

أبعاد وآفاق اهتمام الجزائر بالطاقة الشمسية كإحدى بدائل الطاقات المتجددة الحديثة  
- دراسة حالة مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر -

د. لووشن محمد

كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير

جامعة الحاج لخضر باتنة

ملخص:

إن موضوع الطاقات المتجددة أصبح من المواضيع التي لقيت اهتمام متزايد لدى الباحثين في جميع الميادين خاصة في المجال الاقتصادي، لما له من انعكاسات على جانب التنمية أو أثاره الاجتماعية، وتشير الدراسات أن الطاقة الشمسية قادرة على تلبية الطلب المتزايد على الطاقة وبالتالي الانتقال من التنمية التي تعتمد على المصادر الأحفورية القابلة للنضوب، إلى التنمية المستدامة التي تهتم بالمحافظة على موارد الأجيال اللاحقة.  
**الكلمات المفتاحية:** الطاقة الشمسية، الطاقة الكهروضوئية، مخزون الطاقة الشمسية للجزائر.

مقدمة

إن موضوع الطاقة أصبح سلسلة متطورة من الارتقاء كل حلقة تضع آفاق لحلقات أخرى. هنالك نحو ملياري شخص من سكان الدول النامية أي نحو ثلث سكان العالم من المتعذر عليهم الاستفادة من إمدادات الطاقة الكهربائية، وهكذا فإن الحطب والمخلفات الزراعية والطاقة البشرية وحيوانات الجر ما تزال المصدر الرئيسي للطاقة بالنسبة لملايين العائلات القاطنة بالريف، ويعتبر إيجاد مصادر بديلة تنسم بملاءمتها من حيث التكاليف والأثر البيئي عنصراً حاسماً من عناصر زيادة القدرة الإنتاجية الزراعية والنهوض بالأوضاع المعيشية في المجتمعات المحلية الريفية، ويشير تقرير طرح من طرف منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة مؤخراً يحمل عنوان (الطاقة الكهربائية الضوئية الشمسية،

في خدمة التنمية الزراعية والريفية المستدامة) أي أن نظم الطاقة الشمسية يمكن أن تكون جزءاً من الحل المنشود، ويوضح التقرير أن نظم الطاقة الكهربائية الضوئية الشمسية ما تزال مرتفعة التكاليف نسبياً ولذلك فأنها ليست بالبلسم الشافي لكل مشكلات الفقر الريفي. إن الطاقة الشمسية طاقة للتنمية البشرية ويتم تقسيم الطاقة إلى متجددة وغير متجددة ويمثل النوع الأخير مخزوناً من الطاقة للكرة الأرضية وقد بني الإنسان حضارته علي الطاقة الغير متجددة لسهولة حفظها وإشعالها في المكان والزمان الذي يختاره، غير أن هذا النوع من الطاقة موجود بكميات محددة هذه الكميات تتناقص بسرعة، هذا بالإضافة للآثار البيئية التي يخلفها استعمال هذه الطاقة خاصة حرق حطب الوقود والفحم يؤدي إلى اختفاء الغابات...، كلما تطور الإنسان كلما زاد استهلاك الطاقة والتوجه نحو المدنية، لذلك تعتبر الدول الصناعية هي الدول الحديثة المتقدمة، بينما تصنف الدول التي يقل استخدام الطاقة فيها إلى دول العالم الثالث، التي يعتبر الجزائر واحداً منها غير أنه وبعرض الجهود المتقدمة من المنظمات العالمية العاملة في مجال الطاقة، وبإنشاء مشاريع الطاقة في الجزائر، يمكن أن يؤثر ذلك في المجتمع الجزائري ويقفز به نحو الحداثة.

## 1\_2\_ مشكلة البحث:

تتلخص مشكلة البحث في السؤال الأساس: ما مدى اهتمام الجزائر بالطاقة الشمسية كإحدى بدائل الطاقات المتجددة الحديثة في ظل نضوب مصادر الطاقة التقليدية؟ ويتفرع هذا السؤال إلى عدة أسئلة:

1\_ إلى أي مدى يمكن أن تساهم الطاقة الحديثة المتمثلة في الطاقة الشمسية في توفير طاقة رخيصة في متناول اليد، ولها أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية.

2\_ ما هي آثار الاستخدام الطاقة الشمسية في ولايات الجنوب الجزائري علي النواحي الاقتصادية والاجتماعية والبيئية؟

## 1\_3\_ فروض البحث: يهدف البحث لاختبار الفروض التالية:

- 1- استخدام الطاقة الشمسية يقلل من استخدام الطاقة التقليدية.
- 2- كلما زاد المستوى الفكري والتعليمي زاد استخدام الطاقة الشمسية.
- 3- استخدام الطاقة الشمسية يرفع المستوى الفكري والاقتصادي والاجتماعي في مناطق الجنوب الجزائري.
- 4- معظم دخل السكان في الجنوب يذهب في الحصول على الطاقة..

#### 1\_4 أهداف البحث :

لهذا البحث أهداف عديدة منها النظرية ومنها التطبيقية والأهداف النظرية هي:

- 1- لفت الأنظار لوجود طاقة رخيصة ذات موارد محلية ولا تحتاج إلي جهد كبير إلا في مراحل إنشائها الأولى.
  - 2- المساهمة في نشر ثقافة الطاقة المتجددة بصفة عامة والطاقة الشمسية بصفة خاصة، من خلال استخدامات الطاقة الشمسية ومعرفة الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.
  - 3- رفع المستوى الفكري للمساهمة في الاستغلال الأمثل لبدائل الطاقة .
- وتتجسد الأهداف التطبيقية في الآتي:

- تحليل العوامل الاجتماعية والاقتصادية، التي من شأنها أن تحفز المجموعات المختلفة داخل المجتمع، لقبول أو رفض التغيرات التقنية باستخدام الطاقة الشمسية.
- الكشف عن الآثار الاجتماعية والثقافية في المنطقة بعد دخول الطاقة الشمسية.
- تقييم المشروع في جوانبه المختلفة.
- تقديم مقترحات لتقويم المشاريع المنفذة للاستفادة منها في المشاريع الأخرى وكشف الجوانب الإيجابية والسلبية التي تعوق الأداء.

#### 1\_5 \_ منهج البحث وطرق جمع البيانات:

**5\_1 - 1\_ منهج البحث :**

المنهج هو الوسيلة التي تقود إلي الهدف وهو يصنف على حسب البيئية العملية والاجتماعية الخاصة بالظواهر التي تنشأ ليدرسها ويحللها، ومن ثم وهو يتحدد بحدود هذه البيئة ومحيطاتها، والمنهج في العلوم الاجتماعية يختلف عنه في العلوم الطبيعية حيث يمكن اكتشاف صحة القضية الطبيعية باستخدام التجربة أما القضية الاجتماعية فأمرها يحتاج إلي معلومات عن زمانها ومكانها وبيئتها، وذلك لأن القضايا الطبيعية تكون صحيحة أو غير ذلك، أما القضايا الاجتماعية فإنها ذات ارتباط وثيق بالبيئة الاجتماعية والمكانية والزمانية، لذا فإن البحث سوف يعتمد بصورة أساسية على المنهج الوصفي والمنهج التاريخي.

**5\_1 - 2\_ طرق جمع البيانات:**

سوف تعتمد الدراسة علي عدة طرق لجمع البيانات وذلك لتحليل الظاهرة قيد الدراسة وهذه الطرق هي:

**أ/ أهداف الدراسة الميدانية:**

- الوصول لمعرفة حجم الاستخدام الفعلي للطاقة الشمسية.
- معرفة آثار الاستخدام على النواحي الاجتماعية والاقتصادية والبيئية.

**ب/ مجتمع الدراسة :**

يشمل مجتمع الدراسة بعض ولايات الجنوب الجزائري التي تستخدم الطاقة الشمسية في أي من جزئها، والمؤسسات التي تعمل بالطاقة الشمسية وذلك حسب:

- خارطة توزيع استخدام الطاقة الشمسية لمشروع الخلايا بالولايات الجنوبية.
- التنوع في الاستخدامات للطاقة الشمسية ( إنارة، اتصالات جزئها، الكهربائي، الحراري،...)

**5\_1 - 5\_ المشاكل التي واجهت البحث:**

واجه البحث الصعوبات التالية :

- **ضعف الثقافة البحثية**: ونقصد بها النظر إلى المعلومات وتدفقها علي أنها مورد قومي ومحرك للتنمية والمعلومات ليست فقط ذات قيمة عالية بل هي أحد أهم عناصر الإنتاج وقد لمس الباحث ضعف هذه الثقافة في المؤسسات الكثيرة التي طلبنا منها تزويدنا بالمعلومات.
- **صعوبات ميدانية**: أتساع دائرة الدراسة، صعوبة المواصلات، وعورة الطرق وصعوبة التحرك فيها، عدم فهم المواطن لمقاصد الباحث من السؤال وبخله بالمعلومات، سوء الأحوال الأمنية بالمنطقة.
- **قلة المصادر والمراجع**: ومعظمها باللغة الإنجليزية ومعظم المعلومات التي توفرت عبارة عن تقارير وليست دراسات علمية عميقة.

## 2\_ الإطار النظري:

### 2\_1\_ الطاقة الشمسية كمصدر جديد للطاقة:

#### 2\_1\_1\_ تعريف الطاقة الشمسية:

يقصد بالطاقة الشمسية الضوء المنبعث والحرارة الناتجة عن الشمس<sup>1</sup>، تغزى معظم مصادر الطاقة المتجددة المتوفرة على سطح الأرض إلى الإشعاعات الشمسية بالإضافة إلى مصادر الطاقة الثانوية مثل طاقة الرياح وطاقة الأمواج والطاقة الكهرومائية والكتلة الحيوية، وهناك من يعرفها بأنها هي الضوء والحرارة المنبعثان من الشمس اللذان قام الإنسان بتسخيرهما لمصلحته منذ العصور القديمة باستخدام مجموعة من وسائل التكنولوجيا التي تتطور باستمرار<sup>2</sup>، وتضم تقنيات تسخير الطاقة الشمسية استخدام الطاقة الحرارية للشمس سواء للتسخين المباشر أو ضمن عملية تحويل ميكانيكي لحركة أو لطاقة كهربائية، أو لتوليد الكهرباء عبر الظواهر الكهروضوئية باستخدام ألواح الخلايا الضوئية بالإضافة إلى التصميمات المعمارية التي تعتمد على استغلال الطاقة الشمسية، وهي

تقنيات تستطيع المساهمة بشكل بارز في حل بعض من أكثر مشاكل العالم إلحاحاً اليوم، إن كمية الإشعاع الشمسي الواصل للأرض يبلغ 36.1 كيلو واط/ المتر المربع وأن 50% منها تنعكس في الفضاء و15% منها تنعكس على سطح الأرض و35% تمتص من قبل الهواء والماء والترية<sup>3</sup>.

والطاقة الشمسية هي أهم ثلاثة أنواع وهي الطاقة الطبيعية بالنسبة للكائنات الحية الموجودة بالأرض وتركب من عنصرى الهيدروجين والهليوم الذي يجعل الأرض ذات حرارة عالية حيث يصل للأرض خلال مليون وحدة من الطاقة، والضوء شكل من أشكال الطاقة الشمسية وهو عبارة عن جسيمات متناهية في الصغر فوق الفوتونات وهي ذات طاقة متجددة تتحرك حركة موجية في خطوط مستقيمة وفسر العالم البرتغالي هذه العملية بالآتي: أنه عندما تسقط الفوتونات على سطح المعدن وتصطدم بالكترونيات الذرات المكونة للمعدن فإنها تكتسب طاقة وتنتقل من مستوى طاقة أدنى إلى مستوى أعلى، وتبلغ طاقة أشعة الشمس عند سقوطها عمودياً على الغلاف الهوائي الخارجي للكرة الأرضية حوالي 135 كلم واط/سم<sup>2</sup> عند سطح الكرة الأرضية نقل تلك الطاقة إلى حوالي 100 ملم/واط/سم<sup>2</sup> نسبة لتشتتها وامتصاص جزء منها عند مرورها من الغلاف الجوي المشبع بالرطوبة والغازات ويتغير مقدار الطاقة الشمسية حسب الحالة الجغرافية مثل الموقع والارتفاع وحسب الحالة المناخية في مختلف الفصول المناخية، بالرغم من أن خلايا الطاقة الشمسية تقوم بتحويل الطاقة الضوئية مباشرة إلى طاقة كهربائية لكن كمية الطاقة الكهربائية المحولة تعتمد اعتماداً كبيراً على كمية الأشعة الساقطة.

وتجمع الشمس غازاتها في نطاقها الأوسط حيث تحدث التفاعلات النووية بتأثير اشتقاق ذرات الهليوم من ذرات الهيدروجين وما ينتجها من توالد الأشعة والطاقة الحرارية والضوئية التي يصل جزء منها إلى سطح الأرض يقدر بنحو 7.3 مليار (جولي) من الثانية<sup>4</sup>.

## 2\_1\_2\_ خصائص الطاقة الشمسية : من خلال المعلومات سالفة الذكر نذكر أهم

الخصائص للطاقة الشمسية وهي كالآتي:

- تعتبر الطاقة الشمسية أكثر مصادر الطاقة المعروفة وفرة.
- توفر عنصر السليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الأرض .
- سهولة تحويل الطاقة الشمسية إلى معظم أشكال الطاقة الأخرى .
- اختلاف شدة الإشعاع حسب المكان والزمان، وحسب موقع المنطقة من خط الاستواء.
- تعتبر طاقة نظيفة وغير ملوثة.

## 2\_1\_3\_ معوقات الطاقة الشمسية:

ومن أهم المعوقات نذكر ما يلي:

- سطح الأرض لا يتلقى من هذه الطاقة سوى قدر ضئيل جدا.
- تكلفة وغير قابلة للتخزين.
- عدم توفر الكهرباء من الطاقة الشمسية أثناء الليل أو خلال الأحوال الجوية غير المواتية.
- المساحات الكبيرة المطلوبة لتشييد الألواح الشمسية ومستلزماتها.
- صحيح أنها معدومة الانبعاثات أثناء استغلالها، إلا أن صناعة تجهيزها تصدر أكبر نسبة من الانبعاثات الكربونية.

## 2\_2\_ نبذة تاريخية عن استخدام الطاقة الشمسية:

لكي نتعرف على بداية استخدام الطاقة الشمسية ومتى عرفها الإنسان وفكر في استخدامها، استفاد من الطاقة الشمسية منذ العهود القديمة منذ القرن الخامس ق. م فقد كان الإغريق يعرفون أن الكرات الزجاجية الممتلئة بالماء تستطيع أن تركز أشعة الشمس وتشتعل النار، وبحلول القرن الثالث ق. م. استخدم الإغريق والصينيون المرايا لتركيز أشعة الشمس لإشعال النار وفي الفترة الواقعة بين العاشر الميلادي سنة 1300 م كان الهنود

لأناسازي الذين عاشوا في الجنوب الغربي للولايات المتحدة الأمريكية بينون بيوتهم من الجدران الضخمة بالحجارة والطوب على الجدران الجنوبية للبيت وكانت تمتص الحرارة من خلال النهار وتبثها خلال الليل، وتطورت اللوحات المستوية الحديثة من التجارب الأولية على الصناديق الحارة وقام العالم السويدي "هورسي بيندكت دي سوسير" ببناء أول صندوق حراري في عام 1776م مستخدماً صندوق خشبي مغطى بالزجاج مع عازل من الفلين لتجميع ضوء الشمس، وطور المهندس الأمريكي ويليم - بيلي أول مجمع لוחي مسطح حديث في كاليفورنيا سنة 1909م وفي سنة 1940م بنى المهندس المعماري الأمريكي "جورج مزركيك" أول بيت شمس سلمي في إحدى ضواحي مدينة شيكاغو، وغطى الجزء الأكبر من الجدار الجنوبي بنوافذ مصنوعة من طبقتين من الزجاج تم بناؤها بطبقة دقيقة من الهواء محبوسة بإحكام وفي عام 1954م، وضع مهندسو معامل بل للهاتف خلية ضوئية فلطية ذات كفاءة عالية وخلال السبعينات والثمانينات من القرن العشرين الميلادي أصبحت البيوت الشمسية الجديدة بديلاً اقتصادياً عن البيوت التي تدفأ بواسطة الغاز والكهرباء، ويعتقد المختصون أن استخدام الناس للطاقة الشمسية بالجملة وتطوير الأجهزة الخاصة بالطاقة الشمسية سوف يحسن باضطراد الميزات الاقتصادية لاستخدام الطاقة الشمسية المباشرة. الشمس تعتبر المصدر الرئيسي للطاقة في كوكب الأرض وبعد ذلك توزعت إلى المصادر الأخرى، وبما أن الطاقة الشمسية هي أهم مصدر للطاقة المتجددة خلال القرن القادم فإن جهود كثير من الدول تتجه نحو الطاقة الشمسية وترصد لها المبالغ الكبيرة لتطوير المنتجات والبحوث الخاصة باستغلال الطاقة الشمسية كإحدى مصادر الطاقة، كما أن القلق من تلوث هواء المدن بالمطر الحمضي وتسرب النفط والمناظير النووية وارتفاع حرارة الأرض ومع أن المصادر المتجددة ليست خالية من التلوث عموماً فإنه يوجد مجال واسع من الخيارات التي يكون ضررها البيئي أقل بكثير من المصادر التقليدية.<sup>5</sup>

## 2\_3\_2\_ مراحل تطور الطاقة الشمسية:

بعد التعرف على تعريفات الشمس بمتابعتها بنكاً ومخزناً طبيعياً لها مميزات هامة جعلها أفضل البدائل المتاحة والمستقبلية التي سيكون لها الأثر الأكبر في المحافظة على مصادر الطاقة وحماية البيئة، سوف يتم التعرف على تقنيات استخدام الطاقة الشمسية على الخلايا التي تلتقط الإشعاع الضوئي وتخزنه ثم بعد ذلك يتم استخدامه كطاقة.

## 2\_3\_2\_1 تعريف الخلايا الشمسية:

إن الخلايا الشمسية هي عبارة عن محولات فولت ضوئية تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر إلى كهرباء وهي تيار شبه موصل له حساسية ضوئية ومحاطة بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء. ولقد تم معالجة تقنيات لإنتاج الخلايا الشمسية عبر عمليات متسلسلة من المعالجات الكيميائية والفيزيائية والكهربائية على شكل متكاثف ذات الآلية أو عالي الآلية كما تم إنهاء مواد مختلفة من أشباه الموصلات لتصنيع الخلايا الشمسية على هيئة عناصر كعنصر السليكون أو على هيئة مركبات الجاليوم والزرنيخ وكبريت الكادميوم وفوسفيد الانديوم وكبريتيد النحاس وغيرها من المواد الجيدة لصناعة الفولتو ضوئية<sup>6</sup> ويمكن تقسيم المواد الموجودة في الطبيعة حسب قابليتها لنقل التيار الكهربائي إلى ثلاثة أقسام هي:

- مواد جيدة التوصيل كالمعادن (النحاس حديد).
- مواد عازلة كالخشب والبلاستيك.
- مواد رديئة التوصيل وتسمى النواقل وأشبه الموصلات السليكون والجاليوم.

## 2\_3\_2\_2 كيفية وضع الخلايا الشمسية:

توجه الخلايا الشمسية ناحية الجنوب في نصف الكرة الشمالي بزاوية ميلان تعادل خط عرض الموقع المراد التركيب فيه والزوايا هي 5 ، 10 ، 15 ، 20 ، 25 وتوضع الخلايا

في مكان بحيث لا تعرض للكسر والظلال والأشجار والمباني ويجب نظافتها من الأتربة والغبار والموانع التي تحجب أشعة الشمس.

### 2\_3\_3\_ الشركات المصنعة للخلايا:

تصنع الخلايا بقدرات مختلفة ( 20 - 40 - 50 - 55 - 75 ) واط وتعرف بالقدرة القصوى للخلايا peak Watt مثلاً SSWP والقدرة القصوى (WP) وهي أقصى قدرة كهربائية يتم الحصول عليها من الخلية الشمسية وإذا توفرت ظروف معينة مثل أن تكون درجة حرارة الخلية هي 25 درجة مئوية وكثافة الأشعة 1000 واط/متر مربع ومن الشركات المصنعة للخلايا الشمسية شركة BP البريطانية Total الفرنسية و naps الفنلندية وشركة Kerocera اليابانية وشركة Sitmens الألمانية وشركة Tiellous الإيطالية وفي الجزء الخلفي للخلية الشمسية تضع الشركات صفة ديباجة توضح خصائص الخلية التي تشمل القدرة القصوى (penkw watt) فشدة التيار والدائرة موحدة وفرق الجهد والدائرة مفتوحة وتصنع الخلية غالبية جداً نسبة لأنها تحتاج إلى سيليكون نقي وكميات كبيرة من الطاقة فهناك أبحاث في الجزائر تجري من أجل تصنيع الخلايا بأرخص تكلفة وعدم استيرادها، وفي الوقت الحاضر تعتبر الولايات المتحدة الأمريكية واليابان وفرنسا وألمانيا من أكبر الدول إنتاجاً لهذه الخلايا.

### 1- البطاريات:

هي جهاز لا بد من التعرف عليه لأهميته إذ أنه يقوم بتخزين الطاقة الكهربائية مباشرة في شكل طاقة كيميائية ويحولها مرة أخرى إلى طاقة كهربائية مباشرة للاستعمال في أنظمة الطاقة الشمسية تشحن البطارية بواسطة الخلايا الشمسية وتستعمل في تطبيقات الإنارة والثلاجات والمنازل والأجهزة الكهربائية. أنواع البطاريات: يوجد نوعان من البطاريات:

أ- البطاريات العادية وبطاريات العربات، وهذه عمرها الافتراضي قصير 3 سنوات ولا يتحمل التفريق أكثر من 30% من سعة البطارية وإذا زاد فوق النسبة يعمل على استهلاك الرصاص ويؤدي إلى تقليل العمر الافتراضي

ب- بطاريات عميقة التفريق: تعتبر من أجود أنواع البطاريات نسبة لسعتها الكبيرة وعمرها الافتراضي الطويل 5 - 15 سنة ومن أمثلتها بطاريات bp البريطانية وتعتبر البطاريات الفوتوفولطية الشمسية من أبسط وأسهل الطرق لتحويل الأشعة الشمسية إلى كهرباء مباشرة دون وجود أجزاء متحركة والذي بدوره يطيل عمرها .

## 2-طريقة عمل الخلية الشمسية:

الخلية الشمسية تصنع من مواد شبه موصلة ووظيفتها هي تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية تتكون الخلية من نصفين إحداهما شبه موصلة موجب type.P والآخر شبه موصلة سالبة Type.N وبينهما ممر Injunction. P، وتتكون عادة في أحد طرفيه شحنات سالبة ومن الآخر شحنات موجبة نتيجة لتعرضها للحرارة العالية يقوم سطح المادة شبه الموصلة مثل السليكون تحتوي على الإلكترونات من الإنفكاك من الارتباط بالنواة وتسمى حينئذ بالإلكترونات الحرة ويسمى المكان الذي تشغله تلك الإلكترونات ثقب، hole وتتجه الإلكترونات الحرة إلى النصف الذي يوجد به شبه الموصل السالب وتتجه الثقوب إلى شبه الموصل الموجب ونتيجة لذلك يحدث فرق الجهد بين كل من طرفي الخلية الشمسية لذلك عندما يتم توصيل مقاومة بين الطرفين يسري تيار كهربائي عبر تلك المقاومة، وتتكون لوحة الطاقة الشمسية المستخدمة في شبكة الاتصالات الهاتفية من الخلايا السليكونية مع بعضها البعض على التوالي أو على التوازي مغطاة بطبقة رقيقة من الزجاج الشفاف من أجل حماية خلايا السيلكون من التغيرات البيئية والضغط الميكانيكي والحراري لذلك تعتبر لوحات الطاقة الشمسية ذات وزن خفيف وجودة في النوعية ومن أجل الحصول على الطاقة المطلوبة يمكن توصيل عدد من لوحات الطاقة الشمسية على التوازي

أو التوالي حسب ما هو مطلوب من الطاقة الكهربائية بالرغم من وفرة الطاقة الكبيرة إلا أن الاستفادة منها لا تزال ضئيلة حتى في أبسط صورها وهي أجهزة التسخين للمياه ويعود لعدة أسباب رئيسية:

- عدم الاهتمام الفعلي على مستوى صانعي القرار بأهمية هذا المصدر وبالتالي تخفيض الاستثمارات اللازمة وعلى النظر إليه كثروة مهدرة.
  - غياب سياسات وطنية للطاقة ويجب إعطاء الطاقة الشمسية دورها وحجمها الحقيقي في منظومة الطاقة، عن طريق الاعتماد على النشاطات الفردية (تصنيع المعدات) وبالتالي انخفاض الكفاءة والمستوى التكنولوجي وعدم وجود حوافز ووسائل تمويل سواء للمصنع أو للمستهلك.
  - ونشير هنا لتعريف التأين الشمسي باعتباره مصطلح مهم في إطار التعرف على الطاقة الشمسية والتي تعتبر مصدراً طبيعياً للضوء وهي عبارة عن كرة غازية متوهجة حرارياً بواسطة تفاعل اندماج النووي في مركزها وتتبعث من الأجسام الساخنة عادة إشعاع كهرومغناطيسي توزع تبعاً للأطوال الموجبة المختلفة الذي تحددته درجة حرارة الجسم.
- ويعرف الثابت بأنه: القدرة الإشعاعية الساقطة على وحدة المساحة العمودية على اتجاه الإشعاع وعلى بعد متوسط المسافة بين الأرض والشمس وقيمة الثابت المعمول به في الكهروضوئية هي 353 والكيلو /واط متر مربع، تم الحصول على القيمة من محول القياسات المسجلة بأجهزة رصد مثبتة على مناظير وطائرات عاليه.
- بأنه الطاقة المشعة من الشمس في وحدة : Constant Solar يعرف الثابت الشمسي الزمن والساقطة على وحدة المساحة معامدة لاتجاه الإشعاع وبيتعد مسافة مساوية لمتوسط البعد الأرضي عن الشمس خارج نطاق الغلاف الغازي للكرة الأرضية، وقد دلت القياسات

الحديثة التي أجرتها مركبة فضائية على أن قيمة هذا الثابت تبلغ 353.1 واط متر مربع  
 $(1452 = 1353\%, = 77/m\%)^7$

هكذا تعرفنا على الطاقة الشمسية في مراحل تطورها باعتبارها أكثر مصادر الطاقة الشمسية توافراً للجنس البشري وبالتحديد الطاقة الكهرومغناطيسية التي تبعثها الشمس وعلى الرغم من أن الطاقة الشمسية لا تستعمل كمصدر رئيسي للطاقة في الوقت الحاضر إلا أن هناك بحثاً و جهوداً مستمرة لاستغلال أو تسخير الطاقة الشمسية بشكل اقتصادي لتصبح مصدراً رئيسياً للطاقة ويمكن تحويل الطاقة الشمسية مباشرة إلى أشكال أخرى للطاقة منها الكيميائية والحرارية ويمكن استخدامها في مجالات شتى للاستفادة منه.

## 2\_4\_ استخدامات الطاقة الشمسية :

بعد أن خضنا في التعرف على مراحل تطور الطاقة الشمسية نأتي إلي التعرف على استخدامات هذه الطاقة، فنجد أن بلادنا قد عرفت واستخدمت الطاقة الشمسية بمفهومها البدائي من أمد طويل حيث استخدمتها في تجفيف المحاصيل الغذائية والخشب والطوب. أما الطاقة بمفهومها الحديث فقد بدأ تطويرها منذ عام 1958 وذلك من خلال جهود كلية الهندسة الميكانيكية بجامعة ورقلة يلي ذلك إنشاء معهد أبحاث الطاقة الشمسية عام 1970 الذي أعيدت تسمية بمعهد أبحاث الطاقة 1977 م. ونجد أن هنالك نوعين من تطبيقات الطاقة الشمسية في الجزائر.

## 2\_4\_1 - تطبيقات التحول الحراري :

نجد أن أشعة الشمس تتحول إلي درجة حرارة عند اصطدامها بجسم ما وعرف الإنسان منذ قديم الزمان التحول الحراري لأشعة الشمس فكان تجفيف الخضر والفاكهة وغسيل الملابس وتسخين المياه ومن التطبيقات التي اثبتت كفاءتها العالية جدوى اقتصادية كاملة هي تسخين المياه وتستخدم في الفنادق والمعامل الطبية وكذلك المنازل في بعض الدول العربية ذات درجة الحرارة المنخفضة (الأردن، اليمن). كما أن التقنيات الحديثة قد طورت

الإشعاعات الشمسية إلى طاقة كهربائية عبر الخلايا الشمسية وهي تقنية جديدة متطورة واستراتيجية باعتبارها مصدر طاقة قوي ومستقبلي وسوف يكون له الأثر الأكبر في المحافظة علي المصادر التقليدية، علاوة على أنه مصدر كل الطاقات التقليدية + المتجددة) تصدر الأشعة في شكل موجات كهربائية مغناطيسية ويتكون الطيف الشمسي من الأشعة المرئية والأشعة البنفسجية والأشعة الحمراء معظم الأشعة فوق البنفسجية تمتص بواسطة طبقة الأوزون والتي يتم امتصاصه بواسطة السحب والغازات في الغلاف الجوي وينتج عن ذلك الحرارة، استخدمت الطاقة الشمسية الحصول على الملح عن طريق تبخير المياه. كذلك توصل العالمان "مسيكي" و"بويل" إلى اختراع محركات قوية تعمل بالطاقة الشمسية. كما قام المهندسان "تومان" و"يوز" ببناء محرك يعمل بالطاقة الشمسية وبلغت قوته أكثر من خمسين حصان أستخدم في ضخ مياه نهر النيل لري أراضي مصر في عام 1913 في فترة العشرينات وحتى الأربعينات. وقد استخدمت بعض الأجهزة المنزلية التي تعمل بواسطة الطاقة الشمسية لتزويد المساكن بالمياه الساخنة وشاع ذلك الأمر في ولاية فلوريدا وجنوب ولاية كاليفورنيا .

### 3. واقع وأفاق الطاقات المتجددة في الجزائر

الجزائر واحدة من بين الدول التي اهتمت بالطاقات المتجددة، وفيما يلي نحاول عرض لبعض المشاريع التي بادرت بها في هذا المجال:

#### 1.3- في مجال الطاقة الشمسية :

بدأت الجهود الأولى لاستغلال الطاقة الشمسية في الجزائر مع إنشاء محافظة الطاقات الجديدة في الثمانينيات واعتماد مخطط الجنوب سنة 1988 ، مع تجهيز المدن الكبرى بتجهيزات لتطوير الطاقة الشمسية، وانجاز محطة ملوكة بأردار بقوة 100 كيلواط لتزويد 1000 نسمة في 20 قرية، كما تم توسيع نطاق نشاط مركز بوزريعة لإنشاء وحدة لإنتاج الخلايا الشمسية ووحدة لتطوير تقنية السيليسيوم بهذا المركز الذي كان يحوي أحد أكبر

أفران الطاقة الشمسية، رغم الترسنة القانونية المعتمدة ما بين 1999 و 2001 فلا يزال نصيب الطاقة الشمسية محدودا جدا بالجزائر وغير مستخدمة بالشكل المطلوب، وان كانت الجزائر قد اعتمدت قانونا خاصا بالطاقات المتجددة ويهدف تطوير الطاقات مع تحديد هدف الوصول الى نسبة 5% خلال سنة 2012 و 10% بحلول سنة 2020 إلى تقديم الخدمات الطاقوية للمناطق المعزولة والبعيدة عن شبكات توزيع الطاقة<sup>8</sup>، ويتمثل الهدف الآخر في المساهمة بإبقاء احتياطات المحروقات واستغلال حقول موارد طاقوية مجددة لا سيما الشمسية منها. وحسب الدراسات المتخصصة تتلقى الجزائر ما بين 2000 و 3900 ساعة من الشمس ومتوسط 5 كيلوواط في الساعة من الطاقة على مساحة 1 م<sup>2</sup> على كامل التراب الجزائري، أي أن القوة تصل إلى 1700 كيلوواط/م<sup>2</sup> في السنة في الشمال و 2263 كيلوواط/م<sup>2</sup> سنويا في الجنوب، لكن هذه الطاقة غير مستغلة بالشكل المطلوب باستثناء مشاريع انجاز حديقة بين سوناطراك وسولغاز NEAL هوائية في فيفري 2002 بطاقة 10 ميغاوات في منطقة تندوف بالتعاون بين شركة ومجموعة سيم) السميد الصناعي لمتيجة (واستعمال الطاقة الشمسية في الإنارة الريفية بمنطقة اسكرام التابعة لولاية تمنراست الجنوبية، بما يكفل توصيل الكهرباء إلى 1500 حتى 2000 منزل ريفي سنويا، بالإضافة إلى انجاز أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء العاملة بالغاز والطاقة الشمسية بمنطقة تيلغمت على بعد 25 كلم شمال حاسي الرمل، وهي بذلك تمثل أكبر حقل غازي في افريقيا مرشحة لان تكون مصدر طاقي بديل ونظيف وتنتربع على مساحة 64 هكتارا حيث يوجد بها 224 جامع للطاقة الشمسية يبلغ طول آل واحد منها 150 مترا.<sup>9</sup>

كما تمت برمجة محطتين أخريين لسنة 2013 ويتعلق الأمر بمحطة المغير بولاية الوادي بشرق البلاد ومحطة النعامة بولاية البيض بغرب البلاد. وفي الفترة الممتدة بين 2016 و 2020 سيتم انجاز أربع محطات أخرى بطاقة 300 ميغاواط لكل واحدة منها مع طاقة إضافية تقدر 1200. ميغاواط، وهناك برنامج يمتد إلى غاية 2030 بطاقة 600

ميغاواط/سنويا ابتداء من 2013 ، وقد أعلنت الوكالة الفضائية الألمانية بعد دراسة حديثة قامت بها أن الصحراء الجزائرية هي أكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم، حيث تدوم الاشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية 3000 ساعة إشعاع في السنة، وهو أعلى مستوى لإشراق الشمس على المستوى العالمي، وهو ما دفع بالوكالة إلى تقديم اقتراح للحكومة الألمانية حول إقامة مشاريع استثمار في الجنوب الجزائري، وبناء عليه تم تقديم الاتفاق بين الحكومتين في ديسمبر 2007 لإنتاج حوالي 5 % من الكهرباء بفضل الطاقة الشمسية ونقلها إلى ألمانيا من خلال ناقل كهربائي بحري عبر اسبانيا .<sup>10</sup>

بالإضافة إلى المشروع المتعلق بصنع اللوائح الشمسية في منطقة الرويبة ومن المقرر أن يدخل هذا المشروع بطاقة سنوية تتراوح ما بين 50 و 120 ميغاواط حيز الإنتاج سنة 2012 ويسير هذا الاتجاه نحو التصدير مع مخطط آخر محلي لإنتاج 20 % بحلول العام 2020 .

والجدير بالإشارة أن الجزائر تمتلك أكبر نسبة من الطاقة الشمسية في حوض البحر المتوسط تقديراً 4 مرات مجمل الاستهلاك العالمي للطاقة، و60 مرة من حاجة الدول الأوروبية من الطاقة الكهربائية، ولأجل ذلك شرعت الجزائر في إنشاء محطة للطاقة الهجينة تعتبر الأولى من نوعها على مستوى العالم التي تعمل بالمزج بين الغاز والطاقة الشمسية، بالإضافة إلى إنشاء ثلاث محطات أخرى للطاقة الهجينة بقوة 400 ميغاواط شمسي والتي ستكون موجهة للاستهلاك المحلي فحسب، وبالتالي فتفعيل الطاقة الهجينة من شأنه حماية مخزون الجزائر من الغاز الطبيعي، لأن استعماله في إنتاج الكهرباء قد استنزف حوالي 48 % من احتياطي الطاقة الغازية، وبالتالي أصبح الاعتماد على الطاقة الشمسية هو الحل الأمثل، خاصة بعد ارتفاع تكلفة الكهرباء المنتجة بالغاز الطبيعي علماً أن مقدار الاستهلاك الطاقوي في الجزائر يتراوح ما بين 25 و 30 ألف ميغاواط سنويا،

في حين يمكن الاعتماد على 9.13 ألف ميغاواط في السنة كطاقة ناتجة عن الخلايا الشمسية.

### 3. 2. دراسة حالة مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر

#### 3.1.2.3 أهداف مشروع كهربية عشرون قرية في الجنوب الكبير بالطاقة الشمسية:

أبرزت نتائج تطبيق البرنامج الوطني للكهرباء أن البديل الفعلي لتزويد قرى الصحراء الجزائرية بالكهرباء يتمثل في الطاقة الشمسية الفوتوفولطية وتشير الإحصاءات التي تمت في الثلاثي الأول من سنة 1994 أن 6300 مركز يحتوي على 270 ألف ساكن ويتطلب أكثر من 40000 ألف كيلومتر من الشبكة الخاصة لسد احتياجاتها الضرورية، ويختص هذا البرنامج بإيصال الكهرباء لـ 20 قرية نائية في الجنوب ذات المعيشة القاسية والبعد على الشبكة، بسبب صعوبة إيصال الكهرباء لها بالوسائل التقليدية كالبترول، وهذه القرى المعنية متواجدة في ولايات الجنوب (تندوف، تامنراست، أدرار، واليزي) وتعتبر شركة سونلغاز المؤسسة المسؤولة عن انجاز هذا البرنامج، لذلك بادرت بفتح مجال المشاركة أمام الشركات الأجنبية وكذا مراكز البحث والتنمية بحكم أن لها الأولوية لخوض مهمة تطبيق التقنيات التي تستجيب للتكنولوجيات الاقتصادية والمشاكل المتعلقة بتزويدها للمناطق النائية، ومن أهداف المشروع نذكر ما يلي<sup>11</sup>:

- إيجاد مصدر بديل للطاقة كون المصادر التقليدية في طريقها للنفاذ.
- استخدام مصدر طاقة نقي ونظيف وغير ناضب.
- باستخدام الطاقة الشمسية يمكن تخفيض سعر تكلفة الإنارة في القرى النائية وكذا ترقية الأداء في المستشفيات والمر اكز الصحية والمدارس.
- توفير مناصب شغل جديدة وفي مختلف القطاعات لامتناس البطالة.
- الاقتصاد في العملة الصعبة وتحويلها إلى إقامة المشاريع التنموية.

- تمكين سكان المناطق النائية من الاستفادة من الخدمات العمومية دون اللجوء الى قطع مسافات طويلة للالتحاق بالمدن.
- المساهمة في محاربة ظاهرة النزوح وذلك عن طريق توفير طاقة لاستخدامها في مختلف المراحل الزراعية.
- دراسة وضعية الأجهزة التي تستجيب للمحيط الطبيعي والصعب وذات درجات الحرارة المرتفعة والرمال.
- مقارنته مع العائد الاقتصادي للبتروول والقوة الحرارية قوة الضغط للكهرباء المقدمة للمناطق النائية.
- استعمال حد محكم فيه لوسائل البطاريات وهذا ما يتفادى التقطعات الكهربائية التقليدية.
- تحديد الطاقة عن طريق التسيير الجيد لتوزيع الطاقة بواسطة محدد، هذا المحدد ذو ميزتين:

- 1- تسجيل منحنى تعبئة ووحيد الاستهلاك من الطاقة اليومية؛
- 2- التوقف وعودة التشغيل الأوتوماتيكي للبطارية.

كما أن هذا البرنامج يساعد على التحكم في هذه التكنولوجيا مع اختباره للخدمات المقدمة من خلال الأجهزة ذات الفعالية في توزيع نوعية دائمة للخدمات المطلوبة والتي تركز على ضمانه مردودية فعلية والتي تستجيب للمتطلبات المتعلقة بالصيانة وتسيير الطلب عليها. ومؤسسة سونلغاز مستعدة لوضع كل الوسائل المتعلقة بالقدرة في مجال تسيير الإطارات التي تستجيب لها حتى تضمن التوزيع الخاص بالطاقة مع توفير الخدمات الضرورية، وبذلك تتحمل خلال الفترة الانتقالية هذه التكاليف بالتعاون مع الجهات المحلية، كما تسمح لها بدراسة الأنظمة الفوتوفولطية والهيئات المستعملة وفي نفس الوقت تحسين نظام التسيير، لهذا ومن أجل تنفيذ هذا البرنامج وضعت تحت تصرف هذا النظام الفوتوفولطي

جميع الوسائل المتعلقة به مع الأخذ بعين الاعتبار ظروف الجنوب لتركيبة أجهزة بسيطة والتي تستطيع أن توفر طاقة ضرورية تكفي لتغطية احتياجات السكان.

### . 2.2.3. الاختبارات التقنية للمشروع:

#### - القوة المطلوبة:

إن هزم التكاليف لكل ساكن غير محدد بدقة، إلا أن الدراسات المتعلقة بالأجهزة الفوتوفولطية توصلت إلى أن قوة وحدوية من نوع 1.5 كيلواط كالوري و 3 كيلواط كالوري و 6 كيلواط كالوري يمكن أن تزود بانتظام ما بين 3 و 10 مساكن بناء على تجميع السكان، في حين الوسائل المتعلقة بالنظام البسيط والفردى ذو قوة ثقيلة تتراوح ما بين 360 واط كالوري و 720 واط كالوري والتي تستعمل لوسائل استثنائية والبعيدة جدا ولضخ المياه، وتجدر الإشارة إلى أن هذه التكاليف المقدره من طرف الجهات المعنية والخاصة بكل عملية انجاز كهربائية من الصعب التحكم فيها، مع أن كل قوة ضغط تستعين بقوة أخرى مجاورة أو مساعدة، إلا أن هذه الأنظمة تستطيع أن تتفادى استعمال الشبكات ذات القوة الضعيفة مع مرونتها للاستعمال وفعاليتها في الصيانة لوسائلها وتركيباتها، في حين التوقعات اليومية لعينة من السكان أظهرت أن الاستهلاك المتوقع للسكان في بداية الاستعمال يتراوح ما بين 1.5 كيلواط/سا في اليوم كحد أدنى و 6 كيلواط/سا في اليوم كحد أقصى وهذا ما يمثل استهلاك 3 مصابيح وثلاجة وتلفزة وجهاز راديو ومبرد هوائى<sup>12</sup>.

-الضغط : الاستعمال الشبه جماعي يوضع تحت التصرف قوات تمكن من تقديم ضغط مستمر شبه مرتفع لمخرجات الأنظمة تقارب 110 فولت، أي ما يعادل قوة بطارية ضعيفة، وهذا الضغط يسمح لنا باستغلاله لوسائل 110 فولط وهو ذو مردودية مرتفعة والذي يمكن من تزويد وتموين الأجهزة الكهرومنزلية، مع الميزة الأخرى المتمثلة في توزيع كهرباء بقوة 220 فولط وهذا لتشغيل وسائل الإنتاج الوطنية كالتلفزة، المصابيح والثلاجات.

**3-3- واقع الانجاز الميداني للمشروع:**

لقد تم الشروع الفعلي في هذا المشروع من خلال القرى التالية:<sup>13</sup>

-**قرية مولاي لحسن** : أول قرية بدأت التشغيل هي : مولاي لحسن بولاية تامنغاست والتي تتواجد ما بين تامنغاست وعين صالح بواسطة الصحراء والتي تصل بها الحرارة إلى 48 درجة مئوية في الصيف وهي مجهزة كلية بالطاقة الشمسية عن طريق: نظام شمسي فوتوفولطي بقوة 6 كيلواط كالوري لتوفير الاحتياجات الطاقوية الضرورية لـ 20 مسكن القاطنين بها، وقد بدأ التشغيل به سنة 1998 وقد أنجز أكثر من 1300 كيلواط/سا. سخان الماء بالطاقة الشمسية لسعة 200 لتر مستعمل للتوزيع العمومي وتزويد السكان بالماء الصحي ومن أجل تخفيف استهلاك الغاز وتفاذي استعمال الحطب والوسائل الأخرى.

**-القرى الأخرى التي بدأت في التشغيل:**

-**قرية غار جبيلات**: بقوة إجمالية 34.5 كيلواط كالوري موزعة على 11 أجهزة الأنظمة الفوتوفولطية ذات أنواع مختلفة للتوزيع لما يقارب 50 مسكن ومختلف المرافق العمومية الأخرى.

- **قرية حاسي منير**: قوة إجمالية 21 كيلواط كالوري، عدد الأنظمة الفوتوفولطية ما بين 4 و 24 مسكن

-**قرية تاحيفات** بقوة إجمالية 61.5 كيلواط بعدد أنظمة فوتوفولطية متوقعة ما بين 100 و 14 مسكن وقد بدأ التشغيل بالموازاة لنظامين بقوة 12 كيلواط لتزويد 20 مسكن والباقي في طريق التشغيل.

- **قرية عين دلاغ**، بقوة إجمالية 15 كيلواط كالوري بعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين 3 و 25 مسكن

- قرية عراق بقوة إجمالية مركبة 52.5 كيلواط عدد الأنظمة الفوتوفولطية المتوقع ما بين 12 و 88 مسكن المنجز فعلا والذي بدأ في التشغيل، 3 أنظمة بقوة 12 كيلواط لتزويد 20 مسكن والباقي في الانجاز .

- قرية تاماجارت: بقوة إجمالية 24 كيلواط كالوري لعدد أنظمة فوتوفولطية ما بين 8 و 42 مسكن والمستغل منها فعلا نظام واحد بقوة 6 كيلواط كالوري لتزويد 10 مساكن للاحتياجات اليومية والباقة ينطلق في تشغيلها لاحقا .

### خاتمة:

إن مشاكل نموذج الطاقة العالمية ليست مشكلة موارد بالدرجة الأولى بقدر ما هي مشكلة سياسات وتكنولوجيا، فتحديد الخيارات الطاقوية البديلة يعتبر عنصرا هاما في سياق التحول نحو نموذج مستدام، والجزائر إحدى الدول التي تسعى جاهدا لتكريس مبدأ المحافظة على البيئة والتنمية المستدامة للنهوض باقتصادها مستقبلا في اعتمادها لسياسة طاقوية تنطلق من إيجاد العناصر البديلة الفعلية التي تحقق ذلك وهذا من أجل المحافظة على مواردها البترولية الناضبة واستغلالها تسييرها بكفاءة عالية وما مشروع تطبيق الطاقة الشمسية الفوتوفولطية في الجنوب الكبير للجزائر إلا دليل على ذلك، فالذي تم الوصول إليه للتحكم في تشغيل وتزويد هذه القرى كلية بالطاقة الشمسية الفوتوفولطية ليس بالأمر السهل وذلك بسبب تباعد السكان وتجميعهم في مناطق وذلك لما يتصفون به من تركيبات اجتماعية يصعب التوفيق بينها، إضافة إلى ما تتطلبه العملية من استثمارات في هذا المجال رغم توفر التكنولوجيا عن طريق الوحدات التطبيقية لتنمية تكنولوجيا الحرارة الفوتوفولطية لوحدة بوزريعة وغيرها، إلا أنه مع تطبيق التكنولوجيا الحديثة الخاصة بالخلايا السيليكونية لإنشاء سوق خاصة بتسويقها فإن السياسة الطاقوية في جانبها الخاص بالطاقات المتجددة تستجيب للمتطلبات والاحتياجات الضرورية خاصة منها لسكان المناطق النائية من الوطن

ولو على المدى البعيد تماشياً مع سياسة الطاقة التقليدية الأخرى، ولهذا يوصي هذا البحث بما يلي:

- ❖ معظم تقنيات الطاقة المتجددة التي أجريت أثبتت جدواها ولكن ليس بالصورة المطلوبة ذلك لطبيعة المجتمع الجزائري التقليدي، لذلك نوصي بإقامة ندوات ومندوبين للتعريف بأهمية الطاقة الشمسية لرفع الوعي الثقافي بالطاقة الشمسية.
- ❖ أن تقنيات الطاقة الشمسية ذات فائدة كبيرة لكنها تعتبر غالية وتفقو المقدرات المالية للمستهلك العادي المحتاج لها، لذلك يجب على الحكومة مساعدة السكان وذلك بإنشاء مؤسسات مالية تعمل على الاستثمار في هذا النوع من الطاقات المتجددة وتشجيع القروض ومشاركة القطاع الخاص.
- ❖ على الجهات الحكومية استقطاب رؤوس الأموال الأجنبية للعمل في مجال الطاقة الشمسية بالأرياف وكتابة تقارير عن المشاريع التي نفذت ومدى جدواها وذلك لإستجلاب الدعم وجعل المنظمات العاملة في مجال الطاقة ترغب في العمل بهذه المناطق.

#### الإحالات والمراجع:

- 1- محمد رأفت اسماعيل رمضان، **الطاقة المتجددة**، الطبعة الأولى، كلية العلوم، دار الشروق، 1986، ص 31.
- 2- موقع المعرفة/ الطاقة الشمسية [www.elmarifa.com](http://www.elmarifa.com).
- 3- فتحي أحمد الخولي، " اقتصاديات النفط"، الطبعة الثانية، دار حافظ للنشر والتوزيع، جدة، السعودية، 1992، ص، 105.
- 4- محمد محمود عمار (1989م).. **الطاقة مصادرها واقتصادياتها**. الطبعة الثانية، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1986، ص.221.
- 5- نفس المرجع السابق، ص233.

- 6- عاهد الخطيب. **مبادئ تحويل الطاقة الشمسية**، دار الشروق للنشر والتوزيع، الأردن، (1990م) ، ص.67.
- 7- محمد محمود عمار (1956م). **قياس درجات الحرارة**، مكتبة النهضة المصرية، القاهرة، 1986، ص.132.
- 8- وزارة الطاقة والمناجم، **الطاقة الجديدة والمتجددة**، " دليل الطاقات المتجددة"، الجزائر ، ص. 41.
- 9 -B. Mohamed, Le triangle N°4, février 2000, p. 4.
- 10- وزارة الطاقة والمناجم، مديرية الطاقة الجديدة والمتجددة، مرجع سبق ذكره، ص: 41.
- 11- فروحات حدة، **الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر**، **مجلة الباحث**، عدد 11، 2012، ص.154.
- 12- فروحات حدة، المرجع السابق، ص.155.
- 13- عمر شريف، **اقتصاديات الطاقة المتجددة والآثار الاقتصادية لمجالات استخدامها**، المؤتمر الدولي حول التنمية المستدامة والكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة، جامعة سطيف 2008 ، ص. 14.