهدة,ظلمبات الزراعية لرفع ضخ المياه.أما المستوي الإجتماعي من ناحية الأكاديمية في زيادة تحصيل الأكاديمي لطلاب المدارس من أجل تشجيع العمل والإبداع وتتميز في التجربة العلمية التقذة وأحيانا تثار الشكوك حول مدي تقلل الثقافة البيئية في الوعي ونهج حياة الطلبة لذلك سيساهم في تغير السلوك البيئي لدي التنشئ الصغير وكذلك التوعية البيئية في إشراك الطلبة في الممارسات البيئية بمعني متابعة شئونها ورعايتها .كما تعطي المدرسة حرية إختيار جوانب التوعية والإبداع ويعطي الطاقة الشمسية في هذه المؤسسة كثير من التقنيات التي تستعمل في مجال التدريس.

أما في الجانب الثقافي الإجتماعي خفض جريمة المجتمع من خلال توصيل البرامج الهادفة التي تساهم في تنمية وتطوير المجتمع.

(وذكرت مهندسة بشركة الطاقة المتجددة والبديلة أن يؤثر عدم الطاقة الكبرائية في المناطق الريفية بالشكل مباشر علي حياة إنسان الريف حيث عدم وجود الأدوية الضرورية المتقدمة لحياة بسبب حاجتها للحفظ في مكان البارد . والإتارة المنزلية وإتارة الطرقات ,والمضخات اللازمة لضخ مياه الشرب,ومياه الري للزراعة,والأجهزة المنزلية من ثلاجات المنزلية ,وغسالات ومكيفات وغيرها,وعدم

وجود الطاقة اللازمة لإنارة المصانع الصغيرة التي من الممكن إنشاءها في المناطق الريفية، غياب الكهرباء من المدارس والمساجد والخلوي والمراكز الثقافية.

(ذكر مهندسة بالشركة السودانية لتوزيع الكهرباء الريف أن التأثير الرئيسي في هذا الريف هو تأخير التنمية لإنسان الريف وكذلك تأخر أكاديمية الوسائل التعليمية الحديثة الذي يتمثل في مجال الحاسوب وغيرها وكذلك التأخر الزراعي من جانب الطلبات الزراعية وأيضا التأخر الثقافي مع عدم غياب الثقافات الحديثة.

(أما مهندس بالطاقة المتجددة والبديلة قد إتفقا مع المهندسة نازك حسن علي تأثير عدم وجود الطاقة الكهربائية بالمناطق الريفية.

(2-2-4) السؤال الثاني:-

ما هي الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية وبقية المناطق الزراعية:-

(ذكرت مهندسة بالشركة القومية للطاقة المتجددة والبديلة أن السودان من الدول ذات مساحة كبيرة يصعب علي الدولة تغطية المناطق الريفية بالشبكة القومية للكهرباء وأيضا التكلفة العالية التي يقوم بها الشركة بتغطية بعض مناطق الريف في السودان. إن أكبر تحري أمام مد الشبكة القومية للكهرباء للمناطق الريفية ومناطق الإنتاج الزراعي هو بعدها عن نطاق الشبكة الحالية مما يتطلب تكاليف إنشائية عالية وإمداد الرقعة الجغرافية للسودان يجعل من غير المجري ربطها بالشبكة القومية بل من الأفضل إنشاء شبكة محلية معزولة خاصة بها.

(وذكر مهندسة بالشركة للكهرباء الريف أن الأسباب هي كبر المساحة الجغرافية للسودان وتشتت المدن والقرى 'الأمر الذي جعل عدم وصول المحطات لكل المناطق بنقل كامل.

(وذكر مدير الطاقة قسم التنمية في شركة التوزيع أن الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة هي أسباب إقتصادية بحتا لأن الكهرباء هي عبارة عن صناعة مؤقتة ومكلفة لأن الإنسان في الريف هو جزء من عدم توفر الكهرباء لأن الإنسان في الريف يوجد

تجزان وإختلافات بين سكان الريف وبعد المناطق عن بعضها البعض والتشتت وقلة الإقتصاديات ولا يوجد أي إستهلاك بالنسبة لإنسان الريف في الكهرباء لأنه لا يملك الأجهزة التقنية الحديثة ولكن لا يمنع هذا المشاكل من توصل الطاقة الشمسية في الريف والحل الأمثل يوجد بديل لأنظمة الطاقة الشمسية المنزلية التي تتكون منخلية الطاقة الشمسية ومحول ومنظم وبطارية.والبطارية هي عبارة عن مكون واحد تقوم بتغذية الطاقة الشمسية الكهربائية.

(وذكر مهندس بكهرباء الريف أن السبب الرئيسي التي حالت دون ربط المناطق الريفية بالشبكة القومية هو ضعف التمويل الحكومي وكذلك التوزيع الجغرافي الشاسع في المناطق الريفية 'حيث يصعب تغطية الريف السوداني عن طريق الكهرباء وبالتالي فالأمثل هو إستخدام الطاقة الشمسية في المناطق الريفية.

(وذكر مدير إدارة كهرباء الريف بالشركة السودانية لتوزيع الكهرباء أن الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة القومية هي إرتفاع تكلفة تشييد الخطوط الناقلة للكهرباء التي تتمثل في الأبراج والأعمدة الكهربائية وغيرها .وكذلك محدودية الطاقة المتولدة من المحطات لا يمكن تزويد تلك المناطق بإحتياجاتها من الطاقة وجود مشاكل أمنية تعوق عملية تشييد الشبكات والمحطات وقلة المال اللازم لعملية الإمداد الكهربائي.

(وذكر مهندس بالإدارة العامة للطاقة المتجددة والبديلة من الأسباب التي دون ربط الشبكة القومية أن السودان بلد كبيرة ومساحتها واسعة ومعظم الناس في الريف وذلك يصعب ربط المناطق بالشبكة إبتداءً " بالمجتمعات الكبيرة وليس المجتمعات الصغيرة مثل القرى المشنتة.

(أيضا قد ذكر مدير مكتب التخطيط والدعم الفني للطاقة الشمسية أن الأسباب التي حالت دون ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية هي قلة التوليد الكهربائي في السودان سواء كان توليد مائي أو حراري أو بواسطة الطاقة الشمسية وغيرها من أنواع التوليد الكهربائي.

(3-2-4) السؤال الثالث:-

ماهي الصعوبات التي تواجه ربط الشبكة القومية بالمناطق الريفية:-
(ذكرت المهندسة بالشبكة القومية لتوزيع كهرباء الريف أن الصعوبات التي تواجه الشبكة القومية بالمناطق الريفية تتمثل في بعد المناطق ومشاكل أمنية ومشاكل طبوغرافية (جغرافية السودان).

(كما ذكر المهندس بكهرباء الريف إلي أن الصعوبات التي تواجه ربط الشبكة القومية هي قلة التمويل والمساحات الجغرافية الشاسعة لأن السودان من الدول ذات مساحة كبيرة وامتامية الأطراف.

(وذكر أيضا مدير الطاقة قسم التنمية في شركة التوزيع التكلفة العالية لأن السودان من الدول المتنامية الأطراف وذات مساحة كبيرة والأسباب الأمنية والطرق لا يمنع لأيصال الكهرباء لإنسان الريف لأن الكهرباء في حد ذاتها تمثل الأمن لمواطن الريف في إنارة الشوارع والطرق هي مكمل الكهرباء.

(وذكر أيضا مهندس مدير إدارة كهرباء الريف أن الصعوبات تتمثل في صعوبة توفير التمويل لتوصيل الكهرباء للريف ومشاكل أمنية تعوق عمليات التشييد لأن المناطق الريفية يقل فيها الأمن وأيضا لا توجد في الخطة الغربية العاجلة وقلة الطرق المعيدة التي تتمثل في ترحيل المواد الكهربائية لتشبيد المحطات الكهربائية اللازمة للإيصال الكهرباء لإنسان الريف.

(وقد ذكر مهندس بالطاقة المتجددة والبديلة علي أن الصعوبات التي تواجه ربط الشبكة التكلفة العالية لإيصال الكهرباء للمناطق الريفية متباعدة عن بعضها البعض وقليلة الإستهلاك للكهرباء ولا يوجد عائد مادي للشركة السودانية لتوزيع الكهرباء لان إنسان الريف لا يمتلك الأجهزة التي تستهلك الكهرباء المتمثلة في الثلاجات والمكاوي والغسالات والمكيفات.

(4-2-4) السؤال الرابع:-

ما هي مميزات الطاقة الشمسية ووظيفتها كطاقة بديلة:-

(ذكر مهندس مدير إدارة كهرباء الريف للشركة السودانية لتوزيع الكهرباء من مميزات الطاقة الشمسية أنها نظيفة ومستمرة وإن الطاقة الشمسية مستدامة وهي من أهم العوامل التي تمنح الطاقة الشمسية الأفضلية 'أي أنها طاقة غير معرضة للنفاذ' فالطاقة الشمسية هي واحد من الطاقات الطبيعية 'وذلك لأنها تستمد من ضوء الشمس والذي هو أحد أهم مصادر الطاقة المتجددة وأيضا قلة المعدات والآلات في تشغيل الطاقة الشمسية وإستخدامها في الأغراض المختلفة لا يتطلب إنشاء محطات توليد الطاقة 'كما هو الحال مع محطات توليد الكهرباء التقليدية مثلا والتي تتكون من مباني خرسانية مستقلة' تحتوي بداخلها الآلات الضخمة التي بتشغيل المحطة وتوليد الطاقة 'بل أن الطاقة الشمسية لا تحتاج سوي مجموعة ألواح زجاجية 'تعرف بالألواح الشمسية أو توفير مكانا لإقامة هذه الألواح بعد مشكلة محلولة من تلقاء نفسها 'فيمكن نصب تلك الخلايا الشمسية العراء بأي مكان غير مشغل 'بل ويمكن أيضا أن يتم نصبها أعلى أسطح المباني 'فهي خفيفة الوزن ولن تسبب أي ضرر بالمباني .

وكذلك من المميزات أنها مصدر دخل للدول أي إستغلال الطاقة الشمسية علي الوجه الأمثل 'لا يكون فقط بالإعتماد عليها في توليد الطاقة الكهربائية محليا 'بل إن من الممكن أن تتحول الطاقة الشمسية إلي أحد مصادر الدخل القومي الهامة 'وذلك إن كانت الدولة قادرة علي إقامة منشآت حرارية تكون قادرة علي إفتران الطاقة الشمسية لفترات طويلة نسبيا' ومع الوقت يمكن أن يصبح لدي الدولة فائض بالطاقة 'يمكن أن يصبح تصديرها للمنشآت الخاصة مقابل رسوم تحدد قيمة الإستغلال 'كما إن هنالك بعض الدراسات تشير إلي إمكانية تصدير تلك الطاقة إلي دول الجوار 'وعلي الدول العربية خصيصا أن تأخذ هذا الأمر علي محمل الجد وإن الشمس تكون ساطعة بالسماء السودان بأغلب أيام السنة ومن ضمن مميزات هذه الطاقة الشمسية أنها صديقة للبيئة إن المشكلات البيئية في الأونة الأخيرة تفاقمت بشكل ملحوظ الأمر الذي دفع كثير من الحكومات إلي البحث عن بدائل آمنة 'وتعد الطاقة الشمسية أحد أهم بدائل. إذ أنها صديقة للبيئة علي عكس مصادر الطاقة

الأخري من المحروقات الذي يحدث تلوث بالبيئة بنسب متفاوتة 'أما الطاقة الشمسية فهي لا تنتج عنها أي مخلفات ضارة. وكذلك من ضمن المميزات أنها تكلفة الطاقة الشمسية منخفضة لأن تحت الحكومات المواطنين علي إقتناء ألواح التوليد 'الطاقة الشمسية وإستخدامها في إنارة منازلهم للحد من إستخدام الطاقة الكهربائية التقليدية. ولكن كثيرين يعرفون عن ذلك بسبب إرتفاع أسعار هذه الألواح 'ولكن تلك النظرة يشوبها كثير من العصور 'سنجد أن الطاقة الشمسية أقل تكلفة إذا ما تمت مقارنتها بالفائدة العائد من إستخدامها فبرايه هي تلقائيا دون الحاجة إلي إمدادها بأي نوع من أنواع الوقود وكذلك الإستعانة بالطاقة الشمسية سيخفض معدلات الإعتماد علي الطاقة الكهربائية التقليدية 'وهو ما سيؤدي بالضرورة إلي خفض قيمة فواتيرها أي أن الطاقة الشمسية لن تكلف مالكما أيه مبالغ. سوي مصاريف القيام بأعمال الصيانة الدورية 'وهي صيانة سنوية أي ان تجري علي فترات متباعدة والأهم ذلك أنه مصدر طاقة نظيف.

(ذكر مهندس مدير الإدارة العامة للطاقة المتجددة والبديلة التقنيات التي تستخدم في الطاقة المتجددة بسيطة نسبيا عند مقارنتها بالتقنيات التي تستخدم في مصادر الطاقة الأخري مثلا الرياح ومن التقنيات التي تستخدم في الطاقة الشمسية مثلا تقنية النانو الذي يتم إنتاجها عبر عدد من المراحل التي يتم الحصول علي دقائق السيكيلون التقنية ثم تحول إلي جزيئات ثانوية صغيرة جدا 'وتفمر في الكحول الإيزوبدوبيلي من أجل توزيعها وتعريفها بشكل متجانس ثم يتم وصفها علي سطح الخلية الشمسية. وضمن المميزات تعتبر الطاقة الشمسية مصدرا آمنا بيئيا 'كما أنها طاقة صديقة للبيئة فلا تحدث أي شكل من أشكال

التلوث الجوي 'وذلك يجعل منها محافظة علي البيئة والحياة البيئية بشكل عام. وكذلك من المميزات لا يلزم لإنتاج هذه الطاقة إستخدام أي نوع من الوقود مما يجعلها مصدر قليل التكلفة .

ولا تحتاج في الغالب هذه الطاقة إلي الكثير من القطع المتحركة لإنتاجها .

(ذكر مهندس مدير مكتب التخطيط والدعم الفني إن التقنية المستخدمة فيها تبقى بسيط نسبيا وغير معقدة بالمقارنة مع التقنية المستخدمة في مصادر النظافة الأخرى وذكر بعض الخبراء يتوقعون طفرة نوعية في تقنية التخزين ستساهم بشكل كبير في انخفاض الأسعار مثلا أن الأدوات المستعملة فيه غير معقدة مقارنة مع الأدوات المستخدمة في المصادر الأخرى. وكذلك توفير عامل الأمان البيئي حيث أن الطاقة الشمسية هي طاقة نظيفة لا تلوث الجو وتترك فضلات مما يكسبها وضعا مميزا في هذا المجال خاصة مع تعدد مصادر التلوث في البيئة. وكذلك لا تستهلك الوقود لأنها طاقة متجددة وغير متلوثة وكذلك من مميزاته حياتها طويلة ولا تتطلب إلا القليل من الصيانة لأن الألواح الشمسية تستغرق فترة حوالي ثلاثين عام أو أكثر أما الصيانة فتكون في سنة أو أكثر.

(ذكر مدير إدارة الطاقه المتجددة والبديلة ان مميزات التي تميزه عن جميع الطاقات الأخرى انه طاقة هائله يمكن استقلالها في اي مكان اخر واستقلالها في اي موقع يوجد فيه الضوء الشمسي وكذلك شكل مصدرا مجانيا للوقود الذي ينفذ لذلك فإن الطاقة الشمسية طاقه متجرده ومستدامه الطاقه الشمسيه طاقة نظيفة اي انه خالي من التلوث ولا يوجد اي ضرر لانسان ولا ينتج اي نوع من انواع التلوث البيئي التي يتمثل في تلوث الهواء وتلوث الماء وتلوث التربة والتلوث الناتج عن المخلفات الصلبه والمخلفات الخطرة والتلوث بالضجيج . وكذلك من مميزاتها محدوديه مصادر الطاقه التقليديه التي تجعل مصادر الطاقه المتجددة من الإختيارات الإستراتيجية التي تؤدي الي الوصول الي الإستدامة الإمنة لمصادر الطاقة الوطنية وكذلك من المميزان هي الحفاظ من التلوث التي يتسببها الطاقات الأخرى.

(ذكر مدير الطاقة قسم التنمية بشركة التوزيع ان مميزات الطاقة الشمسية انها طاقة نظيفة أي غير قابلة علي النفاذ مثلا في جانب التلوث عدم استخدام اي وقود وكذلك من ضمن الطاقات النظيفة هي طاقة الشمسية والرياح والمائية والحيوية والحرارية الارضية او الطاقة التي لا ينتج عن استخراجها او استعمالها تلوث بيئي. وكذلك أنها ليس بها أجزاء متحركة تتعرض للعطل لهذا تعمل فوق الأقمار الصناعية بكفاءة

عالية ولا سيما وأنها لا تحتاج لصيانة أو إصلاحات أو وقود. حيث تعمل في صمت
ألا أن أتساخ الخلايا الضوئية نتيجة التلوث أو الغبار يؤدي إلي خفض في كفاءتها مما
يستدعي تنظيفها علي فترات وكذلك السودان من ضمن منطقة إشعاع شمسي فإن
متوسط الإشعاع اليومي في السودان يتراوح بين 5,8 و7,2 كيلو واط في الساعة علي
المتر المربع. يتوفر الإشعاع الشمسي اللازم للتوليد من الطاقة الشمسية في كل
مناطق السودان تقريبا ويزداد الإشعاع في مناطق شمال السودان ويقل كلما إتجهنا
جنوبا. وكذلك سهولة الإستخدام والتشغيل والصيانة والتركييب الغير معقد. حيث لا
تتطلب معوقات مثل تكسير الشوارع عند مد شبكات التوصيلات الكهربائية وصيانة
الكيبلات وكذلك العمر الافتراضي لتشغيل اللمبات الكبيرة جدا يصل حتي
50,000 ساعة إلي ما يعادل أثناء عشر بمتوسط تشغيل أثناء عشر يوميا.

(ذكرت مهندسة بالشركة السودانية لتوزيع كهرباء الريف أن مميزة الطاقة الشمسية
أنها طاقة متجددة إلي طاقة مستمرة من الموارد الطبيعية التي تتجدد أي التي لا تنفذ.
أي أنها تختلف من الوقود الاحفوري من بترول وفهم وغاز طبيعي 'أو الوقود
النوري الذي يستخدم في المفاعلات النووية. وكذلك من ضمن مميزة الطاقة الشمسية
العمر الزمني طويل نسبيا الذي يتراوح ما بين 20-30 سنة ما لم يحصل عطل أو
خلل فيها وأيضا طاقة نظيفة لا تنتبعث منها غازات سامة تضر بالإنسان والبيئة
مقارنة بالطاقة التقليدية مثل الوقود الأحفوري "الديزل والبنزين" وباقي مشتقات
البترول كما أنها الحد من الإنبعاث الحراري وإنخفاض شدة الكوارث الطبيعية
الناجمة عن ظاهرة الإنبعاث الحراري لأنه لا ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون عند
إستخدام مصادر الطاقة المتجددة(الطاقة الشمسية وطاقة الرياح... وغيرهما) حيث أن
هذا الغاز يلعب دورا رئيسيا في إرتفاع درجة حرارة الأرض. وأيضا يعمل علي
حماية المياه والثروة السمكية من التلوث بسبب عدم تشكل الأمطار الحمضية والتي
تلعب دورا كبيرا في تدمير الثروة السمكية.

كما أنها تأمين قرص عمل حديد للمواطن الريفي سواء كان من ناحية الزراعة أو الصناعة أو غيرهما من بقية الأعمال. وكذلك لقمل علي الحد الكبير من تشكل وتراكم النفايات الضارة بأشكالها المختلفة مثل "الغازية والسائلة والصلبة" وكذلك من ضمن الميزة التي يتميز بها الطاقة الشمسية أنها زيادة إنتاجية المحاصيل الزراعية نتيجة تخلصها من الملوثات الكيميائية والغزية التي تضر المشاريع الزراعية.

(ذكرت مهندسة بإدارة الطاقة المتجددة والبديلة تتميز الطاقة الشمسية بأنها نظيفة ليس لها أي ضرر بالبيئة المحيطة ومستدامة وذات عمر تشغيلي طويل نسبيا وقد أصبحت حاليا ذات جدوي إقتصادية. تتمثل وظيفة الطاقة الشمسية في توفير مصدر الطاقة في المناطق الريفية.

(5-2-4) السؤال الخامس:-

هل تختصر إستخدامات الطاقة الشمسية علي المناطق السكنية فقط؟
(ذكرت باشمهنس بالطاقة المتجددة والبديلة أن لا تختصر الطاقة الشمسية علي المناطق السكنية بل تتعداها في الزراعة والصناعة وختي غي إستخدامات القضاءية مثل الأقمار الصناعية وأبراج الإتصالات'أما في الزراعة فيستخدم في تجفيف المحاصيل والمنتجات الزراعية مثلا العنب واللبن والفلل والأسماك'أما في جانب الصناعة فيستخدم في صناعة البلاستيك والبتروكيماويات.

(وذكرت مهندسة بالشركة السودانية لتوزيع كهرباء الريف أن إستخدامات الطاقة الشمسية تستخدم في المشاريع الزراعية وتوفير الطاقة الكهربائية في المصانع وأستخدامها في المجففات الشمسية التي تتمثل في تجفيف المحاصيل الزراعية وكذلك في الطباخات الشمسية ' والطباخ الشمسي هو جهاز لطهو الطعام أو تعقيمه بالطاقة الشمسية. الذي يستخدم سطح عاكس ذو إنعكاس منتظم عالي لتركيز الضوء القادم من الشمس نحو نقطة صغيرة لطهو الطعام إعتمادا علي شكل أسطح ' يركز ضوء الشمس بترتيب معين للمزايا الكبيرة وتصمم معظم الطباخات المنزلية لتوفير حرارة ما بين 150 فهرنهايت 65 درجة الي 750 فهرنهايت و 400 درجة في الأيام المشمسة

' وكذلك من استخدام الطاقة الشمسية في الأفران الشمسية ' والفرن الشمسي هو عبارة عن مبني يستخدم الطاقة الشمسية المركزة لتوليد درجات حرارة العالية ويستخدم غالبا في الصناعة - يتم استخدام عاكسات مكافئة أو أبراج لتركيز الضوء والإشعاع علي نقطة مركزية قد تصل حرارة تلك النقطة إلي حوالي 3500سليزيوس و6330فهرنهايت كما يمكن استخدام تلك الحرارة في توليد الكهرباء.صهر الحديد' صناعة وقود النتروجين أو المواد النانوية.

(وقد ذكر أيضا مهندس بكهرباء الريف لا تختصر استخدام الشمسية علي القطاع السكني فقط فهناك تطبيقات كثيرة يتم فيها استخدام الطاقة الشمسية مثلا في القطاع الزراعي المتمثلة في رفع المياه بواسطة الطلمبات وكذلك في بعض مناطق البترول والذي يتم استخدام طاقة الشمس لتوليد البخار مما يخفض من إستهلاك الغاز الطبيعي حيث يمكن للطاقة الشمسية أن تولد ما يصل إلي %80من البهار اللازم في حقل النفط.

(وقد ذكرت مهندسة بالطاقة المتجددة والبديلة أن الإستخدامات لا تختصر في المناطق السكنية فقط يمكن استخدام الطاقة الشمسية في العديد من المجالات مثل: إنارة المساجد والخلوي والمدارس والمراكز الصحية وسكن الطلاب و المراكز الثقافية وإنارة الشوارع وتوفير الكهرباء لثلاجات حفظ لامصال ' وضخ المياه لدي المشاريع الزراعية وضخ مياه الشرب من الآبار ومحطات الضخ من النيل. كما يمكن استخدام الطاقة الشمسية أيضا في الصناعات الغذائية مثل تجفيف المحاصيل الزراعية.

(وقد ذكر مدير إدارة كهرباء الريف لا تختصر في المناطق السكنية بل تستخدم أيضا في طلمبات الرعي للمناطق الزراعية ورعي الحيوان وتستخدم أيضا للأغراض الصنافية الخفيفة وأيضا في تجفيف الخضر والفواكة. والتجفيف بالطاقة الشمسية هو عبارة عن تقنية الإستفادة من الإشعاع الشمسي وذلك بتحويلها إلي طاقة باستخدام مجمع شمسي.

(4-2-6) السؤال السادس:-

ما هي النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية:-

(ذكر مهندس بكهرباء الريف أن النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية أن الطاقة الشمسية مستقبل مشرق في العالم خاصة في السودان الذي يتمتع بأشعة الشمس التي تصل حوالي 10 ساعات يوميا مع تقليل تكلفة النظام ويمكن للطاقة الشمسية أن تحل محل التوليد بالديزل والذي يؤثر سلبا علي البيئة إضافة إلي تكلفته العالية نسبيا.

(ذكرت مهندسة بالطاقة المتجددة والبديلة أن النظرة المستقبلية السائدة حاليا للطاقة هي تفاؤل بأنها ستكون المصدر الأكبر للطاقة وذلك من خلال الإنخفاض الكبير في أسعار الخلايا والإلتزام الأخلاقي لدول العالم بخفض إنتاج الكربون.

وأیضا ذكرت أن الطاقة الشمسية تعتبر أكثر أنواع الطاقة المتجددة إنتشارا وحب للعلماء والحقیقة التي يعتمد عليها جميع المتحمسين للطاقة الشمسية تمكن في تكوين هذا النوع من الطاقة تنخفض تكلفته سريعا لكن للأهم هو تدافق هذا الإنخفاض في التكلفة مع إرتفاع حاد في أسعار النفط.

(وقد ذكر أيضا مدير الطاقة قسم التنمية في شركة التوزيع هي طاقة المستقبل لما يحويه من كل السبل في إنتشارها بالمناطق التي يصعب الوصول بالطاقة التقليدية وهي المستقبل الواعد في الصناعة والزراعة مع وجود مهددات تصوب الوقود الأحفوري (البترول).

(وقد ذكر مدير إدارة كهرباء الريف أن النظرة المستقبلية هو حل نهائي لندرة الطاقة في العالم لأنها طاقة مرنة وسهلة الحصول عليها ويمكن تخزينها.

(ذكر مهندس مدير مكتب التخطيط والدعم الفني للطاقة الشمسية عن النظرة المستقبلية يوجد خطة مستقبلية بالنسبة للدولة في وزارة الري والكهرباء بتوفير الطاقة الشمسية بكمية كبيرة في المستقبل القريب في السودان أما عموما في العالم ينتجه نحو الطاقة المتجددة لأنها طاقة نظيفة وسهلة التركيب ورخيصة التكلفة وهي طاقة المستقبل.

(وذكّر أيضا مهندس بالطاقة المتجددة والبديلة عن النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية يوجد تطور في الطاقة الشمسية عن طريق توفير آليات وخدمات علي مستوي العالم لأنها سهلة المنالستطيع أن تحصل عليها من خلال أي متجر إلكتروني ' تركيب قطعة واحدة إلي جانب آخر لتحصل علي طاقة مدي الحياة (ما لم تتعطل بسبب كسر أو خطأ فني).

أما في السودان لا يوجد تطور بصورة كبير في الطاقة الشمسية.

A decorative scroll graphic with a black outline and rounded corners. The scroll is partially unrolled at the top and bottom edges, with the unrolled parts shaded in light gray. The text is centered within the scroll.

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

(1-5) مقدمة:

عرض الباحثون في هذا الجزء تلخيصاً لجميع النتائج التي توصلوا إليها أثناء دراسة البحث، وإحتوى هذا الجزء أيضاً على التوصيات .

(2-5) النتائج:

من خلال هذا البحث تم التوصل إلى النتائج التالية:-

- 1-عدم وجود الطاقة الكهربائية أثر سلباً على عملية تطوير الريف وتقديم الخدمات الأساسية للمواطنين من صحة وتعليم .
- 2- البعد المكاني للأرياف بحول بينها وبين مدها بالامداد الكهربى بالإضافة إلى ضعف التمويل الحكومى .
- 3- لا توجد إستفادة من طبيعة وتضاريس المناطق الريفية في توليد الطاقة الشمسية .
- 4-لا توجد محطات لتوليد الطاقة الشمسية في الأرياف بالرغم من أن طبيعة المناطق هناك تسمح بذلك .
- 5-عدم مراعاة النظرة المستقبلية للطاقة الشمسية في السودان .

(3-5) التوصيات:-

إن إستخدام الطاقة الشمسية في الريف لها أهمية كبيرة في تنمية الريف , وبعد دراسة وافية لموضوع البحث خرجنا بالتوصيات التالية :

- 1- وضع سياسات وقوانين ولوائح من الدولة لتشجيع الأستثمار في مجال الطاقة مع الإفاء الجمركى لمدخلات الطاقة الشمسية.
- 2-وضع مناهج للطاقة الشمسية تدرس في الجامعات وإنشاء مراكز تدريب بالولايات للتدريب سكان الريف على أنظمة الطاقة الشمسية .
- 3-زيادة فرص العمل بدخول أنماط جديدة (خدمات مابعد التركيب والصيانة للطاقة الشمسية ، مراكز الإتصالات ، خدمات شحن الموبايل ،أندية المشاهدة.
- 4-مدد المراكز الصحية والمستشفيات الريفية بالطاقة لتؤيد دورها الحيوى بصورة مستمرة خاصة في مجال حفظ الأمصال والأدوية وأجهزة التشخيص وغرف العمليات .

5-وضع خطة مستقبلية بالنسبة للدولة لتوفير الطاقة الشمسية بكمية كبيرة في المستقبل القريب .

(3-5) المصادر والمراجع

أولاً: المصادر

القران الكريم

ثانياً: المراجع

1- علي محمد علي عبدالله- الطاقة الشمسية - دار الفجر للنشر والتوزيع - القاهرة - الطبعة الأولى 2016 (ص 36-54) .

2- نعيمة عبدالقادر أحمد ،محمد أمين سليمان - الطاقة النظيفة - سلسلة الفكر العربي للمراجع والعلوم الأساسية - الطبعة الأولى - 1430 هـ , 2009 م (ص 162 - 179)

3- نعيمة عبدالقادر أحمد , محمد أمين سليمان - الطاقة النظيفة - سلسلة الفكر العربي للمراجع والعلوم الأساسية - الطبعة الأولى - 1430 هـ , 2009 م (ص 63 - 73) .

5- وحيد مصطفى أحمد - توليد الطاقة - دار النشر القاهرة - الطبعة الأولى (ص 647 - 673)

5-قول

[/www. Sedc. Com. Sd//http:](http://www.Sedc.Com.Sd)

6- قول

[www.mechanice –tech.com](http://www.mechanice-tech.com)