جـامعـة وهـران
كلية العلـوم الاقتصادية ،علـوم التسيير و العـلوم التجارية
المدرسة الدكتـوراليـة للاقتصـاد و ادارة الاعمال

مذكرة تخرج لنيل شهـادة المـاجـستيـر فـي ادارة الاعمـال

تخصـص: الاستراتيـجية

المـوضـــوع

الطاقة الشمسية نموذج للطاقات المتجددة في الجزائر "حـالة مشروع DESERTEC"

من إعداد الطـالبة:

* طيب سعيدة

تحـت إشراف:

* أ. د .سنوسي بن عبو

2014/04/29

أعضاء لجنـة المناقشـة:

أ.د/ مبتول عبد الرحمان	جامعة وهران	رئيســا
أ.د /سنوسي بن عبو	جامعة وهران	مشرفـا
أ.د /سالم عبد العزيز	جامعة وهران	مناقشـا
أ.د /سيب جمال الدين	جامعة وهران	مناقشـا

السنـة الجـامعية 2013 / 2014

المقدمـــــة العـــامـــة

من المعروف أن الطاقات الأحفورية تلوث الهواء و تسمم البحار والأنهار وتوقع الدول تحت الديون وتسبب الحروب، ولكن هل يمكن أن نتخيل اليوم عالمًا بدون نفط لا تتحرك فيه السيارات ولا تقلع فيه الطائرات ولا تعمل فيه المصانع ،هل اخذ احتياطي الخام بالنضوب البعض لا يصدقون ذلك بينما يؤكد البعض الأخر أن هذا خطر حتمي ولكن في هذه الأثناء يتم العمل على البحث على مصادر طاقة جديدة تمكن من مواجهة تحديات الألفية الحالية.

حكم النفط العالم الصناعي الذي يستهلكه بمعدلات عالية حتى كاد الاحتياطي الطبيعي الذي تطلب تشكيله ست مئة مليون سنة ان ينفذ.

تعتبر الطاقة النووية ثاني مصدر للطاقة المستخدمة في العالم، فهل ما تزال تشكل خيارا مستقبليا رغم تراجعها المستمر؟ فمن وجهة نظر البعض أن هذه الطاقات تتمتع بمجموعة من الفوائد الواضحة يبرز من بينها قدرتها على إعطاءنا كميات هائلة من الطاقة أي أنها تستطيع منحنا الطاقة لآلاف من السنوات القادمة وهذا ما يجعل منها طاقة إستراتجية للمستقبل، والبعض الأخر يرى أن الطاقات النووية قد أكدت فشلها التام ولا يمكن التفكير في المستقبل بهذه الطاقة التي سببت عدة مشاكل للبشرية كأخر حادثة التي تعد الاكبر من نوعها كارثة فوكوشيما بشرق اليابان 2011 وذلك بعد التسرب الإشعاعي من مفاعل فوكوشيما الياباني وما أثاره ذلك من قلق عالمي ولهذا أخذت غالبية البلدان للتخلص منها أو تخلصت منها كليا،أو بدأت تخضع الأمر للنقاش، كقرار المانيا الاخير بإلغاء تدريجي للطاقة النووية، وإنهاء العمل بها بحلول2022،علما انها تمتلك (17 محطة نووية) لا تنتج منها سوى (22%) من الطاقة الكهربائية .

لا بد من القول أن فشل للطاقة النووية لم يتخطى امتحان الأسواق التوليد المستمر للنفايات الإشعاعية ومخاطر الحوادث النووية التي وقعت. كلها عوامل تلغي هذا الاختيار سنجبر على تحمل الكوارث الناجمة عن النفايات النووية التي خلفتها المحطات النووية في القرن 20 وينبغي التفكير جديا في التقليل من انبعاث غازات الاحتباس الحراري الناجمة من الطاقات الأحفورية.

بالنظر الى مشكلة نضوب الطاقات الاحفورية، والمخاطر الناجمة عن الطاقات النووية؛ اصبح لزاما التوجه إلى الطاقات البديلة النظيفة القابلة للتجديد التي لا تنضب بأشكالها المتعددة ولا تضر بالبيئة لضمان استمرارية التنمية.

يقصد بالطاقات المتجددة مجموعة التقنيات لإنتاج الطاقة التي لا يؤدي استعمالها إلى نفاذ المصدر الأول فهي متجددة ومتاحة و مرددوها على المدى البعيد؛ و التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي و دوري، وهي بذلك على عكس الطاقات غير المتجددة

الموجودة غالباً في مخزون جامد في الأرض لا يمكن الإفادة منها إلا بعد تدخل الإنسان لإخراجها منه و بالتالي تكلفة عالية.

تزود عن طريق الشمس والرياح وحرارة الأرض ،شلالات الماء،المد والجزر،الغطاء النباتي، فان استغلالها ينتج عنه كمية قليلة من النفايات وبدون إنبعاثات ملوثة، فالأمر يتعلق إذن بالطاقات المستخرجة من مصدر متجدد بصفة دائمة.

تعد الطاقة الشمسية نموذج للطاقات المتجددة الصديقة للبيئة فقد حظيت باهتمام أوسع مما حظيت به المصادر البديلة الأخرى وذلك بسبب توفرها في أرجاء العالم المختلفة وبسبب ضخامة كميات الطاقة التي ترسلها للأرض وتعدد أشكال استعمالها، وتأتي الطاقة الهوائية في المرتبة الثانية نظرا لتوفرها على مستوى العديد من دول العالم، و أما بالنسبة للمصادر البديلة الأخرى. كالطاقة الحرارية في البحار و المحيط و طاقة المد و الجزر فإنها ذات طابع موضعي .إذا ليست كل المناطق المأهولة في العالم مناطق بحرية،و ليست كل المناطق البحرية ملائمة لاستغلال المصدرين سالفي الذكر وتنطبق ذات الملاحظة على استخراج الوقود من المحاصيل الزراعية الغنية بالكربوهيدرات، ذلك أن زراعة هذه المحاصيل لا تتوفر إلا في مناطق محددة من العالم.

فالجزائر ليست في معزل عن بقية الدول الأخرى فاحتياط نفطها مهدد بالنضوب في غضون الخمسينات حسب رأي الخبراء، فقد سعت الحكومة الجزائرية للبحث عن سبل بديلة لاستغلال الطاقة لما بعد عهد النفط ، كما مهدت لدينامكية الطاقة الخضراء بإطلاق برنامج طموح لتطوير الطاقات المتجددة و الفعالية الطاقوية وتستند رؤيتها على إستراتجية تتمحور حول تثمين الموارد التي لا تنضب مثل الموارد الشمسية و استعمالها لتنويع مصادر الطاقة وهذا لإعداد جزائر الغد.

فتراهن من خلال مشروع الطاقات المتجددة الذي يعد أولوية في السياسات الاقتصادية الطاقوية على بلوغ نسبة (40%) من انتاج الكهرباء موجهة للاستهلاك الوطني من أصول متجددة في أفاق2030. وذلك عبر مراحل بدءا من إجراء تجارب في كل تكنولوجيات الطاقة المتجددة في المشروع في انجاز مشاريع نموذجية للتمكن بعدها من تجسيد مشاريع كبرى خاصة في مجال الطاقة الشمسية ؛ كمشروع Desertec الذي يتضمن استغلال القدرات الطاقوية الضخمة التي تزخر بها الصحاري من اجل توفير الطاقة الكهربائية لكل مناطق العالم بشكل دائم، وجاء مشروع« ديزيرتيك » ليحقق هدفين رئيسيين؛ أولهما تزويد البلدان التي تنتشر بها محطات الإنتاج بحاجياتها من الطاقات البديلة، فيما يتجسد الهدف الثاني في تغطية حوالي (15%) من حاجيات بلدان الاتحاد الأوربي من الطاقة الكهربائية النظيفة في غضون 2050.

وسنحاول من خلال موضوعنا هذا دراسة واقع ومستقبل الطاقة المتجددة و على رأسها الطاقة الشمسية الصديقة للبيئة في الجزائر وتسليط الضوء على مشروع Desertec نموذجا للطاقة الشمسية في الجزائر؛ و هذا بإثارة إشكالية هامة مفادها.

" ما مدى مساهمة الطاقة الشمسية في تعويض الطاقات الأحفورية في الجزائر؟"

هذه الإشكالية المحورية تقودنا إلى طرح مجموعة من الأسئلة الفرعية التي يمكن إجمالها فيما يلي:

- هل تمتلك الجزائر مقومات لاقتحام مجال استغلال الطاقات المتجددة؟
- ما واقع الطاقات المتجددة في الجزائر؟ (الإمكانيات والتحديات)
- هل من الممكن ان تصبح الطاقة الشمسية بديلا معقولا للطاقات الاحفورية؟
- ما أفاق الطاقة الشمسية في الجزائر؟
- ما هي النتائج الفعلية لتجربة استخدام الطاقة الشمسية في الجزائر ؟
- ما هي طبيعة مشروع Desertec؟
- ما مدى قابليته للتطبيق في الميدان؟

إلى جانب هذه الأسئلة الفرعية اضع جملة من الفرضيات التي سأعمل على التحقق من صحتها وهي:

- الطاقات الشمسية هي بديل للطاقات الاحفورية.
- ان الجزائر بما تملكه من طاقة شمسية بإمكانها الاستجابة للأسواق الاوروبية .
- يعد مشروع Desertec اكبر مشروع طاقوي استثماري استراتجي في العالم.

دوافع اختيار الموضوع:

– حداثة الموضوع في ميدان البحث العلمي، كما أن النقاش والأبحاث في هذا الموضوع لا تزال في البداية على المستوى العالمي.

– قلة الدراسات الاقتصادية التي تناولت الموضوع .

– الطاقة موضوع حيوي واستراتجي في الاقتصاد العالمي ،كما يمثل قطاع الطاقة شريان الاقتصاد في الجزائر بصفة خاصة و العالم بصفة عامة.

– الرغبة الشخصية في البحث والاستكشاف في موضوع الطاقات المتجددة كأحد تحديات العصر.

المنهج المتبع:

اعتمدت في تحليل هذا الموضوع على استخدام المنهج الوصفي التحليلي لملائمته طبيعة الموضوع، بالإضافة الى اسلوب دراسة حالة الجزائر من خلال دراسة واقع و افاق الطاقات المتجددة عامة والطاقة الشمسية خاصة ، باحثة في ذلك على الجمع بين البساطة و الدقة في الاجابة على الاشكالية المطروحة. وقد اعتمدت على المراجع من كتب و مذكرات، مجالات، ملتقيات ومؤتمرات،احصائيات مستقاة من الهيئات و المنظمات الدولية وكذا الباحثين ذات علاقة بموضوع البحث.

اهمية الدراسة :

تكمن أهمية هذه الدراسة في محاولتها الإجابة على الإشكالية المطروحة، التي جاءت لتسلط الضوء على الجوانب والأبعاد للطاقات المتجددة .

يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في استخلاص واقع وآفاق تطوير الطاقة المتجددة عامة والطاقة الشمسية خاصة من أجل المحافظة على موارد الطاقة القابلة للنفاذ وهذا ببلوغ معدلات نمو تسهم مستقبلا على إنشاء مشاريع تنموية تمتص اليد العاملة المتوفرة في السوق الجزائرية.

خطة البحث:

للتفصيل في موضوع " الطاقة الشمسية نموذج للطاقات المتجددة " وللإجابة على الاشكالية المطروحة و اثبات الفرضيات تم تقسيم البحث الى ثلاث فصول:خصص الفصل الاول الى التعريف بالطاقة وانواعها الطاقات التقليدية والطاقات المتجددة ومصادرهما، ثم الفصل الثاني تم التعرف على نموذج من الطاقات المتجددة "طاقة مستقبل الطاقة الشمسية" و استخداماتها بالإضافة الى واقعها عالميا و محليا، اما الفصل الثالث خصصته لطرح دراسة حالة و ذلك قصد اعطاء مصداقية اكبر للموضوع، حيث قمت بزيارة المؤسسات التي لها علاقة بالموضوع في الجزائر قصد عكس دراسة النظرية واستنتاج مدى اهمية وواقع الطاقات الشمسية في الجزائر من خلال المشاريع المنجزة و المخطط لإنجازها كنموذج على ذلك مشروع Desertec؛ اما الخاتمة فتضمنت ملخصا لأهم النتائج المتوصل اليها في هذا البحث.

صعوبات البحث: خلال اعدادي لهذا البحث اعترضتني بعض الصعوبات اهمها:

-نقص البحوث التي تعالج الموضوع الطاقات المتجددة و الشمسية بإسهاب نظرا لحداثة الموضوع.

-الترجمة لان جل المواضيع باللغة الاجنبية و خاصة اللغة الانجليزية مما تطلب مني العمل الكثير في ايجاد الصيغة الفعلية للجملة.

- النقص الكبير للإحصائيات المتعلقة بالطاقات المتجددة ومنها الطاقة الشمسية خاصة فيما يتعلق بمعطيات الجزائر لأنها في بداية الطريق ولم تسلك إلا شوطا قصيرا، مقارنة مع الدول المتقدمة التي اعطت استخدامات تطبيقها نتائج ايجابية من خلال استثماراتها العديدة في شتى المجالات.

-نقص الاخصائيين والباحثين في ميدان الطاقات المتجددة للاستفادة من خبراتهم العديدة واثراء الموضوع اكثر لأنه من مواضيع الساعة.

الدراسات السابقة:

يعد موضوع الطاقات المتجددة موضوع حديث العالم اليوم باعتباره الحل المتوفر اليوم لحل مشكلة استنزاف الطاقة و التلوث البيئي، ومن بين الدراسات التي تناولت هذا الموضوع:

الدراسة الأولى: لـــ الدكتور" هشام الخطيب"حول مصادر الطاقةالمتجددة وتطوراتها التقنية والاقتصادية عربيا وعالميا وقد تناول خلال دراسته الطاقة المتجددة ومستقبلها من منظور الطاقة العالمية وإمكانياتها العربية، وربط كل ذلك باحتياجات التنمية المستدامة في الدول العربية، ليستعرض في ختام دراسته أساليب تشجيعها ضرائبيا وبيئيا.

الدراسة الثانية: لـــ الدكتور " عمر شريف" كانت حول استخدام الطاقات المتجددة ودورها في تحقيق التنمية المحلية المستدامة مع دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر، وقد قسم هذه الدراسة إلى ستة فصول تناول في الأول الطاقات التقليدية والمتجددة، وفي الثاني الآثار الإيكولوجية للطاقة التقليدية والمتجددة ودور المجتمع الدولي، أما في الثالث فخصص لدراسة التنمية المستدامة ومستويات تصنيفها في حين خصص الفصل الرابع لدراسة الجدوى الاقتصادية لاستخدام الطاقة المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة، ليكون موضوع الفصلين الخامس والسادس على التوالي: تطور الطاقة الشمسية وتطور مجالات استخدامها و دورها في التنمية المحلية المستدامة.

الدراسة الثالثة: لـــ الطالبة " ذبيحي عقيلة " دارت حول "الطاقة في ظل التنمية المستديمة مع دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر "ومن أجل معالجة الموضوع قامت بتقسيمها إلى ثلاث فصول كان الفصل الأول بمثابة مدخل إلى التنمية المستدامة أما الثاني فقد كان للتعريف بمختلف أنواع الطاقة وتوضيح الإستراتيجية المثلى لتحقيق استدامة قطاع الطاقة، أما الفصل الثالث دراسة الطاقة المستدامة في الجزائر.

الدراسة الرابعة: لـــ الطالبة "بوعشير مريم "وقد دارت حول "دور واهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستدامة " قامت بتقسيمها إلى ثلاث فصول ، الفصل الأول بمثابة مدخل إلى التنمية المستديمة أما الثاني فقد كان للتعريف بمختلف العلاقة بين التنمية المستدامة والطاقة، أما الفصل الثالث خصص لدراسة مفهوم الطاقات المتجددة واثار اقتصادياتها ودورها في تحقيق التنمية المستدامة .

الفصل الاول

الطاقات التقلبدية و المتجددة

مقدمـــــة الفصل الاول

تعد الطاقة عصب الحياة الحديثة والمحرك الرئيسي للتقدم الصناعي والتكنولوجي بصفة خاصة، والتقدم الاقتصادي بصفة عامة فهي نقطة الارتكاز بالنسبة لحياة البشرية اليوم، وهذا بالنظر إلى دورها المهم في الحياة، فقد اعتمدت الحضارة الحديثة على الطاقة بمواردها المختلفة لتحويل الموارد الاقتصادية من شكلها الأولي إلى شكلها النهائي القادر على إشباع الحاجات والرغبات المتعددة و المتنوعة، كما أنها تعد عاملا مهما في تحقيق الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للإنسان؛ و مما لا شك فيه انها اصبحت اليوم سمة من سمات العصر الذى نعيش فيه، مما دفع البعض ان يطلق على عصرنا« عصر الطاقة» بل اصبح ما يستهلكه الفرد من طاقة مقياسا لتقدم الامم و الشعوب، كلما ازدادت ثروتنا من الطاقة قوى ساعدنا و اصبح بإمكاننا السير في مقدمة الركب و في العصر الحديث.

عندما عرف الإنسان النار، عرف أول طريقة لاستغلال الطاقة واستخدامها في مختلف أغراضه الحياتية مثل طهي الطعام وتدفئة الكهف وإنارة الظلام، وهكذا كان الحجر هو أول مصدر خارجي للطاقة، ثم تلاه الخشب وغيره من أدوات إشعال النار، والحصول على الطاقة الحرارية .

وعرفها كذلك من خلال تحكّمه بالماء والريح ، وقد خطا خطوات في مجال تسخير الطاقة، فاخترع الآلة البخاريّة مهيئاً بذلك وسيلة لاستغلال الطاقة ترتبّ عليها تحقيق عدد كبير من المنجزات في مجال الصناعة ثم اكتشف الفحم و الغاز و الكهرباء و النفط الذي يعد من المصادر الرئيسية للطاقة في هذا الوقت إلا انها قابلة للنضوب على الرغم من وجود احتياطي كبير وبالتالي لابد من البحث عن مصادر جديدة للطاقة ؛ لذلك بدأ العلماء في البحث عن بدائل لها سميت بالطاقات المتجددة.

وسنحاول من خلال دراستنا التعرف على إمكانية إحلال الطاقات الاحفورية و منها الغير متجددة بمصادر الطاقات الأخرى المتجددة و المستديمة في الوقت الراهن.

وهذا ما سنعرضه في مباحث هذا الفصل الذي يشمل:

المبحث الأول : مفهوم الطاقة ،أهميتها و مصادرها.

المبحث الثاني: الطاقة الناضبة و مصادرها.

المبحث الثالث: الطاقة الجديدة و المتجددة ضرورة حتمية.

المبحث الاول

مفهـــوم الطـــاقة ،أهميتهـــا و مصادرهـــا

الطاقة هي أحد المقومات الرئيسية للمجتمعات المتحضرة، وتحتاج إليها كافة قطاعات المجتمع بالإضافة إلى الحاجة الماسة إليها في تسيير الحياة اليومية، إذ يتم استخدامها في تشغيل المصانع وتحريك وسائل النقل المختلفة وتشغيل الأدوات المنزلية وغير ذلك من الأغراض. وكل حركة يقوم بها الإنسان تحتاج إلى استهلاك نوع من أنواع الطاقة ويستمدّ الإنسان طاقته لإنجاز أعماله اليدوية والذهنية من الغذاء المتنوع الذي يتناوله كل يوم، إذ يتمّ حرق الغذاء في خلايا الجسم ويتحول إلى طاقة. ويمكن تعريف الطاقة بأنها قابلية إنجاز تأثير ملموس (شغل) ، وهي توجد على عدة أنواع منها طاقة الرياح ، وطاقة جريان الماء،...ويمكن أن تكون الطاقة مخزونة في مادة كالوقود التقليدي (النفط،الفحم،الغاز الطبيعي).[1]

ولفهم الطاقة بصورة واضحة يجب معرفة أنواعها، ومصادرها، واستغلالها، وللحفاظ على النمو الاقتصادي وتحسين نوعية حياة الإنسان في القرن المقبل يجب ترشيد محكم لاستخدام الكمية المحدودة من مصادر الطاقة التقليدية وتطوير مصادر بديلة .

المـــطلب الاول

مفهـــوم الطـــاقة وأهميتهـــا

الفرع الاول: مفهوم الطاقة:

كل شيء في الكون هو الطاقة tout dans l'univers est énergie[2]

إن التعريف السائد للطاقة هو" القدرة على القيام بعمل ما "،فآيا كان العمل فكريا أو عضليا يتطلب لإنجازه كمية ملائمة من الطاقة[3].

---

[1] مصادر الطاقة http://ar.wikibooks.org/wiki/%D9%85%...A7%D9%82%D8%A9

[2]BERNARD WIESZNFELD, "L'énergie en 2050 :Nouveaux défis et faux espoirs", Editeur EDP Sciences, 2005 ,France, p ; 15.

[3] محمد طالبي & محمد ساحل "أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة" pdfعرض تجربة ألمانيا، مجلة الباحث – عدد06 / 2008، جامعة البليدة، ص ؛203.

فالطاقة هي كيان مجرد لا يُعرف إلا من خلال تحولاته،وهي كل ما يمدنا بالنور ويعطينا الدفء وينقلنا من مكان إلى آخر ، وتتيح استخراج طعامنا من الأرض وتحضيره وتضع الماء بين أيدينا ويدير عجلة الألات التي تخدمنا.

و يمكن حساب الطاقة الناتجة من تحويل الكتلة إلى طاقة وذلك حسب علاقة "Albert Einstein" النسبية كالتالي: $E=M*C^2$ [1]

الطاقة = الكتلة × مربع السرعة أي(سرعة الضوء في الفراغ)

وتقاس الطاقة بوحدات متعددة ففي " le système International d'unités " الوحدات الدولية المعتمدة من طرف جميع الدول تقاس بالجول،[2] حيث أن الطاقة لا تستحدث ولا تفنى وإنما تتحول إلى شكل آخر سواء كلياً أو جزئياً ، أي بمعنى آخر إذا تغيرت الطاقة الداخلية لمجموعة معزولة فإن الطاقة الداخلية الكلية تظل ثابتة ، فعند تشغيل جهاز كهربائي مثل المضخة فإن الطاقة الكهربائية تتحول إلى طاقة ميكانيكية بالإضافة إلى طاقة حرارية وهو عبارة عن جزء ضئيل يعمل على تسخين تلك المضخة.

ما هي منتجات الطاقة الأولية والثانوية؟[3]

تُستخرج منتجات الطاقة أو يتم الحصول عليها مباشرةً إما من المصادر الطبيعية(وتسمى أولية)مثل النفط الخام والفحم الصلب والغاز الطبيعي أو يتم إنتاج الطاقة من المنتجات الأولية ، ويطلق على جميع منتجات الطاقة غير الأولية ولكن التي يتم اشتقاقها من المنتجات الأولية "مصطلح المنتجات الثانوية" وتنتج الطاقة من تحويل الطاقة الأولية أو الثانوية.

ومن الأمثلة الدالة على ذلك توليد الكهرباء عن طريق حرق الوقود البترولي، ومن أمثلة تحويل الطاقة الأخرى الحصول على منتجات النفط(ثانوية)من النفط الخام(أولية)وفحم تشغيل المواقد(ثانوية)من فحم الكوك(أولية)والفحم النباتي(ثانوية)من أخشاب الوقود(أولية) الخ.

ويمكن إنتاج كلٍ من الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية في صورة طاقة أولية أو طاقة ثانوية.

وتُعد الطاقة الحرارية الأولية هي الحرارة التي يتم الحصول عليها من المصادرالطبيعية(الألواح الشمسية) وتمثل بذلك ظهور طاقة لمنتجات الطاقة، وتُشتق الحرارة الثانوية من استخدام منتجات الطاقة التي تم الحصول عليها فعليًا أو إنتاجها.

---

[1] BERNARD WIESZNFELD, op, cit, p; 1.

[2] روبرت ايفانز؛ شحن مستقبلنا بالطاقة(مدخل الى الطاقة المستدامة)؛ترجمة د.فيصل حردان؛دار النشر –المنظمة العربية للترجمة –؛الطبعة الاولى جانفي 2011.

[3] www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_arabic.pdf p;18.

الفرع الثاني: أهمية الطاقة:

تعتبر الطاقة المفتاح الرئيسي لنمو حضارة الإنسان على مر العصور و هي الوسيلة المعتمدة من طرفه دائما في الرقي بمستوى رفاهيته، فبعدما كان يعتمد على قوته العضلية في القيام بجميع أعماله اليومية، ثم استعان ببعض الحيوانات بعدما تمكن من استئناس بعض منها، لينتقل إلى الاعتماد على الحطب والفحم في الطهي والتدفئة بعدما اكتشف النار، إلا أن سعيه الدائم للرفع من مستوى معيشته أدى إلى زيادة حاجته إلى مصادر متنوعة للطاقة خاصة بعد الثورة الصناعية، حيث أضحت أي الطاقة الوسيلة الرئيسية المعتمد عليها في جميع الأنشطة الاقتصادية و الخدماتية ومن ثمة في رفع مستوى الرفاهة العام للمجتمع ككل .

يمكن قياس مستوى التقدم لمجتمع معين من خلال قدرته على التحكم في الطاقة واستغلال مصادرها بالطريقة المثلى التي تعطي أفضل النتائج،أضف إلى ذلك أن درجة استخدامها تعتمد بالأساس على مدى توفر مصادرها، والمهارة التقنية لاستغلال تلك المصادر، وهي ما يعمل المجتمع الدولي اليوم على تطويرها، وذلك حتى يتمكن من تحقيق الاستغلال الأمثل لتلك المصادر من أجل مواكبة تزايد الطلب العالمي على الطاقة، خاصة و أن التطور الاقتصادي والاجتماعي اليوم بات مرتبطا بتوفرها و بأسعار مقبولة.[1]

بالإضافة إلى هذا الدور الاقتصادي الحيوي للطاقة أهمية ووظيفة مالية خاصة بالنسبة للدول البترولية، حيث تعتبر عوائد الصادرات البترولية مصدر أساسي لتمويل خزينة الدولة بالنقد الأجنبي ونذكر على سبيل المثال الجزائر والتي تعتمد فيها الخزينة العمومية على الإيرادات البترولية بنسبة تفوق(60 %)، بالإضافة إلى تمويل الخزينة فإن مصادر الطاقة التقليدية وخاصة البترول يساهم بنسبة كبيرة في عملية التراكم الرأسمالي من خلال إعادة استثمار الفوائض البترولية الوطنية والدولية.

كانت أماكن تواجد مصادر الطاقة المختلفة محل صراع ودافع احتلال في العقود السابقة وأصبحت اليوم دافع تكامل وتنسيق الجهود من أجل تعزيز الدول لمكانتها في السوق الدولية، خاصة في ظل الأزمات التي عرفها العالم وتأثيراتها وانعكاساتها السلبية على اقتصاديات الدول.

فنظرا للدور المهم والحيوي الذي تلعبه الطاقة في الاقتصاديات كافة سواء أكانت متقدمة أو نامية فقد حضي موضوع الطاقة بالدراسة والنقاش سواء على مستوى الدول، أو على مستوى المؤسسات والهيئات الدولية التي أولته كل الأهمية خاصة بعد الارتفاع الذي شهدته أسعار الطاقة وخاصة البترول في السبعينيات، واستغلاله كسلاح من طرف الدول العربية خلال نفس الحقبة، عندها أدرك العالم حقيقة امتلاك مصادر وتقنيات الطاقة من عدمه، خاصة بعدما تأثرت موازين مدفوعاتها نتيجة لهذا الارتفاع في الأسعار، مما دفعها إلى إعادة النظر في سياستها الطاقوية معتمدة على ما لديها من تكنولوجيا متطورة وموارد مالية كبيرة.

---

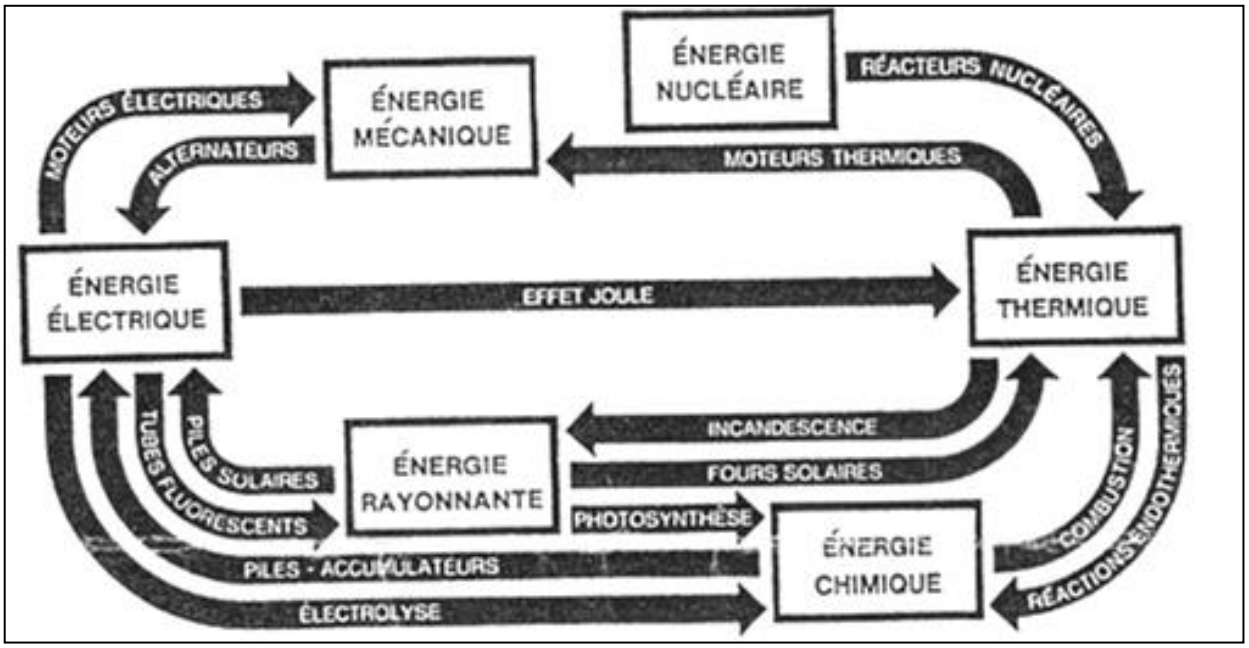
(1) الطالبة بوعشير مريم ، "دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستديمة"، مذكرة ماجيستر ، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ،جامعة منتوري قسنطينة،2010 /2011.ص ؛69.

المـــطلب الثـــانـــي

انـــواع الطـــاقـــة

هناك صور عديدة للطاقة يتمثل أهمها في الحرارة والضوء و الصوت، وهناك أيضاً الطاقة الميكانيكية التي تولدها الآلات، والطاقة الكيميائية التي تنتج من حدوث تفاعلات كيميائية، وهناك الطاقة الكهربائية، والطاقة الكهرومائية، والحركية، والإشعاعية، والديناميكية، والذرية. [1] كما يمكن تحويل الطاقة من صورة إلى أخرى و (الشكل1-1) يبين دورة تحولات الطاقة.

(الشكل 1-1): أشكال الطاقة والتحولات



Source: Bernadette Mérenne-Schoumaker,"Géographie de l'énergie",Edition Nathan, 1997. P ;06.

1/ الطاقة الكيميائية l'énergie chimique: وهي الطاقة التي تربط بين ذرات الجزيـــئ الواحـــد بعضها ببعض في المركبات الكيميائية، وتتم عملية تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية عن طريـــق إحداث تفاعل كامل بين المركب الكيميائي وبين الأكسجين لتتم عملية الحرق وينتج عن ذلـــك الحـــرارة. وهذا النوع من الطاقة متوفر في الطبيعة ، ومن أهم أنواعها النفط والفحم والغاز الطبيعي والخشب.

2/ الطاقة الميكانيكية L'énergie mécanique: وهي الطاقة الناتجة عن حركة الأجســـام مـــن مكان لآخر حيث أنها قادرة نتيجة لهذه الحركة على بذل شغل والذي يؤدي إلى تحويـــل طاقـــة الوضـــع إلى طاقة حركة، والأمثلة الطبيعية لهذا النوع من الطاقة هي حركة الرياح وظاهرة المد والجزر، ويمكن أن تنشأ الطاقة الميكانيكية بتحويل نوع آخر من الطاقة إلى آخر.

---

[1] عبد المطلب النقرش،رئيس قسم الاحصاء والمعلومات/مديرية التخطيط"الطاقة مفاهيمها ، انواعها،مصادرها" pdf،وزارة الطاقة والثروة المعدنية،المملكة الاردنية الهاشمية،2005،ص؛ 06.

3/ الطاقة الحرارية L'énergie thermique: وتعتبر من الصور الأساسية للطاقة التي يمكـــن أن تتحول كل صور الطاقة إليها، فعند تشغيل الألات المختلفة باستخدام الوقود، تكون الخطوة الأولى حـــرق الوقود والحصول على طاقة حرارية تتحول بعد ذلك إلى طاقة ميكانيكية أو إلى نوع من أنواع الطاقة .

4/ الطاقة الشمســـية l'énergie solaire: وهي مصدر للطاقة لا ينضب، ولكنها تصل إلينا بشكل مبعثر وتحتاج إلى تقنية حديثة (خلايا شمسية) لتجميعها والاستفادة منها وهي مصدر نظيف .

5/ الطاقة النووية l'énergie nucléaire: وهي الطاقـــة التـــي تـــربط بـــين مكونـــات النـــواة (البروتونات أو النيترونات)وهي تنتج نتيجة تكسر تلك الرابطة وتؤدي إلى إنتاج طاقة حرارية كبيرة جدا.

6/ الطاقة الكهربائية l'énergie électrique : حيث لا يوجد مصدر طبيعي للكهرباء ،والسبب في ذلك أن جميع المواد تكون متعادلة كهربائيا، والطاقة الكهربائية لا تنشأ إلا بتحويل نوع من أنواع الطاقة إلى طاقة كهربائية مثل تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في المولد الكهربائي، أو تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية كما هو الحال في البطاريات.

المـــطلب الثـــالث

مصـــادر الطـــاقـــة

ان أهمّ مصادر الطاقة المستخدمة حالياً، وتلك المتوقع أن يكون لها شأن في توفير الطاقة للبشرية هي: **الوقود الأحفوري combustibles fossiles**:

ويتمثل في الفحم والنفط والغاز الطبيعي، ويختزن هذا الوقود (طاقة كيميائية) يمكن الاستفادة منها عند حرقه، والوقود الأحفوري هو مصدر الطاقة الرئيسي حيث يساهم بما يربو على(92%)[1] من الطاقة المستخدمة اليوم، ولأنه مصـــــــــدر قابل للنضوب، وبسبب مشكلات التلوث البيئي، فإن البحث دقيق لتوفير وتطوير مصادر أخرى للطاقة.

يمكن تقسيم مصادر الطاقة إلى عدة أقسام طبقا لمعايير معينة نذكر منها: [2]

أولا:من ناحية معيار قدرتها على التجدد

مصادر الطاقة التقليدية (غير متجددة) :وهي تلك المصادر المعرضة للنضوب عبر الزمن نتيجة الاستغلال اللاعقلاني مثل :البترول، الغاز الطبيعي والفحم.

---

[1]Jean Hladik, H .Adam, J.Bernard, D.Bonnell,……. et les autres "les énergies renouvelables aujourd'hui et demain " , édition, ellipses,7juin2011, p ;40.

[2] الطالبة بوعشير مريم (نفس المصدر)، ص؛ 69.

مصادر الطاقة المتجددة :هي تلك المصادر الطبيعية دائمة غير ناضبة و متوفرة سواءًا كانت محدودة او غير محدودة و لكنها متجددة باستمرار ، وهي نظيفة لا ينتج عن استخدامها تلوث بيئي ، وتشمل أساسا :الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، الحرارة الجوفية، طاقة الكتلة الحية والطاقة المائية،...

ثانيا :مصادر الطاقة حسب مصدرها تنقسم مصادر الطاقة حسب هذا المعيار إلى قسمين:

مصادر الطاقة الطبيعية :هي تلك المصادر ذات الأصل الطبيعي، بمعنى أنها توجد في الطبيعة ومن صنعها وليس للإنسان أي دخل في ذلك وتشمل هذه المصادر :الشمس، الرياح والوقود الأحفوري بأنواعه .

مصادر الطاقة الصناعية :وهي تلك المصادر التي تنشأ عن نشاط الإنسان وذكائه في الاستفادة من بعض الظواهر الطبيعية عن طريق تقنيات معينة مثال الخزاناتالمستعملة في توليد الطاقة الكهربائية.

ثالثا :حسب معيار درجة استخدامها يمكن تقسيم مصادر الطاقة من ناحية درجة استخدامها إلى مجموعتين

مصادر طاقة أساسية :وهي التي يعتمد عليها بصفة أساسية مثل :االبترول، الغاز الطبيعي، الفحم والطاقة النووية وتساهم هذه المصادر بنسبة كبيرة في استهلاك العالم من الطاقة.

مصادر طاقة بديلة :وهي مصادر الطاقة الحديثة مثل :الطاقة الشمسية، طاقة الرياح، طاقة الأمواج والمد والجزر، وهي مصادر قليلة تساهم بنسبة كبيرة في تلبية احتياجات العالم من الطاقة.

المـــطلب الـــرابع

كفـــاءة تحويـــل الطـــاقة[1]

عندما يتم تحويل الطاقة من شكل لآخر لسبب ما فإن الطاقة الناتجة بعد التحويل لن تكون مساوية للطاقة المتوفرة قبل التحويل،والنسبة بين الطاقة بعد وقبل التحويل تدعي الكفاءة او المردود. وتختلف قيمة الكفاءة بحسب طريقة تحويلها، فقد تصل إلى(90%) كما هو الحال في التوربينات المائية أو المحرك الكهربائي أو تكون أقل من ذلك بكثير فتتراوح بين(10%) الى(20%) في معدات الطاقة الشمسية وتحديدا الخلايا الشمسية،أو تتراوح بين(35%) الى(40%) في محطات توليد الطاقة الكهربية التي تستخدم الوقود الإحفوري أو طاقة الرياح كمصدر للطاقة؛ويمكن التفريق بين أنظمة التحويل عالية الكفـــاءة وأنظمـــة التحـــويل منخفضـــة الكـــفاءة بـــأن الأخـــيرة تتضمن التحويـــل من حرارة إلى طاقة ميكانيكية أو كهربائية[2] .

---

[1] دكتور محمد مصطفي محمد الخياط"الطـــاقة مصـــادرها،أنواعها،استخداماتها" pdf، القاهرة ،يوليو 2006 ص ؛14.

[2] حقيبة الطاقات المتجددة pdf http://portail.cder.dz/ar/spip.php?article400

المبحث الثـــانـــي

الطـــاقة التقليدية و مصادرهـــا

ان الطاقات التقليدية سميت كذلك لعدم تجددها خلال زمن قصير، ففي عصور ما قبل التاريخ استخدمت الاشجار والنباتات المختلفة كمصدر لتوليد الطاقة، ثم تحولت هذه النباتات تدريجيا الى وقود كالفحم والنفط و الغاز الطبيعي، علما ان الطاقة المتحصل عليها من استعمال الوقود التقليدي هي نفس الطاقة التي وصلت للارض من الشمس في العصور الغابرة، فقد كانت مختزنة في بقايا الكائنات العضوية على شكل طاقة كيميائية، و منذ حوالي خمسين عام اكتشف الانسان مصدرًا جديدًا للطاقة لا يزال في مرحلة التطوير و هي"الطاقة النووية"،و سنحاول من خلال هذا المبحث ان نبين مفهوم الطاقات التقليدية و اهم مصادرها.

المـــطلب الأول

الطـــاقة التقليدية و مصادرهـــا

الفرع الاول: مفهوم الطاقة التقليدية أو المستنفذة:

تشمل الفحم والبترول والمعادن والغاز الطبيعي والمواد الكيماوية، وهي مستنفذة لأنه لا يمكن تعويضها مجددا في زمن قصير. و قد أطلق على القرن الماضي قرن الفحم، و الحاضر قرن البترول والغاز، والقرن التالي هو قرن الطاقة المتجددة.[1]

الفرع الثاني: مصادر الطاقة التقليدية:

هي مصادر ناضبة أي أنها سوف تنتهي عبر زمن معين لكثرة الاستخدام، وهي متوفرة في الطبيعة بكميات محدودة وغير متجددة، و نجد أن مصادر هذه الطاقة بجانب أنها ناضبة فإنها ملوثة للبيئة.[2]

قدرت نسب نمو الاستهلاك العالمي للطاقة عام 2011 بـــ(2.5%) عن عام 2010 أي بحصة (12274.6مليون ط/ن/ي) موزعة كالتالي: الطاقات التقليدية بـــ(87%) من حاجة العالم، المفاعلات النووية بـــ(5%) والمشاريع الكهرومائية بـــ(6%)، و ساهمت مصادر الطاقة المتجددة بـــ(2%)من طاقة العالم عام 2011[3].

---

[1] الطاقات المتجددة والطاقات التقليدية http://www.taqat.org/energy/458

[2] الطاقات المتجددة http://www.stc2001.20m.com/newenerge2.htm

[3] BP Statistical Review of World Energy June 2012, bp.com/statistical review of world energy full report 2012,p;40.41.

تتمثل في:

1/ الوقود الأحفوري:

هو عبارة عن مركبات عضوية ، يتكون اساسا من الكربون و الهيدروجين إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء والكبريت والأوكسجين والنيتروجين وأكسيد الكربون.

وتختلف نسبة الكربون والهيدروجين في المصادر الأحفورية من مصدر إلى آخر[1].

يشكل الوقود الاحفوري عصب مصادر الطاقة الحالية ويضم[2]:الفحم بأنواعه، النفط، الغازالطبيعي.

1-1/ الفحم الحجري :

ترجع بدايات استخدام الفحم إلي الصينيين الذين استخرجوه من منجم "فو-شون" بشمال الصين، إلا أنهم كانوا يعتقدون أن الفحم ليس سوى حجارة تم حرقها، و يعد من أهم المصادر الطبيعية للطاقة خلال القرن الماضي وما زال يستعمل حتى يومنا هذا، ويساهم بحوالي(29.6%)[3]من الإستهلاك العالمي لعام2010 واهم ما يميزه عن باقي مصادر الطاقة التقليدية أنه متوفر بكميات كبيرة في أجزاء كثيرة من الكرة الأرضية وبأسعار رخيصة نسبياً، إلا أنه يتسبب في زيادة الانبعاثات الحرارية بنسبة كبيرة تصل (20%) .

ويوصف الفحم بأنه مادة صلدة ذات لون أسود، يتكون من كربون، وهيدروجين، وأكسجين، ونيتروجين بالإضافة إلي الكبريت و يوجد في الطبيعة ثلاثة أنواع من الفحم[4] تختلف على اساس خاصية احتوائها على عنصر الكربون، و قدرتها الطاقوية وهي :

1 - **الخث** (Tourbe) يحتوي على نسبة (65%) من الكربون، تشكل من خلال رواسب تكونت من النباتات (تراكمت هذه النباتات على شكل طبقات، وأُغرِقت بمياه الفيضانات، فتحللت وتحولت إلى "خُث")، وتعتبر المرحلة الأولى لتكوين الفحم.

2-**الليجانيت** (Lignite) يحتوي على نسبة (80%) من الكربون، و لكن على قدر كبير من الهيدروجين والأكسجين، تكون من ترسبات الرمال والأوحال فوق طبقة الخث، واستمر تراكم هذه الترسبات لآلاف السنين. وبفعل الضغط تحوَّلت المواد العضوية من الخث إلى الفحم البني.

---

(1)BERNARD WIESENFELD , op, cit, p.45.

(2) د. سعود يوسف عياش "تكنولوجيا الطاقات البديلة" اصدارات المجلس الوطني للثقافة والادب، الكويت،1981، ص. 14

(3)النفط ما زال يمثل (33.6%) من الاستهلاك العالمي للطاقة والغاز الطبيعي (23.8%).
pdf http://www.alarabiya.net/articles/2011/07/10/156959.html

(4) BERNARD WIESENFELD , op, cit, p;46.

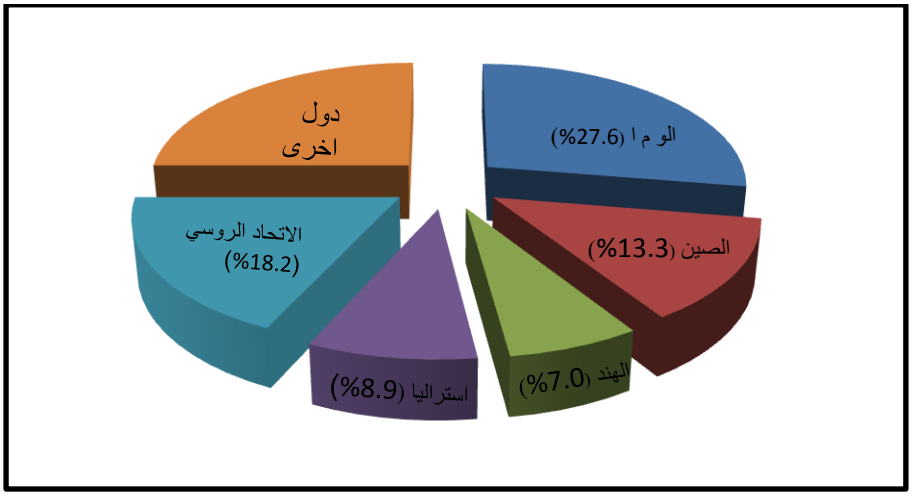
3- **الفحم** (houille) يحتوي على نسبة (85% الكربون) و الأنثراسيت "Anthracite" يحتـــوي على نسبة تتراوح ما بين (92-95%من الكربون) وهو الأكثر احتواء على الطاقة.

ويقدر الإحتياطي الموجود داخل باطن الأرض بمئات البلايين من الأطنان ، إلا أن استخدامه يؤدي الى عدة مشاكل تؤثر على البيئة والإنسان كونه مصدر رئيسي لتلوث الهواء ، حيث أن احتراقه يؤدي إلى تجمع غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو مما يؤدي إلى رفع درجة حرارة الجو وهي تعتبر من المشاكل الرئيسة التي تواجه سكان العالم وهذا ما يعرف بمشكلة الإحتباس الحراري. [1]

فقد شكلت انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن حرق الفحم(40.9%) من إجمالي الانبعاثات في العالم عام 2008 بالمقارنة مع(35.2%) في 1995؛ وتسببت ثلاث دول(الصين، الولايات المتحدة، والهند) بصورة أساسية في الإسهام بما يقارب ثلثي (66.2%) انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن حرق الفحم في العالم في عام 2008. وساهمت الصين في الجزء الأكبر من الانبعاثات حيث بلغت حصتها(41.7%)، بينما بلغت حصة الولايات المتحدة(16.5%)،وتليها الهند بـــ(8%)[2]

قدر احتياطي الفحم في العالم بـــ (8.609.38 مليون طن) و تتركز أكبر احتياطياته في الولايات المتحدة بنسبة(27.6%)، والاتحاد الروسي(18.2%)، تلتها الصين بنسبة(13.3%) ثم استراليا (8.9%)، الهند بـــ(7.0%)،والباقي يتركز في دول اخرى[3] .(الشكل1-2) يوضح توزيع نسب احتياطه لعام2011.

الشكل (1-2) : توزيع نسب احتياطات الفحم في العالم لعام 2011 .



المصدر: اعداد الطالبة بالاعتماد على احصائيات BP Statistical, 2012،ص؛30.

[1] عبدالمطلب النقرش، (مرجع سابق)،ص؛10.

[2] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) مارس 2011،الطلب المستقبلي على الفحم و الانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الاعضاء(الادارة الاقتصادية)، ص؛3.

[3] BP ,op,cit,p; 30.

شهد الإنتاج العالمي من الفحم، ارتفعًا بـــ(6.1%) من (3726.7 مليون ط/ن/ي)عام 2010، إلى (3955.5مليون ط/ن/ي) عام 2011 (الجدول1-1)، وجاءت الصين في طليعة الدول المنتجة، حيث وصل إنتاجها خلال عام 2011 إلى (1956.0 مليون ط/ن/ي)أي ما يعادل (49.5%)من إجمالي الإنتاج العالمي، تلتها الولايات المتحدة الأمريكية التي أنتجت (556.8 مليون ط/ن/ي)، أي ما يعادل(14.1%) من إجمالي الإنتاج العالمي، ثم استراليا التي أنتجت حوالي(230.8 مليون ط/ن/ي)، أي ما يعادل(5.8%)، الهند بـــ(222.4مليون ط/ن/ي)،أي مايعادل(5.6%)عام2011 (الجدول1-2)[1].

(الجدول 1-1): انتاج الفحم الحجري في العالم خلال فترة 2007-2011

مليون طن مكافئ نفط/اليوم

السنوات	2007	2008	2009	2010	2011	نسبة التغيير (11-10)
انتاج الفحم الحجري	3366.5	3481.2	3523.2	3726.7	3955.5	%6.1

Source : BP statistical review 2012,op ;cit ,p; 32

(الجدول 1-2): انتاج الفحم الحجري خلال 2001-2011

مليون طن مكافئ نفط/اليوم

السنوات / الدول	2001	2011	نسبة التغيير %(11-10)
الصين	809.5	1956.0	59
الولايات المتحدة الأمريكية	590.3	556.8	-6.1
الهند	133.6	222.4	39
أستراليا	180.2	230.8	22
الاتحاد الروسي	122.6	157.3	22

المصدر: اعداد الطالبة بالاعتماد على BP 2012,p;32

اما استهلاك الفحم فـــ (الجدول 1-3) يبين كميات استهلاك العالمي للفحم

[1] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ،(مرجع سابق)،ص ،175؛176.

(الجدول 1-3): كميات استهلاك العالمي للفحم خلال 2007-2011

ألف برميل مكافيء نفط / اليوم

	2007	2008	2009	2010	2011	نسبة التغيير (11-10)
امريكا الشمالية	612.2	600.8	529.8	559.5	533.7	-4.6%
امريكا الجنوبية الوسطى	22.8	24.4	23.1	28.2	29.8	5.7%
الشرق الاوسط	9.3	8.8	8.7	8.5	8.7	%2.1
افريقيا	96.5	102.7	96.1	98.1	99.8	%1.7
اوروبا و اوراسيا	533.2	519.8	471.1	483.3	499.2	%3.3
اسيا	1993.2	2067.6	2217.8	2354.4	2553.2	%8.4
مجموع العالمي	3267.3	3324.1	3346.6	3532.0	3724.3	%5.4

Source: BP 012, op,cit, p; 33.

1-2/النفط :

النفط أو البترول(*) هو أحد أنواع الوقود الاحفوري والذي يرجع تكونه إلى(300 مليون عام)، ويعتقد العلماء أن المواد العضوية الدقيقة(*') هي المصدر الرئيسي للبترول.[1]

وهو عبارة عن سائل أسود كثيف سريع الاشتعال، يحتوي على خليط من المركبات العضوية والتي تتكوّن أساساً من عنصري الكربون و الهيدروجين وتعرف باسم المواد الهيدروكربونية والتي تبلغ نسبتها في بعض أنواع النفط نحو(50 %) من تركيبه الكلي وقد تصل الى (98 %) [2].

---

[1] دكتور مهندس محمد مصطفي محمد الخياط(مرجع سابق)، ص؛33.

(*) كلمة مشتقة من الاصل اللاتيني "بيترا" والذي يعني صخر و"اليوم" و التي تعني زيت و يطلق عليه ايضا زيت الخام.

(*') المواد العضوية هي كائنات بحرية صغيرة جدا بحجم رأس الدبوس تتلخص وظيفتها في تحويل ضوء الشمس إلي طاقة مختزنة، والتي بمجرد موتها تهبط إلي قاع البحر، لتدفن تحت الصخور الرسوبية والصخور الأخرى، وبتأثير ضغط هذه الصخور علي المواد العضوية فإنها تحتفظ بالطاقة المختزنة بها. وعادة ما يوجد البترول والغاز فوق طبقات من الترسبات الصخرية تَكَوَّنت عندما كانت المنطقة مغمورة بالمياه، ودفنت بقايا النباتات والحيوانات التي كانت تعيش في البحار تحت الترسبات، لتتحول بفعل الضغط والحرارة لملايين السنين إلى زيت بترول وغاز طبيعي تجمع في شكل جيوب(آبار).

[2] عبدالمطلب النقرش(مرجع سابق)، ص؛10.

والتي يجب معالجتها من خلال تعديل(تكرير) في الوقود المستخدم كوقود، ويستخدم جزء آخر من المنتجات المكررة كمواد أولية، بتروكيماوية، شمع البارافين ، مواد التشحيم.[1]

ويساهم النفط بحوالي(33.1%) من استهلاك الطاقة العالمي لعام 2011[2] ، حيث بلغ حجم احتياطي النفط العالمي في عام 2011 بحوالي (1652.6مليون/ ب) بارتفاع بسيط بالتقريب(1.9 %) عن تقديرات عام 2010 التي بلغت قرابة (1622.1مليون/ ب) منها (دول الاوبك (1196.3 مليون/ ب)، دول منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (234.7 مليون/ ب)، الاتحاد الاروبي بـــ(6.7 مليون/ ب)، الاتحاد السوفياتي سابقا (126.9مليون/ ب)،كما قدر احتياطي الدول العربية من النفط الخام في نهاية عام 2011 بحوالي (713.7 مليار/ب)، بزيادة حوالي (0.1%) مقارنة بعام 2010 مشكلاً بذلك حصة(57.6 %)من الإجمالي العالمي، وتحتوي منطقة الشرق الأوسط على أغنى مخزون للنفط في العالم(796.845 مليار/ب). [3]

وبلغ معدل إنتاج النفط اليومي على مستوى العالم(83576 مليون ب/ي) عام2011 و (82480 مليون ب/ي) عام 2010 بتغيير طفيف يقارب(1.3%) كما تحتوي منطقة الشرق الاوسط(27690مليون ب/ي) احتلت السعودية على اكبر قدر بحوالي(11161 مليون ب/ي)ما يعادل (13.2%) من الانتاج العالمي[4]، وفي المرتبة الثانية الاتحاد الروسي بنسبة(10280مليون ب/ي) ما يعادل نسبة (12.8%)، ثم تلتها الولايات المتحدة بنسبة (7841 مليون ب/ي) ما يعادل نسبة (8.8%).

اما نسب الاستهلاك فقدر الاستهلاك العالمي بـــ(88034 مليون ب/ي) عام 2011 مقارنة بـــ(87439 مليون ب/ي) لعام 2010 أي بزيادة طفيفة تقريبا (0.7%)، وقد كانت منطقة اسيا اكثر استهلاكا بنسبة(28301 مليون ب/ي)، وكانت نسب الدول اكثر استهلاك كالاتي (الدولة الولايات المتحدة (18835 مليون ب/ي)، الصين(9758 مليون ب/ي)، اليابان(4418 مليون ب/ي).[5]

وتشير التوقعات إلى أن الإنتاج العالمي للنفط سوف يزداد خلال السنوات القادمة وذلك في حالة اكتشاف مكامن جديدة للبترول ، وكذلك تطوير طرق حفر الآبار حيث أنه عادة يتم استخراج نحو(40 %) من النفط والجزء الأكبر يظل داخل باطن الأرض وذلك لأنه يستعصي استخراجه، ومن أهم أسباب انتشار النفط هو سهولة نقله وتحويله إلى مشتقات تتفاوت في خصائصها، وكذلك من أهم أسباب انتشار النفط هو انخفاض سعره وتوفره في كثير من البلدان التي لا تستهلك إلا القليل منه؛ ونجد أن النفط من الثروات

---

[1] JEAN HLADIK, op, cit, p ;24.

[2] BP 2012, op,cit, p; 2.

[3] op,cit, p; 6;8.

[4] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ،التقرير السنوي 2012،ص؛1.

[5] op,cit, p; 9.

الطبيعية المحدودة والناضبة فنجد أنه يفسر تهافت الدول الصناعية المتقدمة على زيادة استيراده من الدول الناتجة والتي لم تكن تستهلك إلا كميات قليلة منه نظراً لمحدودية التنمية الصناعية لديها.

فقد حققت الدول العربية(119)اكتشافا، منها(79) اكتشافا للنفط، و(40) للغاز الطبيعي ومن ضمن هذه الاكتشافات حققت الدول الأعضاء في أوابك(113)اكتشافا منها(78)للنفط و(35) للغاز الطبيعي.[1]

ساهمت بوادر انحسار الأزمة المالية[*] التي عصفت بالعالم عام2008 في دفع عجلة عمليات الاستكشاف في معظم مناطق العالم، مترافقة مع استقرار نسبي لأسعار النفط ممّا عزز الثقة في الأسواق، وهذا ما انعكس في ارتفاع عدد الحفارات العاملة في مختلف مناطق العالم، فقد بلغ عدد الحفارات العاملة في مختلف الدول(2963حفارة) في عام2010 بالمقارنة بعام2009 التي بلغت(2278 حفارة) في العالم[2].

1-3/الغاز الطبيعي :

يعتبر من أهم المصادر الأحفورية للطاقة لأنه يحتوي على وحدات حرارية أعلى بكثير من الفحم الحجري حيث يعتبر من أنظف المصادر الإحفورية ،يوجد في باطن الأرض منفردا أو مختلطا مع النفط، وهو مشكل من غازات أهمها غاز الميثان بنسبة(95%) والإيثان بنسبة(18.5%) والبروبان بـــ(11.6%) والبيوتان بنسبة(4.4%)[3]، وتعتبر المعالجات اللازمة لإعداده كوقود نظيف اقل بكثير مما يحتاجه الفحم أو النفط، وكل ما يحتاجه هو إزالة الشوائب مثل الهيدروجين وأكسيد الكربون ويدخل الغازالطبيعي كوقود في الصناعات ذات الإستخدام الكثيف للطاقة مثل صناعة الإسمنت وانتاج الكهرباء وصناعة الحديد...[4]؛ ويتم نقله من خلال تمريره في أنابيب تمتد من داخل البئر الى مناطق التخزين ثم توزيعه على المستهلكين ما يستدعي وجود شبكة أنابيب ضخمة تتولى توزيعه على مناطق الاستهلاك.أما الغازالطبيعي المستخدم

---

[1] مرجع سابق (اوابك) ،ص؛2.

[*]أزمة الرهون العقارية التي ظهرت عام 2007 بسبب فشل ملايين المقترضين لشراء المساكن والعقارات في الولايات المتحدة في تسديد ديونهم للبنوك وأدى ذلك إلى حدوث هزة قوية للاقتصاد الأمريكي ووصلت تبعاتها إلى اقتصاد أوروبا وآسيا مطيحة في طريقها بعدد كبير من بين اكبر البنوك والمؤسسات المالية العالمية، ولم تفلح مئات المليارات التي ضخت في أسواق المال العالمية في وضع حد لأزمة الرهون العقارية التي ظلت تعمل حتى تطورت إلى أزمة مالية عالمية انفجرت في سبتمبر 2008، ولم يخف الكثير من المسؤولين خشيتهم من أن تطيح بنظم اقتصادية عالمية وأن تصل تداعياتها إلى الكثير من أنحاء العالم.

[2] (نفس المصدر)، ص؛164.

[3] الطالب كتوش عاشور،" الغـــاز الطبيعي في الجزائر و أثره على الاقتصاد الوطني"، أطروحة لنيل شهادة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصاديـــة و علوم التســـيير، جامـــــعة الجزائـــر،2003 -2004.

[4] عبدالمطلب النقرش(مرجع سابق)، ص؛11-12.

في تشغيل محطات الوقود أو المصانع فيتم ضخه في أنابيب ضخمة وذلك لمواجهة الطلب الكبير عليه، كما يدخل كبديل للمازوت في تشغيل أفران المخابز وفي تدفئة المنازل وتسخين المياه.

نظرا لكفاءة اقتصاديات استخدام الغازالطبيعي في محطات توليد الطاقة والعوامل المرتبطة بالمحافظة على البيئة من التلوث فإنه يعتبر أسرع وقود احفوري من حيث مصدر نمو الإستهلاك على المستوى العالمي وقد بلغت نسبة مساهمته في الإستهلاك العالمي لعام2011 حوالي(3222.9مليار/م^3) بزيادة تقارب (2.2%) عن عام 2010 التي بلغت نسبة (3153.1مليار/م^3)[1] .

تزايد استهلاك الغاز الطبيعي في العالم واخذ نصيبه في في التزايد منذ الثمانينات من القرن الماضي ونبين حصص استهلاك الغاز في العالم خلال2007-2011 (الجدول1-4).

(الجدول 1-4): حصص استهلاك الغاز الطبيعي في العالم خلال 2007-2011 .

مليارمتر مكعب

	2007	2008	2009	2010	2011	نسبة التغيير (10- 11)
حصة استهلاك الغاز الطبيعي	2930.4	3005.1	2930.6	3153.1	3222.9	%2.2

Source: BP 2012, p;23.

اما الإحتياطي العالمي منه فقد بلغ (208.4 ترليون م^3) في عام 2011 بارتفاع بسيط (63.6%) عن تقديرات عام 2010 التي بلغت(196.1 ترليون م^3)[2].

يتواجد بشكل رئيسي في قطر والسعودية والإمارات العربية المتحدة والجزائر ومصر، فقد شهدت احتياطه في الدول العربية زيادة مستمرة خلال السنوات الاخيرة حيث ارتفعت الاحتياطات المؤكدة من(8.9 مليارم^3)1970 إلى (54273 مليار/م^3) 2011 بفارق قدر بـــ(1.9%)عن 2010 التي قدرت بـــ(192.549 مليار/م^3)، وتحتل روسيا المرتبة الاولى عالميا بـــ(23%)من الاحتياطي العالمي .

أما الإنتاج العالمي من الغازالطبيعي فقد بلغ عام2011 حوالي (3276.2 مليار/م^3) محققاً نسبة نمو قدرت بـــ(3.1%) عن عام 2010(3178.2 مليار/م^3).[3]

بعد اكتشاف الوقود الاحفوري بحوالي قرابة القرن كامل، اكتشف نوعا اخر من الطاقة لا يقل اهمية عن النوع الاول، ولا يقل خطورة عنه، وهو الطاقة النووية والتي سنتطرق لها في الفرع الموالي.

---

(1) BP 2012op.cit,p ;56.

(2)op.cit,p ;23.

(3)BP 2012op.cit,p;22 .

2/ الطاقة النووية:

هي أحد أشكال الطاقة، وتختص باستخراج الطاقة الموجودة في نواة أحد العناصر تزود الطاقة النووية دول العالم بأكثر من(16%)من الطاقة الكهربائية التي يحتاجها؛ و تساهم بـــ(599.3 مليون ط/ن) بفارق سلبي عن عام2010 (626.3 مليون ط/ن) قدر بـــ(4.3- %)من الاستهلاك العالمي للطاقة2010.[1]

فهي تلبي ما يقارب(45.3%)من احتياجات دول الاتحاد الأوروبي. ففرنسا وحدها تحصل على(16.7%)من طاقتها الكهربائية من المفاعلات النووية، و امريكا الشمالية بـــ(35.4%) منها الولايات المتحدة الامريكية فقط بـــ(31.4%)، اما الامريكة الجنوبية والوسطى بـــ(0.8%)،بينما جنوب افريقيا بـــ(0.5%) أما اسيا (18.0%) فتحصل منها فاليابان على(6.2%)[2]من احتياجاتها ، بينما بلجيكا وبلغاريا والمجر واليابان وسلوفاكيا وكوريا الجنوبية والسويد وسويسرا وسلوفينيا وأوكرانيا فتعتمد على الطاقة النووية لتزويد ثلث احتياجاتها من الطاقة على الأقل. في حين أن أستراليا التي تمتاز بوفرة مصادرها من الفحم الحجري لا تمتلك محطات نووية لتوليد الطاقة، وإنما لديها محطة أبحاث فقط.[3]

2-1/ مفهوم الطاقة النووية:

تُعرّف الطاقة النووية بأنها الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي (بروتونات و نيترونات)، و هي تلك الطاقة المستمدة من الانشطار النووي Nuclear Fission حينما تنشطر نواة المواد الثقيلة كاليورانيوم بقذفها بالنيوترونات، الأمر الذي يولد سلسلة من التفاعلات تنتج طاقة هائلة، إذ تقذف ذرة اليورانيوم بنيوترون فتنقسم إلى عنصرين أصغر(باريوم Barium وكريبتون Krypton) بالإضافة إلى ثلاث نيوترونات سريعة جدا تصطدم بذرات ثلاث من اليورانيوم 235 ، وهكذا دواليك .

والطاقة النووية أيضا هي تلك الطاقة المستمدة من الاندماج النووي Nuclear Fusion حينما تنصهر نظائر مواد خفيفة تحت درجة حرارة وضغط مرتفعين جداً حتى يلتحما ليشكلا نواة ثقيلة؛ ونتيجة ذلك تتولد طاقة هائلة أعظم بكثير من طاقة الانشطار النووي.

ولكن العلماء يعتقدون أن نجاح مشروع توليد الطاقة من الاندماج النووي على أرض الواقع سوف يحتاج إلى عشرات السنين، فتلك الدرجة المرتفعة المطلوبة للتفاعل لا يمكن الوصول إليها على سطح الأرض إلا في المختبرات العلمية في الوقت الحالي، ولم تتحقق اليوم إلا لفترات زمنية في غاية الصغر، حيث تكمن الصعوبة في الحفاظ على درجة حرارة عالية وضغط مرتفع على مدى زمني كبير. و لكن

---

(1)BP 2012op.cit,p;35.

(2) op.cit,p;35.

(3) http://www.sudanradio.info/bank/lesson-1223-1.html الطاقة النووية ،2010/09/27.

بعض التصريحات لسياسيين مرموقين في الاتحاد الأوروبي تشير إلى زيادة الآمال بتحقيق ذلك الطموح خلال مدة 15 عام على الأكثر، فإلى ماذا تستند طموحاتهم تلك؟

ربما تستند طموحاتهم إلى المفاعل التجريبي ITER الواقع في جنوبي فرنسا، والذي تتشارك فيه الولايات المتحدة وأوروبا واليابان والصين وروسيا، فضلاً عن بعض الدول الأخرى، إذ سوف يبدأ العمل في عام 2017 بإدماج الهيدروجين ثم الانتقال إلى الديتريوم Deuterium والتريتيوم Tritium.

أما المرحلة اللاحقة فتتمثل في مشروع DEMO الذي سوف يبدأ العمل به في مطلع ثلاثينيات هذا القرن، بحيث يشرع في تزويد الشبكات بالطاقة الكهربائية نحو عام 2040.

لا يعني الاندماج النووي أن هذه الصناعة خالية من التلوث الإشعاعي تماماً، ولكن يمكننا القول ان المواد المشعة الناجمة عن هذه المفاعلات سوف يكون لها عمراً إشعاعياً قصيراً جداً قد لا يتجاوز مئة عام، بدلاً من ملايين السنين في حالات النفايات الشديدة الإشعاع للمفاعلات التقليدية. ولكن إنتاج التريتيوم نفسه ينجم عنه نفايات مشعة طويلة الأمد الإشعاعي.

أما فيما يتعلق بوقود الانشطار النووي، فهناك نظائر لليورانيوم موجودة في الطبيعة، ومنها U^{235}؛ والنظائر هي ذرات من المادة نفسها لها عدد نيوترونات مختلف ولكن لديها العدد نفسه من البروتونات وهذا يعني أنها تتصرف كيميائياً على النحو ذاته، فيما تطلق النظائر المختلفة إشعاعات بكميات مختلفة.

2-2/ اليورانيوم:

U^{235} هو الوحيد من نظائر اليورانيوم الذي يوجد في الطبيعة وقابل للانشطار بالنيوترونات عند طاقة حركة منخفضة. أما U^{238} فهو أيضاً قابل للانشطار، ولكن عند طاقة حركة أكبر للنيوترونات.[1]

ويحتوي اليورانيوم الطبيعي على ذرات ذات كتلات مختلفة تسمى النظائر وتوجد عادة في اليورانيوم 238 واليورانيوم 235. والنسب كما يلي:

(اليورانيوم 238): 99.3 % ذات لون أزرق غامق

(اليورانيوم 235) :0.7 % ذات لون أزرق فاتح

النظائر الأخرى : 0.01%

يبين (الجدول1-5) الآتي مخزون العالم من اليورانيوم وفق تقديرات عام 2009، حيث يتضح أن الكميات الأوفر هي تلك المتواجدة في استراليا وكازاخستان وروسيا وكندا ، ثم تتدرج إلى الولايات المتحدة الأمريكية فجنوب إفريقيا ثم ناميبيا ،فالبرازيل، فالنيجر...

[1] الدكتورأيوب أبو دية،" الطاقة النووية .... ما بعد فوكوشيما"، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان ، 2011،ص، 6-7.

(الجدول 1-5): مخزون العالم من اليورانيوم وفق تقديرات عام 2009

البلد	طن اليورانيوم	النسبة المئوية في العالم
استراليا	1 679 000	26.6%
كازخستان	832 000	13.2%
روسيا	565 000	9.0%
كندا	544 000	8.6%
الولايات المتحدة الأمريكية	472 100	7.5%
جنوب أفريقيا	295 600	4.6%
ناميبيا	284 200	4.5%
البرازيل	278 700	4.4%
النيجر	275 500	4.3%
دول اخرى	1 079 000	17%
المجموع العالمي	6 306 000	100%

Source: www.unece.org/fileadmin/12_Tulsidas.pdf "IAEA /OECD NEA Uranium 2009: Resources, Production and Demand.

يستخدم اليورانيوم المخصب(*) في صناعة القنابل النووية، حيث يجب أن يرتفع مستوى اليورانيوم 235 قبل أن يتم حرقه كوقود في المفاعلات النووية أو استخدامه لصنع الأسلحة النووية.(1)

فالطاقة النووية المتوفرة الآن هي الطاقة الحرارية التي يتم الحصول عليها بواسطة المفاعلات النووية من خلال عملية الانشطار النووي. وتستخدم الحرارة المنبثقة عن هذه الوسائل النووية في توليد الكهرباء عبر توربينات تعمل بواسطة بخار الماء.

(*) التخصيب هو عملية فصل اليورانيوم 238 واليورانيوم 235، ويتم بواسطة الطرد المركزي للغاز، حيث يتم تغذية الاسطوانة الدائرة (الطرد المركزي) –التي تدور على قاعدة يديرها محرك – بغاز اليورانيوم هكسا فلورايد – يذهب اليورانيوم في حالته الغازية إلى جهاز الطرد المركزي ويحول من 50-70 ألف دورة في الدقيقة، فتتجمع الجزيئات الأكثر ثقلاً من اليورانيوم 238 على جدار الأسطوانة ويهبط وهو اليورانيوم الأقل تخصيباً،اما الجزيئات الأخف من اليورانيوم 235 فتتجمع بالقرب من مركز الاسطوانة ويتحرك لأعلى، و يتم إرسال اليورانيوم 235 المخصب إلى جهاز ثاني للطرد المركزي، يجري تغذية المرحلة التالية بغاز ثم تخصيبه على نحو طفيف بيورانيوم 235، ثم – يتم الدفع بغاز مستنفد على نحو خفيف من اليورانيوم 235 لعمل تغذية راجعة إلى المرحلة السابقة.

(1) " تخصيب اليورانيوم"http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA%D8%AE%D8%B5%D9% %A8

ولكن عملية الانشطار النووي الحالية فيها مخاطر بيئية تنجم عن صناعة المواد المشعة وتشغيل المفاعلات النووية والتعامل مع النفايات النووية.[1]

للطاقة النووية استخدامات عدة اهمها الطاقة الكهربائية، حيث تعد الكهرباء اكثر مصادر الطاقة استخدامًا في عصرنا الحالي، فهي التي تدير الالات في المصانع، وهي التي تستخدم في الاضاءة و ادارة جميع الاجهزة المنزلية و غيرها بالطاقة اللازمة لتشغيلها، و من ثم كان البحث عن مصادر بديلة للوقود الاحفوري لتوليد الكهرباء من مصدر جديد و هو المفاعلات النووية.[2]

فقد بلغ عدد المفاعلات العاملة في العالم لتوليد الكهرباء في نهاية عام 2007 (439 مفاعل)[3] بينما في عام 2010، بلغ عدد المفاعلات النووية(441 مفاعل) طاقتها الإجمالية (374682ميغاواط كهرباء)، إضافة إلى (5 مفاعلات) قيد الإغلاق على المدى الطويل منها (4مفاعلات) في كندا، و(مفاعل) في اليابان، وبلغ عدد المفاعلات التي أغلقت بشكل نهائي (125 مفاعلاً) وذلك منذ البدء باستخدام هذه المفاعلات وحتى عام 2010 ، ويوجد حالياً على المستوى العالمي (65 مفاعلا) قيد الإنشاء. [4]

المـــطلب الثـــانـــي

المشـــاكل النـــاجمة عن استخدام مصـــادر الطـــاقـــات التقليديـــة

المصدر الرئيسي للطاقة اليوم هو الوقود الأحفوري. و عادة أثناء استخراج مصادرها قد يصاحبها كثير من العمليات الملوثة للبيئة ، وذلك نظرا لطبيعة هذه المصادر الغازية والسائلة والصلبة كما ينتج عن استهلاكها كمصادر للوقود انبعاث كميات هائلة من الملوثات البيئية والتي تجد طريقها للبيئة مسببة أضرارا علي المدى القريب والبعيد للإنسان والحيوان والنبات، ومع ذلك هناك نوعان من المشاكل الرئيسية المرتبطة بهذا النوع من الوقود: محدودية الوقود الاحفوري وتغير المناخ. وهناك أيضا مخاوف السلامة المرتبطة استخدام الطاقة النووية والاشعاع[5].

---

[1] الكاتب طارق مراد ، موسوعة محيط المعرفة والعلوم "الفيزياء" دار الراتب الجامعية، بيروت– لبنان، ص؛ 53.

[2]الطالبة ذبيجي عقيلة،"الطاقة في ظل التنمية المستدامة،دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر"مذكرة ماجيستر في العلوم الاقتصادية،فرع التحليل والاستشراف الاقتصادي،كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ،جامعة منتوري، قسنطينة، سنة 2008–2009، ص؛ 103.

[3] "طاقة المستقبل للعالم العربي -مقارنة الطاقة الشمسية بالطاقة الذرية"، المركز الدولي لانظمة المياه والطاقة، أبوظبي،دولة الامارات العربية المتحدة،2010، ،ص؛12.

[4]نشرية شهرية صادرة عن منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (اوابك) (مرجع سابق). ص؛177– 178.

[5]www.lshc.co.uk/downloads/ Nonrenewable.pdf LONDON HYDROGEN ARTNERSHIP.

1- **محدودية توفر الوقود الأحفوري:** الوقود الاحفوري هو مصدر الطاقة الغير قابلة للتجديد، وهناك حاجة إلى مصادر بديلة للطاقة. كما تراجع الإمدادات، قد تبلغ تكلفة شراء الوقود الأحفوري زيادة التسبب في مشاكل اقتصادية كذلك.

2- **تغير المناخ تمثل في:**

أ – ارتفاع حرارة مناخ الكرة الأرضية: معظم المشاكل الناتجة عن الاستخدام المتزايد لمصادر الطاقة التقليدية هي مشاكل بيئية وأهمها ارتفاع درجة حرارة المحيط الذي نعيش فيه، ويعتقد معظم العلماء أن درجة الحرارة ترتفع بمعدل($0.3°$) في كل عقد وذلك نتيجة لزيادة تركيز بعض الغازات في الجو، ويزعم البعض أن أكثرالغازات سبباً في رفع درجة الحرارة هو(CO_2) الذي يتحرر نتيجة حرق الوقود التقليدي.

ب – الأمطار الحِمضيّة: من المخاطر الجانبية لحرق الوقود هو تساقط الأمطار الحمضية، فبعض الغازات التي تتحرر عند احتراق الوقودوبالأخص ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين، تتحد مع الماء في الجو مكونة حامض الكبريتيك وحامض النتريك. ونتيجة لهذا فإن أي مطر يتساقط على منطقة ما ستكون حامضاً ويسبب ذلك تلفاً للنباتات وتعطيلاً لنمو الغابات، وتفتيت بعض أجزاء الأبنية وصدأ للمعادن؛ ومعظم غاز ثاني أكسيد الكبريت ينبعث من المحطات الكهربائية التي تستخدم الفحم وقوداً.

جـــ – تلوث البحار بواسطة النفط: إن محطات توليد الطاقة الكهربائية، ومصافي النفط، والمصانع الكبيرة يمكنها أن تكون أكثر الملوثات المنظورة، وذلك بسبب روائحها المميزة.

وليست كل الملوثات الضارة بالبيئة سببها حرق الوقود، ولكن هنالك مسببات أخرى مثل نقل الوقود عبر البحار. إن معظم الطاقة المصدرة من الدول المنتجة تنقل بواسطة البحار والمحيطات إلى البلدان المستهلكة. وقد تطور أسلوب النقل وأصبحت الناقلات ذات سعة كبيرة جداً. وبغض النظر عن الحوادث فإن هذه الناقلات تساهم بدرجة كبيرة في تلوث البحار إذ أنه عند عودتها إلى مكان التصدير، بعد تفريغ شحنتها، تملأ بالماء لغرض الموازنة، وعند تفريغ الماء تخرج معه كمية من النفط المتبقي وبالرغم من أن أساليب النقل في الوقت الحاضر أصبحت أكثر أماناً وضماناً فإنه عند حصول حادثة ما سيكون التأثير كبيراً. ففي الفترة ما بين 1970 و1985 وقعت (186 حادثة تسرب) في كل منها أكثر من (1300طن) من النفط. وفي عام 1989 تسرب من إحدى الناقلات (39000 طن) من النفط وغطى مساحة (1600م^2) في ولاية الآسكا الأمريكية،اضافة إلى حادثة التسرب النفطي في خليج المكسيك2010 [*].

[*]هو كارثة بيئية نجمت عن تسرب نفطي هائل حصل بعد انفجار غرق "منصة بحرية لاستخراج النفط" تابعة لشركة بريتش بيتروليوم (بي بي) البريطانية في خليج المكسيك في 22 أبريل2010، ويعتبر أكبر تسرب نفطي في تاريخ الولايات المتحدة الأمريكية. والذي لا يزال مستمراً حتى الآن، حيث قدر مقدار التسرب مابين 35 إلى ستين الف برميل يوميا تخرج من البئر الواقعة على عمق 1500 متر تحت سطح البحر.

3- الإشعاع والمخلفات النووية:

من المتوقع أن تكون الطاقة النووية أحد المصادر الرئيسية في إنتاج الطاقة الكهربائية ولكن هذا لم يتم بسبب المعارضة الواسعة التي تواجه نصب هذه المحطات في مختلف أنحاء العالم. هذه المحطات تنتج حالياً(6%)من الطاقة الكهربائية في العالم، وبعد حادثة تشرنوبل[*]في الاتحاد السوفيتي السابق عام1986 وكارثة فوكوشيما[**] بشرق اليابان في 2011/03/11 أصبح نصب مثل هذه المحطات محدوداً [1]؛ وبسبب التخوف من تكرار حادثة اليابان وحصول تسرب إشعاعي خطير قررت المانيا إلغاء تدريجي للطاقة النووية وإنهاء العمل بها بحلول 2022، وهو ما سيضع تحديات كبرى أمام أكبر اقتصاد أوروبي، لاسيما للبحث عن بديل للطاقة النووية التي توفر(20%) من إمدادات الطاقة الألمانية.[2]

ومن المشاكل المتعلقة بمحطات الطاقة النووية أن المواد المستخدمة في الانشطار النووي ذات إشعاع عالٍ جداً، وقسم منها يبقى مشعاً إشعاعاً نووياً لعشرات الآلاف من السنين. كما أن طرق التخلص من النفايات النووية غير مضمونة، وبالإضافة إلى ذلك فإن تفكيك المحطات التي انتهت أعمارها يسبب تسرب إشعاع نووي أيضاً، وأن أخذ أقصى درجات الحيطة والحذر في عدم تسرب الإشعاع أدى إلى استخدام أجهزة معقدة وعالية الكلفة، ولهذا السبب فإن كلفة إنشاء هذه المحطات أعلى من كلفة محطات توليد الطاقة بواسطة الوقود وإن كلفة إنتاج الطاقة ي هذه المحطات أعلى من المحطات الاعتيادية .

المطلب الثالث

استمرارية توفر مصادر الطاقة التقليدية[3]

إن وضع الطاقة في الوقت الحاضر يختلف عما كان عليه في العقدين الماضيين . فانخفاض الأسعار، وتوفر كميات كبيرة من الوقود في الأسواق أدّيا إلى الإسراف في استهلاك الطاقة، وعدم الالتزام بترشيده، وعدم البحث عن مصادر جديدة.

---

[*]تعد أكبر كارثة نووية شهدها العالم في يوم السبت 26 أبريل من عام 1986حيث كان ما يقرب من 200 موظف يعملون في مفاعل الطاقة النووي، بينما كان يتم إجراء عملية محاكاة وتجربة في الوحدة الرابعة التي وقع فيها الانفجار.

[**]كارثة فوكوشيما بشرق اليابان جراء الزلزال الكبير الذي ضرب أجزاء من اليابان في 11 مارس2011 و تسبب في تسونامي مدمر ، و لم تستطع اليابان رغم كل تقدمها التقني احتواء التسربات المشعة من محطات فوكوشيما فتسرب مع الوقت(11.500طن) من المياه الملوثة بمادة البلوتانيوم لمياه المحيط الهادئ .

[1] كارثة فوكوشيما النووية ومستقبل الطاقة المتجددة في العالم http://www.taqat.org/energy/696

[2]علاء الدين بونجار، كيف ستتخلى ألمانيا عن الطاقة النووية؟ البرنامج النووي،2011/05/31.
http://www.france24.com/ar/20110531-germany-end-civil-nuclear-energy-reactors-offline-2022

[3]حقيبة الطاقات المتجددة(مرجع سابق)، الطاقة مفاهيمها انواعها مصادرها،ص؛ 14-20.

إن كمية الطاقة الموجودة في باطن الأرض محدودة، ومن غير الممكن بقاؤها لفترة طويلة جداً. ولكن تقدير فترة بقائها ليس سهل أيضاً. فاحتياطي العالم من النفط ارتفع من (540 بليون/ ب) عام 1969 إلى أكثر من (1000بليون/ب) في الوقت الحاضر؛ وهذا الارتفاع في الاحتياطي لا يعني أنه غير محدود. فلقد تم مسح مكامن الأرض بصورة مفصلة من قِبل شركات النفط واكتشفت الحقول السهلة والحقول ذات تكلفة الإنتاج القليلة. وهنالك حقول صعبة تحتاج إلى حفر عميق أو ذات طبيعة استخراج صعبة جداً وتحتاج إلى مواد وجهود كبيرة، وقسم منها يحتاج إلى طاقة وأحياناً تكون الطاقة اللازمة للاستخراج مساوية أو أكثر من الطاقة المستخرجة وفي هذه الحالات سيكون استخراج الطاقة بدون فائـــــدة.

من الأرقام المفيدة والمهمة جداً في هذا المجال نسبة الاحتياطي إلى المنتج. فإذا تم تقسيم الاحتياطي المضمون في نهاية كل عام على الإنتاج في تلك العام فإن الناتج سيمثل طول عمر الاحتياطي. وهذا الرقم سيدلّ على توفر الطاقة في منطقة معينة من العالم. فمثلاً لقد كان هذا الرقم في عام 1992 هو10أعوام لنفط غربي أوروبا، و25عاماً لأمريكا الشمالية بينما كان أكثر من100عام لمنطقة الشرق الأوسط وتمتلك أكثر(60%)من احتياطي العالم من النفط، بينما تمتلك المملكة السعودية وحدها أكثر(25%)من الاحتياطي.

كما يتوقع الخبراء أن يسجل إجمالي الطلب العالمي على النفط معدل نمو سنوي بمتوسط (0.9%) في الأجل الطويل حتى عام 2030، وان يبلغ اقصي حد لانتهاء هذه الثروة في عام 2050.

ويختلف الأمر بالنسبة إلى الغاز الطبيعي فإن الاحتياطي الأكبر يقع في دول الاتحاد السوفيتي السابق إذ تحتوي هذه المنطقة على أكثر من(40%)من احتياطي العالم ، وتحتوي دول الأوبك على حوالي (40%) أيضاً من الغاز. أما الباقي فإنه يتوزع على أنحاء مختلفة من العالم . وإن نسبة الاحتياطي إلى المنتج في الوقت الراهن بالنسبة إلى الغاز الطبيعي هي حوالي 65 عاماً.

أما بالنسبة إلى الفحم الحجري فإن الاحتياطي العالمي كبير وموزع على مناطق واسعة ومختلفة، ويبلغ مقدار الاحتياطي إلى المنتج بالنسبة إلى الفحم أكثر من 200 عام ، ولكن كما نعلم فإن للفحم مساوئ كثيرة، حتى وإن قورنت بالنفط والغاز. وأهم هذه المساوئ هو انبعاث ثاني أكسيد الكربون وأكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين. وبالرغم من إمكانية تحويل الفحم إلى سائل لغرض تقليل مشاكله البيئية فإن سعر كلفة التحويل سيمثل عقبة لكونه عالياً.

ومن المتوقع فى عام2020 سيتوقف إنتاج نصف الطاقة النووية المنتجة حاليا نتيجة لبلوغ المحطات نهاية عمرها الإفتراضى. وما يتم بناؤه حاليا لن يعطى فى2030 أكثر من(20%)من القدرة النووية الحالية.

إذا كان هدفنا هو تقليل كمية الوقود التقليدي الذي يتم حرقه لغرض إطالة عمره ولتقليل المخاطر البيئية التي يسببها ،و للتغلب على مشاكل الطاقة التقليدية، فإنه يتوجب علينا البحث عن مصادر جديدة غير ناضبة وصديقة للبيئة ، والتي لن تساهم في تغير المناخ، وتطوير كفاءتها .

المبحث الثـــالث

الطاقـــات الجديدة و المتجددة ضرورة حتميـــة

يتجه تفكير العالم كله الآن الى الطاقات المتجددة التي لا تلوث البيئة بعد ان بدأنا نستشعر كارثية التلوث الذي نتسبب فيه لكوكب الارض من ناحية، واستعدادًا لما بعد مرحلة النفط من ناحية اخرى[1]. و من أجل تأمين الطلب العالمي المتزايد على الطاقة يحتاج العالم إلى كل موارده والتي تكون اقتصادية و مسؤولة بيئيا، وبالنظر إلى احتمال نضوب المصادر الطاقات التقليدية فإنه يتطلب المضي في تطوير طرق جديدة للاستخدام الفعال للطاقة، و ايجاد حلول تسمح بخفض استهلاك الطاقات الأحفورية وهذا لا يتطلب فقط تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وإنما أيضا تطوير مصادر جديدة تكون ذات ميزة بيئية إيجابية بمعنى تكون نظيفة، تتميز بالتجدد والاستمرارية مع عدم تلويثها للبيئة، وتسخير موارد متجددة بأسلوب اقتصادي، وذلك من أجل خلق قطاع للطاقة قابل للاستمرار والتجدد قادر على تلبية احتياجات الجيل الحالي و المستقبلي، وهي التي تعرف بمصادر الطاقة المتجددة لكن هل هذا الدافع الوحيد لاستغلال هذا النوع من مصادر الطاقة أم هناك دوافع أخرى؟ وما هي أهميتها بالنسبة للجيل الحالي والأجيال القادمة؟ و هذا ما سنحاول ان نقدمه من خلال هذا المبحث بالاضافة الى معرفة اهمية مصادرها و كيفية تخزينها، وتبيين خصائص كل منها.

المـــطلب الأول

خلفيـــات التفكيـــر في مصـــادر بديلة للطاقـــات التقليدية و اهمية البحث عن مصادرهـــا

الفرع الاول: دوافع البحث عن مصادر بديلة للطاقات التقليدية:

إن بداية الاهتمام بمصادر الطاقوية بديلة للطاقات التقليدية يعود إلى بداية السبعينيات وبالأساس إلى أزمة الطاقة[*] لعام 1973 وانعكاساتها على اقتصاديات الدول المتقدمة، والتي وجدت أن الحل المتاح

---

[1] طائرات المستقبل :سفن عملاقة تعمل بالأعشاب البحرية !
http://www.forum.ennaharonline.com/thread17712.html

[*]بدأت في 15 أكتوبر 1973، عندما قام أعضاء منظمة الدول العربية المصدرة للبترول أوابك بإعلان حظر نفطي " لدفع الدول الغربية لإجبار إسرائيل على الانسحاب من الأراضي العربية المحتلة في حرب 1967" ، أوابك أعلنت أنها ستوقف إمدادات النفط إلى الولايات المتحدة والبلدان الأخرى التي تؤيد إسرائيل في صراعها مع سوريا ومصر والعراق. وفي الوقت نفسه، اتفق أعضاء أوبك على استخدام نفوذهم على ألية ضبط أسعار النفط في أنحاء العالم من اجل رفع اسعار النفط، بعد فشل المفاوضات مع شركات النفط العظمى التي أطلق عليها " الأخوات السبع " وبما أن معظم الاقتصاديات الصناعية تعتمد على النفط الخام فقد كانت أوبك موردها الأساسي للنفط. وبسبب التضخم المثير خلال هذه الفترة، فقد كانت النظرية الاقتصادية الرائجة تلقي باللوم على زيادات الأسعار هذه، باعتبارها كبتت النشاط الاقتصادي. و قد اعتبرت أول حدث منذ الكساد الكبير، ذو آثار اقتصادية مستمرة.

للقضاء على تبعية اقتصادياتها للبترول هو تطوير مصادر بديلة تكون محلية، إلا أن هذا الاهتمام سرعان ما تلاشى بعد انخفاض أسعار البترول في السوق العالمية.

كما يصادف العالم اليوم بعض نتائج التغير المناخي بشكل جلي حيث كثرت الفيضانات و الأعاصير المدمرة إضافة إلى ارتفاع درجة حرارة الكوكب، وقد تسببت خلال عام 2010 بقتل العديد من الأشخاص خاصة المسنين لعدم قدرتهم تحمل الدرجات العالية كما سجلت نفس العام على أنها أسخن عام منذ أكثر من ثلاث عقود، وهو ما أثر سلبا على الطلب على الطاقة الذي عرف ارتفاعا خلال فصل الصيف، ومن هذا الواقع أصبحت المشاكل البيئية والخوف من تغير المناخ دافعا حقيقيا للأسواق نحو تطوير الطاقات المتجددة، لكنه ليس الحافز الوحيد بل هناك عدة حوافز.

توجد ثلاث حوافز رئيسية تدفع العالم نحو تطوير واستخدام الطاقات المتجددة هي:[1]

الحافز الأول :أمن الطاقة العالمي

تظهر التوقعات الحالية للاستهلاك العالمي للطاقة استمرار ارتفاع هذا الطلب والمعتمد في تلبيته بدرجة كبيرة جدا على مصادر الطاقة التقليدية وخاصة البترول، و هذا الطلب جانب كبير منه يتركز في الدول الصناعية في حين تتركز منابع الإنتاج في منطقة شبه الجزيرة العربية، وهي منطقة مملوءة بالصراعات وانفجارها في أي لحظة يهدد استقرار الأسواق العالمية للطاقة، وهو ما حدث حين عرفت أسعار البترول أعلى مستويات لها منذ الأزمة المالية لعام 2008 .

كما يضع النمو السريع لدول نامية كالصين والهند ضغطا متزايدا على أسواق البترول العالمية وهي مشكلة من المرجح أن تتفاقم مع مرور الوقت، أضف إلى كل ذلك أن استمرارية استهلاك مصادر الطاقة التقليدية بنفس المعدل سيؤدي إلى استنزافها واحتمال نضوبها خلال عقود قليلة قادمة، وهو الأمر الذي إذا تحقق أدى إلى صدمة عالمية كبرى بالنظر إلى ارتباط اقتصاديات الدول بها كما سيؤدي إلى زيادة حدة تخلف الدول النامية، لأنها في حاجة أكبر للطاقة من أجل دفع عجلة تنمية اقتصادياتها، ومنه من أجل تحقيق استدامة قطاع الطاقة لا بد من البحث وتطوير المصادر المتجددة لتلبية هذا التزايد في الطلب.

الحافز الثاني :القلق من تغير المناخ

إن الحافز الثاني الذي يدفع السوق العالمية للطاقة نحو الطاقات المتجددة هو القلق من تغير المناخ، والذي بدأت تتجلى بعض تأثيراته السلبية، ويمكن للطاقات المتجددة أن تساهم في تأمين احتياجاتنا للطاقة وتقلل في نفس الوقت من انبعاث الغازات المسببة للاحتباس الحراري، حيث يؤكد العلماء اليوم على أن كمية

---

[1] مقال حول الطاقة المتجددة" التطلع إلى طاقة لا تنضب" 30-5- 2008 ،مايكل إكهارت
iipdigital.usembassy.gov/.../20080530161743ssiss

هذه الغازات كثاني أكسيد الكربون والميثان في تزايد في الغلاف الجوي الرقيق المحيط بالكرة الأرضية، وأن هذه الزيادة تعمل على رفع درجة حرارة الكوكب مما ينذر بنتائج سلبية كارثية محتملة، وأن الوقت الحاضر هو الإطار الزمني الصحيح لمعالجة هذه المشكلة، وأن هناك إجراءات يمكن اتخاذها والتي من بينها استعمال طاقة متجددة خالية من الكربون.

الحافز الثالث :انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة

يعتبر انخفاض تكلفة الطاقات المتجددة أحد الحوافز التي تدفع العالم نحو استخدام الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات التقليدية، حيث عرفت خلال السنوات الأولى لبداية الاهتمام بها ارتفاعا ثم ما لبثت في الانخفاض، ويمكن إرجاع سبب نقص التكاليف إلى تحسن تكنولوجيات إنتاجها والتي ستتطلب عقودا أخرى من العمل حتى تصل مرحلة نضوجها، وهو ما تطلبته تكنولوجيات الطاقات التقليدية في بدايتها.

إذا كانت هذه أهم حوافز التوجه نحو الطاقات المتجددة وتطويرها فما الأهمية التي تكتسيها؟

الفرع الثاني: أهمية المصادر المتجددة:

إن المصادر البديلة للطاقات التقليدية هي مصادر غير ناضبة لأنه يتم إعادة تكوينها في الطبيعة بسرعة عكس مصادر الطاقة الأحفورية ذات المخزون المتكون منذ آلاف السنين، وتستمد هذه الطاقات من الشمس، الرياح والماء...إلخ ، بالإضافة إلى ميزة تجددها هناك ميزة أخرى هي نظافة هذه المصادر ومنه يمكن أن نجمل أهميتها من خلال النقاط التالية:

-لم تعد مصادر الطاقة المتجدّدة حكرا على الدول المتقدمّة صاحبة التقدم التكنولوجي والعلمي، بل أصبح بمقدور الدول النامية اللحاق بهذا الركب واستخدام الطاقة المتجددة، بل هناك دول نامية لديها فرصا للاستفادة من بدائل الطاقة المتجددة أفضل من دول أخرى متقدمة، كما أنها فتحت آفاقا جديدة للدول الفقيرة في مصادر الطاقة التقليديةّ، فأوجدت فرصا لتأمينها عبر بدائل أقل ثمناً وأكثر صداقة للبيئة و استدامة.[1]

-ان المصادر البديلة مرشحة لتلعب دورا هاما في حياة الإنسان وأن تساهم في تلبية نسبة عالية من المتطلبات الطاقوية، وهي مصادر دائمة وطويلة الأجل إن لم نقل أبدية لارتباطها بالشمس والرياح .... وغيرها، فاحتياطات الطاقات المتجددة التي يمكن الوصول إليها عالميا كبيرة بما يكفي لتوفير نحو ستة أمثال الطاقة التي يستهلكها العالم اليوم وإلى الأبد.[2]

-تعدد أشكال الطاقة المولدة من المصادر المتجددة وهو يتوافق وتعدد احتياجات المجتمع للطاقة، فبدل الدخول في متاهات تحويل الطاقة من شكل إلى آخر عبر سلسلة من العمليات والتي تؤدي إلى إهدار نسبة

---

[1] مقال حول أهمية الطاقة المتجددة- الطاقة البديلة - الكاتبdoaa ،الأحد27مارس 2011 .

[2] هل تصلح الطاقة المتجددة ما افسدته الطاقة التقليدية www.annabaa.org/nbanews/61/195.htm

عالية من مخزون الطاقة الأساسي من الموارد الأحفورية، تتيح مصادر الطاقة المتجددة إمكانية إنتاج الطاقة المطلوبة مباشرة فالخلايا الشمسية تسمح بإنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة، والمجمعات الشمسية تسمح بإنتاج طاقة حرارية مباشرة أيضا، أما الطواحين الهوائية فتنتج طاقة حركية تسمح عملية استغلال الطاقات المتجددة وإحلالها محل الطاقات التقليدية بتوفير مردودات اقتصادية[1] .

-يسمح استغلال مصادر الطاقة المتجددة من زيادة اعتماد الدول على مصادرها المحلية ومنه تخفيض الضغط على الأسواق العالمية للطاقات التقليدية[2]، بالإضافة إلى أنه يسمح بخلق فرص عمل جديدة ومن ثمة زيادة الدخل السنوي. أن البرنامج الوطني للطاقات المتجددة و النجاعة الطاقوية يشكل جوهر استراتيجية الدولة لمحاربة البطالة و الهشاشة[3].

من خلال ما تم عرضه يتضح أهمية الطاقات المتجددة في مواجهة التحديات العالمية المرتبطة بالطاقة، بتعبير آخر تسمح بجر قاطرة التنمية من جهة مع الحفاظ على البيئة لكن ما هي هذه مصادر؟ وما خصائصها؟ وما هي اهم عيوبها؟

المـــطلب الثـــاني

الطاقـــات المتجددة: مفهومهـــا، مصادرهـــا، خصائصهـــا و عيوبهـــا

الفرع الاول: مفهوم الطاقات المتجددة:L'energie renouvelable

الطاقات المتجددة هي الطاقات التي نحصل عليها من خلال تيارات الطاقة التي يتكرر وجودها في الطبيعة على نحو تلقائي ودوري، وهي بذلك عكس الطاقات غير المتجددة الموجودة غالبا في مخزون جامد في باطن الأرض[4]، بتعبير آخر هي عبارة عن مصادر طبيعية دائمة غير ناضبة متوفرة في الطبيعة بصورة محدودة أو غير محدودة إلا أنها متجددة باستمرار، واستعمالها أو استخدامها لا ينتج أي تلوث للبيئة فهي طاقات نظيفة فنجد مثلا الطاقة الشمسية وطاقة الرياح و الماء، والحرارة الجوفية لا ينتج عن استخدامها أي تلوث أما احتراق الكتلة الحية فينتج عنه بعض الغازات،إلا أنها أقل من تلك الناتجة عن احتراق الطاقات الاحفورية، ذات الاحتياطات التي تكونت منذ ألاف السنين. [5]

---

[1] د. سعود يوسف عياش (مرجع سابق)، ص؛ 325.

[2] ذبيحي عقيلة،(مرجع سابق،) ص؛126 .

[3] بوتفليقة يؤكد أن برنامج الطاقات المتجددة يشكل جوهر استراتيجية محاربة البطالة الخميس، 31 مارس 17:38، 2011
http://www.radioalgerie.dz/ar/index.php?option=com_content&view=article&id=6020&catid=5

[4] الطاقة الشمسية ، ص؛ 9 – files.books.elebda3.net/elebda3.net-3355.pdf

[5] Chitour Chams Eddine, (2003), Pour une strategie ènergetique de l’Algerie à l’orizon 2030, Office des publication universitere , Algerie, p ;41.

كذلك نعني بالطاقات المتجددة الكهرباء التي يتم توليدها من الشمس والرياح، الكتلة الحيوية، الحرارة الجوفية و المائية، وكذلك الوقود الحيوي و الهيدروجين المستخرج من المصادر المتجددة.[1]

قدرت الطاقة المولدة على مستوى العالم عام 2011 حوالي(12274.6مليون ط/ن)، ساهمت فيها مصادر الطاقات المتجددة بـــ(12.8%) ما يعادل(194.8مليون ط/ن)، منها الطاقة الشمسية(55.7 تيراواط/سا) وطاقة الرياح (437.4تيراواط/سا)،الطاقة الجيوحرارية والكتلة الحية وطاقات اخرى (367.7تيراواط /سا)[2]و احتل الوقود الحيوي المرتبة الأولى بين بقية مصادر الطاقة المتجددة بنسبة بلغت (76.7 %)، بينما ساهمت الطاقة المائية بنسبة (17.6%)، وطاقة الحرارة الجوفية بنسبة (3.7%)، تلتها طاقة الرياح بنسبة (1.2%)، والطاقة الشمسية وطاقة المد والجزر بنسبة (0.8%) [3]

وبعد بروتوكول كيوتو[*] وكذا الاستنزاف الكبير الحاصل في المصادر المعتمدة بات الاهتمام بالمصادر المتجددة أكثر إلحاحا، وبدأت الدول توجه جهود البحث العلمي نحو هذا المجال من أجل وضع مختلف مصادرها في خدمة اقتصاديات الدول.

الفرع الثاني: مصادر الطاقات المتجددة، خصائصها وعيوبها:

إنّ مصادر الطاقة المتجددة هي المصادر الغير ناضبة تتولد بصورة طبيعية وبصفة مستديمة تتميز بقابلية استغلالها المستمر دون ان يؤدي ذلك الى استنفاذ منبعها أي تتجدد كل يوم مادامت الشمس باقية وهذا النوع من الطاقة مفيد للإنسان ويمكن الاستفادة من هذه المصادر بدون التأثير على البيئة. فمعظم مصادر الطاقات المتجددة كالطاقة الشمسية، وطاقة الرياح، وطاقة الكتلة الحيوية، وطاقة الأمواج، وطاقة حرارة المحيطات منبعها ومصدرها الأساسي هو الإشعاع الشمسي؛ تعتبر المصادر المائية وطاقة المد والجزر و طاقة الرياح مصادر طبيعية للطاقة الميكانيكية.[4]

---

[1] محمد طالبي&محمد ساحل،(مرجع سابق) ، ص؛ 203.

[2]BP Statistical Review of World Energy June 2012 bp.com/statistical review renewables_section_2012,p;39.

[3] منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول (اوابك) ، (مرجع سابق)،ص؛ 180-181.

[*] المعروفة ايضا ببرتوكول جاءت كنتيجة لمؤتمر القمة العالمية "قمة الارض" اقرت في 1997/12/11 و موضوعها هو التغيرات المناخية حيث كان الهدف الاساسي هو خفض غازات الاحتباس الحراري من الدول الصناعية بنسبة (5.2%) عن تلك المنبعثة في عام 1990 ، ولقد تم تحديد الفترة للوصول لهذا الهدف خلال 2008 إلى2012 و تمت المصادقة عليها من طرف 141 دولة منها 39 دولة صناعية .

[4] د. عمر شريف ،"اقتصاديات الطاقة المتجددة و الاثار الاقتصادية لمجالات استخدامها"، المؤتمر العلمي الدولي ،" التنمية المستدامة و الكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، 7-8 افريل 2008، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة فرحات عباس-سطيف- ص؛3.

اولا:الطاقة الشمسية L'ENERGIE SOLAIRE:

تأتي في المقام الأول بالنسبة للمخزون الطاقوي المتوافر على سطح كوكبنا الأرضي.[1]

و سأتطرق الى هذا المصدر بالتفصيل في الفصل الثاني

ثانيا: طاقة الرياح L'énergie éolienne :

1- مفهوم طاقة الرياح:

ان طاقة الرياح هي القدرة التي تمتلكها الرياح والتي تمكنها من تحريك الأشياء أي الطاقة الحركية (الميكانيكية) التي يمتلكها الهواء نتيجة الحركة ، وهي طاقة مجانية تعود في الأساس إلى الشمس، حيث يؤدي تسخين أشعة الشمس للهواء إلى تصاعد هذه الطبقات الهوائية الحارة إلى أعلى تاركة تحتها فراغا يتم ملؤه بالهواء البارد الذي ينساب كالرياح، إذا فأصل طاقة الرياح هي الشمس.[2] حيث قدر العلماء أن (2%) من الطاقة الشمسية الساقطة على سطح الأرض تتحول إلى طاقة رياح.[3]

2- تطور طاقة الرياح:[4]

استخدمت منذ الآلاف السنين في طحن الحبوب والري وبعض التطبيقات الميكانيكية الأخرى[5]، فقد استخدمها الفراعنة في تسيير المراكب في نهر النيل،كما استخدمها الصينيون في ضخ المياه أما المسلمون فقد استخدموها في طحن الحبوب،ومنه فإن توليد الكهرباء من الرياح إنما هو تطبيق جديد لفكرة قديمة.

وقد عرف استغلالها تراجعا ملحوظا بعد تطور استغلال الطاقات الأحفورية، إلا أنه مع تفاقم المشاكل البيئية الناجمة عن استغلال هذه المصادر الطاقوية تم الرجوع إلى طاقة الرياح كأحد البدائل المطروحة في توليد الطاقة ومعالجة المشاكل البيئية، وتعد طاقة الرياح هي الأسرع نموًا على المدى المتوسط، فضلا عن كونها أقوى مصدر للطاقة الكهربائية المتجددة نظرًا للدرجة العالية من التطور التقني والاقتصادي التي تتمتع بها فضلاً عن فوائدها البيئية، في نهاية عام2010 تم تثبيت (198689ميغاواط) من طاقة الرياح في جميع أنحاء العالم، وازداد على إثره ازدهار السوق لتصل عمليات التثبيت الجديدة

---

[1]الورشة الدولية الأولى حول الهيدروجين: المتجه الطاقوي ذي المصدر المتجدد "إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد" الجزائر- مدينة العلوم، في 23 جوان 2005،مركز تطوير الطاقات المتجددة،ص؛1.

[2]renewable-energy-training.zip. p.84 http://www.taqat.org/energy/953

[3] بوعشير مريم ،(مرجع سابق)،ص؛158.

[4] دكتور مهندس: محمد مصطفي محمد الخياط (مرجع سابق).

[5] Géographie de l'énergie ,op, cit, p ;73.

إلى(239485 ميغاواط) عام2011 بالمقارنة مع عام2001 فقد تم تثبيت (24836 ميغاواط) ليصل إلى معدل نمو سنوي قدر بـــ(20.5%).[1]

تتكون توربينات الرياح الموصلة بالشبكة من ريش دوارة والمحور الدوار والكنة (وتحتوي مولد وقد تحتوي على علبة تروس) وبرج وقاعدة واتصال بالشبكة.

تدور توربينات الرياح ببطء لتنتج الطاقة بشكل فعال. ويتم التحكم بها من خلال قاعدة تشغيل بسيطة. وتلتقط الريش الدوارة الطاقة الحركية من الرياح وتحولها إلى طاقة ميكانيكية ومن ثم إلى كهرباء في المولد، تنتج التوربينة الواحدة فئة (1.5 ميغاواط) ما بين (2.5 مليون إلى5ملايين واط) من الكهرباء سنويًا اعتمادًا على الموقع، وبذلك فهي توفر طاقة كهربائية تكفي ما بين(1.000 إلى 2.000 منزل)، ويزداد إنتاج توربينات الرياح من خلال الجزء المرتد من الريش الدوارة ومن خلال قوة الريش الثلاث مع سرعات الرياح، وبذلك فإن زيادة سرعة الرياح بنسبة(10%) تؤدي إلى زيادة في الإنتاج بمعدل الثلث،ويعد معدل سرعة الرياح في الموقع عامل حاسم بالنسبة لإنتاج الطاقة الذي يمكن استخلاصه من توربينات الرياح تتعرض الأبراج الشاهقة لرياح أشد من حيث السرعة وتلتقط ريشها الدوارة ما يفوق هذه الطاقة بكثير.[2]

3- **خصائص طاقة الرياح:**

من بين الخصائص التي تتمتع بها طاقة الرياح نذكر:

☜طاقة الرياح طاقة محلية متجددة لا ينتج عن استغلالها أي غازات ملوثة.

☜توفر طاقة الرياح على إمكانات كبيرة في توليد الكهرباء حيث قدرت منظمة المقاييس العالميـــة حجـــم الطاقة الكهربائية الممكن توليدها بواسطة الرياح على نطاق عالمي بحوالي (20 مليون ميغاواط)، وهـــي إمكانات ضخمة في حالة تحقق استغلالها.

4- **عيوب طاقة الرياح:** من أهم ما يعاب على هذا المصدر الطاقوي:[3]

- مصدرغير ثابت فالطاقة الناتجة عن الرياح متغيرة حسب الزمن في اليوم الواحد (عواصـــف وريـــاح عادية) وخلال فصول العام الواحدة، كما أنها متغيرة حسب المكان أيضا.

---

[1] BP,2012,op,cit;p;39.

[2] الوكالة الالمانية للطاقة، الطاقة المتجددة، تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح المانيا www.renewables-made-in-germany.com

[3] wind-energy-training.zip, p. 80-81-82 http://www.taqat.org/energy/953

- الحاجة إلى مساحات كبيرة قد لا تكون متوفرة دائما، كما أنها تشوه المناظر بعض المناطق بالإضافة إلى الضجيج الذي يرافق عملها، إلا أن التطور التقني اليوم قد أزال الكثير من الضجيج إلى حد أنه لا يمكن سماع أزيز المراوح إلا عند الاقتراب منها.
- الافتقار إلى الخطط والمعلومات والإحصاءات والهياكل التنظيمية والخدماتية للتصنيع والتوزيع والصيانة، والتردد في دمج كهرباء الطاقة الريحية بالشبكات العامة .
- بعد مناطق إنتاج طاقة الرياح عن مناطق الاستهلاك مما يتطلب إنشاء شبكات ربط ضخمة.
- ومن أجل تغلب الدول على بعض هذه المصاعب وعيوب طاقة الرياح تحاول تطوير نوع جديد من المزارع تعرف باسم المزارع الريحية البحرية.

ثالثا: الطاقة الحرارية الجوفية L'énergie géothermie :

1- مفهوم الطاقة الحرارية الجوفية:

هي عبارة عن طاقة حرارية كامنة في باطن الأرض تقدر بـ (200°- 1000°) وتعتبر مصدرا هاما من مصادر الطاقة المتجددة، تتولد عند احتكاك الصخور الساخنة بالمياه الموجود قربها أو بالمياه التي يوصلها الإنسان بطريقة ما، فينتج عن عملية الاحتكاك أبخرة تستخدم لتوليد الكهرباء، وتبرز كذلك نفسها من خلال الإنفجارات البركانية والينابيع الحارة وبعض الظواهر الجيولوجية. وتقوم على مبدأ حفر آبار عميقة لإطلاق الحرارة العالية التي يمكن استغلالها لتدوير توربينات تعمل على البخار،وهي متواجدة في جميع دول العالم، إلا أنها ليست بنفس العمق ولا تتعدى نسبة مساهمتها في توليد الكهرباء (0.3%).

لقد تم إثبات أن درجة حرارة القشرة الأرضية تزيد بزيادة العمق بحيث تصل درجة حرارة نواة الكرة الأرضية حوالي(2500° إلى 3000°) و ينتج سريان هذه الحرارة الجوفية في أراضي القارات عن النشاط الإشعاعي للقشرة الأرضية، وتعتبر هذه الطاقة مصدر لا ينفذ ومخزن في الماء الساخن أو الصخور، فتحت أقدامنا تغلي الأرض حيث أن درجة حرارة (99 %) من الكوكب تتجاوز (1000°) وتنخفض إلى أقل من مئة عند الطبقة الخارجية، ومنه فإن الحرارة الجوفية هي عبارة عن مصدر متجدد وتسمح بإنتاج وتلبية نوعين هامين من الاحتياجات الطاقوية هما الكهرباء والطاقة الحرارية.[1]

2- مصادر الطاقة الحرارية الأرضية:

يمكن تقسيم حقول إنتاج الحرارة الأرضية إلى ثلاثة أنواع حسب استغلالها صناعيا:[2]

---

[1] الطالبة بوعشير مريم،(مرجع سابق)،ص؛ 161.

[2]محمد رأفت اسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل،(مرجع سابق)، ص؛114- 115.

☜حقول المياه الساخنة: تحتوي هذه الحقول على مياه درجة حرارتها تتراوح ما بين خمسين إلى مئة درجة مئوية، والتي يمكن أن تستغل للاستخدام المنزلي أو العمليات الصناعية التي تحتاج إلى حرارة ومن أشهر الحقول المستغلة اقتصاديا تلك الموجودة في المجر، فرنسا، الاتحاد السوفياتي وإيطاليا.

☜ حقول البخار الرطب: تحتوي هذه الحقول على مياه تحت ضغط عال وعند درجات حرارة أعلى بكثير من درجة الغليان، و توجد كميات ضئيلة من البخار عند الأجزاء ذات الضغط المنخفض، وتعتبر هذه الحقول أكثر المصادر الحرارية جدوى في الاستغلال الصناعي كما تستخدم في توليد الكهرباء وكافة الاستخدامات؛ من أمثلة حقول البخار الرطب تلك الموجودة في نيوزيلندة والمكسيك، السلفادور، الفلبين والولايات المتحدة الأمريكية وتستغل كلها في توليد الكهرباء.

☜ حقول البخار المحمص: تشبه هذه الحقول من الناحية الجيولوجية حقول البخار الرطب بحيث يتواجد الماء الحار والبخار لكن البخار هو الغالب، وتنتج هذه الحقول بخارا جافا (أي بدون ماء في الحالة السائلة) ويكون البخار محمصا(درجة حرارة البخار أعلى من درجة حرارة التبخر ،قد تصل درجة التحميص الى 55°مئوية) ومختلطا مع بعض الكميات القليلة من الغازات وخصوصا ثاني أكسيد الكربون، وكبريتيد الهيدروجين ويستخدم هذا البخار في توليد الكهرباء؛ من أمثلة هذه الحقول تلك الموجودة في إيطاليا (جبل اميانا)، والولايات المتحدة الأمريكية (كاليفورنيا)، واليابان(ماتسوكاوا).

2- تطور استغلال طاقة الحرارة الجوفية:[1]

إن استغلال طاقة الحرارة الجوفية ليس وليد اليوم وإنما قد تم ذلك منذ آلاف السنين في تلبية بعض الاحتياجات، ومن أمثلة ذلك استغلال الينابيع المعدنية في الاستشفاء، وهو ما استمر إلى يومنا هذا وقد امتد وجود هذه الينابيع عبر معظم مناطق العالم من أوروبا مرورا بالشرق الأوسط وشمال إفريقيا إلى الهند والصين، فلو نظرنا إلى الدول العربية لوجدناها تتوفر في فلسطين، والعراق ومصر والجزائر إلا أنها لا تستغل سوى لأغراض الاستشفاء والسياحة،على عكس الدول الأوروبية التي بذلت جهودا معتبرة من أجل وضع هذا المصدر الطاقوي المعتبر في الخدمة، فمثلا في ألمانيا ونقلا عن رئيس جمعية الحرارة الأرضية " فيرنير بوسمان" فإن " الإمكانات الكهربائية المتاحة تحت أرض ألمانيا يمكن أن تغطي احتياجاتها (600 مرة) " وقد كانت من أوائل الدول المستغلة لهذا المصدر بحيث يعود تاريخ إنشاء أول محطة لإنتاج الكهرباء من الحرارة الجوفية إلى عام 1904 بطاقة إنتاجية تقدر بـ (380 ميغاواط)؛ و من بين الدول التي قطعت أشواطا هامة كذلك في استغلال هذا المصدر الطاقوي أيسلندا فقد بدأت في استغلالها مند الثلاثينات من القرن الماضي، وقد نجحوا في استغلال الينابيع المنتشرة على أراضيها بحيث تغطي الجزيرة اليوم قرابة (100%) من احتياجاتها من الكهرباء والتدفئة.

---

[1] (نفس المصدر) ،ص؛ 162.

3- الاعتبارات البيئية لطاقة الحرارة الجوفية:[1]

أمّا أهم المشاكل التي تواجه هذا النوع من المصادر فتتمثل في خطورة التعامل مع الحرارة المتسربة بعنف إلى سطح الأرض، وتآكل المعدات والآلات المستخدمة في الحفر، للوصول إلى مكان الحرارة، لاسيما إذا كانت الحرارة المتولدة في صورة ماء أو بخار رطب، وأيضا قلة نسبة الطاقة المستفاد منها، حيث أن نظام البئر الحراري الجوفي، يمكن أن يستخرج (10%) من الحرارة الموجودة في المستودع الجوفي إلى سطح الأرض، ثم تقوم المحطات الحرارية بالاستفادة من (10%) من هذه الكمية، مما يعني أن نسبة الاستخدام تصل إلى (1%) فقط من الحرارة الجوفية في موقع معين.[2]

كما ان معظم المشاكل البيئية المتعلقة بهذا النوع من الطاقة هي تلك المتعلقة بتحضير الموقع مثل مشاكل الضجيج خلال الحفر، ورمي المخلفات السائلة للحفر والتي تحتاج منطقة ترسيب واسعة . والضجيج عامل مهم في المواقع ذات المحتوى الحراري العالي وذلك عند خروج البخار خلال عمليات الحفر والتجربة.

ومن التأثيرات الطويلة الأمد هو ترسب السوائل الناتجة عن الحفر والغازات الملوثة غير المتكثفة مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) مع كميات قليلة من كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، والميثان (CH_4)، والهيدروجين (H_2)، وثاني أكسيد الكبريت(SO_2)، والنيتروجين (N_2). كما يوجد في الماء المتكثف السليكات ، والمعادن الثقيلة، وكلوريدات الصوديوم ، والبوتاسيوم وفي بعض الأحيان الكربونات ، وهذه تعتمد على علاقة التفاعل بين الماء والصخور في الخزانات العميقة.

ويمكن القول إن تطوير مصادر الطاقة الجوفية الحرارية له تأثيرات إيجابية على المحيط مقارنة بمنظومات مصادر الطاقة التقليدية وذلك لقلة انبعاث المو اد الملوثة.

رابعًا: طاقة الكتلة الحية L'énergie Biomasse:

1- مفهوم طاقة الكتلة الحية :

تشمل طاقة الكتلة الحية كل المواد ذات الأصل النباتي مثل الأشجار والمنتجات الزراعية الغنية بالنشاء أو الغنية بالسكريات، وكذا المخلفات ذات الأصل الحيواني بالإضافة إلى المخلفات الصلبة الصناعية والبشرية، والتي يمكن إطلاق طاقتها الكامنة عن طريق الحرق المباشر والتخمر...إلخ، وتعتبر الكتلة الحية مصدرا هاما في كثير من الدول العربية كتونس والسودان والجزائر والعراق،إضافة إلى أنها الطاقة الأساسية في كثير من الدول النامية .

---

[1] renewable-energy-training.zip, "الفصل العاشر "طاقة الحرارة الجوفية p; 227-226.
http://www.taqat.org/energy/953

[2] أ. مخلفي امينة،(مرجع سابق)،ص؛228.

وتتشكل من (85%) حطب، (13%) مخلفات حيوانية، (2%) مخلفات زراعية، ويذهب الجزء الأكبر منها للاستهلاك المنزلي في الأرياف كالطهي والتدفئة والتسخين،و انتاج الكهرباء. [1]

يتم إتباع عدة طرق لتحويل الكتلة الحية إلى وقود صالح للاستعمال سواء في شكل صلب أو سائل أو غازي ونذكر منها: الاستخلاص، التخمر والتمييع والتغوير وغيرها، من بين نواتج هذه الطرق نذكر الإيثانول والذي يعتبر من أهم أشكال الكحول المستخرج من تخمر الحبوب حيث يتم استخلاصه من قصب السكر والنشاء وهو:

الجيل الأول يعرف بالوقود الإحيائي ومن بين الدول الرائدة في هذا المجال البرازيل حيث يتم استعماله كوقود للسيارات بنسبة تزيد عن (60%)

أما **الجيل الثاني** من الوقود الإحيائي فيتم العمل على تطوير استخلاصه من الطحالب، وذلك من أجل تفادي استعمال المحاصيل الزراعية المستخدمة في طعام الإنسان، ومن ثم تفادي انعكاس زيادة الطلب على الأسعار، وحسب دراسة قامت بها مجموعة من الباحثين الأمريكيين من قسم البحث الزراعي بوزارة الزراعة الأمريكية عام2007 وجدوا أن كمية الوقود المستخرجة من الطحالب تزيد (100مرة) عن تلك المستخرجة من محاصيل الوقود الإحيائي العادية كقصب السكر، كما أنها لا تحتاج سوى لمساحة صغيرة لزراعتها، مما يزيد من أهميتها إمكانية زيادة حجم الوقود المستخرج عن طريق الهندسة الوراثية.

إن أهم عائق يواجه إنتاج الجيل الثاني من الوقود الإحيائي هوارتفاع تكاليف الإنتاج حيث صرح "رالف سيمز" كبير المحللين لدى الوكالة الدولية للطاقة الدولية في بروكسل أن "عنق الزجاجة " في هذه العملية هوالتكنولوجيا الغالية المطلوبة لإنتاج وقود الطحالب فارتفاع تكاليف زراعة تركيزات عالية منها إضافة إلى ارتفاع تكاليف استخلاصه يجعل من الطحالب أكثر تكلفة من مصادرالوقود الإحيائي الأخرى[2]

2- مزايا الطاقة الحيوية: [3]

☜يمكن تخزين الطاقة الحيوية، وهو ما يعطي قدرًا من المرونة في توفيرها، حيث يمكن توفيرها في أي وقت للوفاء بمختلف الاحتياجات، وينطبق ذلك على الخامات الأساسية كالأخشاب، وعلى المنتجات الوسيطة أو النهائية كالغاز الحيوي والإيثانول الحيوي.

☜ يساعد استخدام الكتلة الحيوية على التخفيف من مشكلات التخلص من النفايات أثناء توفير الطاقة التي تُعد الدول في أمس الحاجة إليها.

---

[1] الطالبة ذبيحي عقيلة ، (مرجع سابق)،ص؛ 146.

[2] الطالبة بوعشير مريم،(مرجع سابق)،ص؛163.

[3] الوكالة الالمانية للطاقة، الطاقة المتجددة، تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح المانيا ،(مرجع سابق).

☜ تنتفع المناطق الزراعية انتفاعًا مزدوجًا من استخدام الطاقة الحيوية، إذ يتم تأمين واستحداث وظائف في مجالي الزراعة والعمل بالغابات، وفي عملية تحويل الطاقة الحيوية بأكملها .كما تفتح زراعة المحاصيل المنتجة للطاقة مجالاً جديدًا للأعمال التجارية أمام المزارعين.

3- **عيوب الكتلة الحية:**[1]

من بين ما يؤخذ على هذا المصدر ما يلي:

☜ زيادة استغلال الكتلة الحية في إنتاج الطاقة يؤدي إلى اختلال التوازن البيئي.

☜ أساليب استخدام الكتلة الحية المطبقة حاليا لا تسمح لا بالتجدد ولا بالاستدامة لأن كميات الحطب المتاحة في تناقص مستمر بسبب قيام السكان بتحويل الغابات إلى أراضي زراعية.

☜ فقدان التربة لخصوبتها بسبب استعمال فضلات الحيوانات كوقود بدل استعماله كسماد للتربة.

خامسًا: طاقة الهيدروجين L'énergie hydraulique:

الهيدروجين معروف عالميا لدى الأوساط العلمية بأنه المتجه الطاقوي المستقبلي المثالي دون كفء.[2]

كان العالم البريطاني هنري كفنديش اول من اكتشف الهيدروجين في مداخلة في الجمعية الملكية في لندن عام 1776 ، ثم كتب عنه جول فيرن عام 1874 حيث تنبأ بقدوم عهد للهيدروجين: {اعتقد ان الماء سيصبح يوما وقودا و الهيدروجين و الاكسجين المكونان له ستعمل منفردة او متحدة و ستكون مصدر للحرارة و الضوء لا ينضب و بكثافة لا يملكها الفحم.....الماء هو فحم المستقبل}[3]

يحظى الهيدروجين باهتمام واسع كبديل لمصادر الطاقة التقليدية، ويمكن أن يكون وقود المستقبل وذلك لأن احتراقه لا يسبب في الغالب أية ملوثات بيئية ولكون المحتوى الحراري لاحتراقه يقارب ثلاثة أمثال المحتوى الحراري لنفس الكتلة من الوقود، ويمكن إنتاج الهيدروجين من التحليل الكهروبائي للماء اذ يتم تحليل الماء كهربائياً إلى عنصري الأوكسجين والهيدروجين[4] ، ومن هذه الطريقة ينتج غاز بدرجة نقاوة عالية جداً. لكن ما هو الهيدروجين؟ وكيف يتم إنتاجه؟

---

(1) الطالبة ذبيحي عقيلة،(مرجع سابق)،ص؛ 159-160.

(2)" إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد"،(مرجع سابق)،ص؛2.

(3) أ. امال رحمان&أ.سلمى عائشة كيحلي"اقتصاديات الهيدروجين وامكانيات التطبيق لتحقيق التنمية المستدامة"،الملتقى الدولي الثاني حول الاداء المتميز للمنظمات و الحكومات المنعقد يومي 22-23 نوفمبر 2011 كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ،جامعة ورقلة،الجزائر ،ص؛1016.

(4) renewable-energy-training.zip الفصل الحادي عشر" طاقة حرارة مياه البحار والمحيطات وطاقة وقود الهيدروجين وخلايا الوقود والطاقة المسترجعة"، p ; 231-232 http://www.taqat.org/energy/953

1- **تواجد الهيدروجين:** يحوز غاز الهيدروجين على كل المقومات التي تجعله وقودا ناجحا فهو الأخف و الأنظف، إضافة إلى امكانية تحويله إلى أشكال أخرى من الطاقة بكفاءة تامة، والهيدروجين غاز ليس له طعم أو رائحة وغير سام ويتكون من جزيء ثنائي الذرة H_2، وهو من أكثر العناصر تواجدًا في الكون فكثيرا من الكواكب والنجوم تتكون منه فقط أو تحتوي نسبة عالية منه، فهو يشكل مثلا(75 %) من مكونات الشمس وطاقتها تنتج نتيجة لاندماج أنوية الهيدروجين مكونة عنصر الهيليوم، ويمتلك الهيدروجين أصغر ذرة وأخفها وهو قابل للاشتعال والإسالة بالضغط و التبريد، ويدخل في تركيب العديد من المواد الكيميائية والتي من أهمها الماء والمركبات العضوية التي تكون الأجسام الحية من نباتات وحيوانات بالرغم من تواجده الكبير في الكواكب والنجوم إلا أنه على سطح الأرض لا يتواجد كعنصر مستقل، فهو يوجد في الغاز الطبيعي بنسب صغيرة ويتواجد بوفرة كبيرة متحدا مع الأكسجين على شكل مياه في البحار والمحيطات والأنهار ، لهذا فإن هذه الأخيرة تعد المصدر الرئيسي لوقود المستقبل، كما يتواجد متحدا مع الكربون على شكل مركبات عضوية ضرورية في إنتاج الغذاء، ومنه نقول أن الهيدروجين يلعب دور مهم في إنتاج الغذاء والماء والطاقة والتي هي من أساسيات الحياة اليوم و مستقبلا.[1]

إن فكرة استخدام الهيدروجين كمصدر بديل للطاقة بدأت في بداية القرن العشرين، إلا أن هذه العملية صادفتها صعوبات منها:

ارتفاع تكلفة إنتاجه، ففصل الهيدروجين عن الأكسجين عن طريق التحليل الكهربائي أو الحراري للماء يحتاج إلى طاقة كما يحتاج لإنتاجه لطاقة أولية كالماء، وهو ما أعاق تطور إنتاجه والذي عرف خلال العقود الأخيرة اهتماما متزايدا بالنظر لأهميته ومؤهلاته التي تسمح له أن يحل محل الطاقات التقليدية، وقد ترجم هذا الاهتمام بتطوير طرق إنتاج الهيدروجين وخفض ولو نسبي في تكلفة الإنتاج, كما نجح العلماء في مركز الطاقات المتجددة في الولايات المتحدة الأمريكية في إنتاجه باستخدام الطاقة الشمسية، فقد ابتكروا جهازا يقوم بفصل الهيدروجين من الماء و تحويله إلى طاقة كهربائية في نفس الوقت باستخدام أكثر من(12.5 %) من الشعاع الشمسي، وكما سبق ذكره يبقى أهم عائق أمامهم هو عائق التكلفة حيث ما زال الجهاز غير اقتصادي التكلفة.

إن الهيدروجين يمتلك مزايا عديدة تؤهله لأن يكون الوقود المستقبلي والتي سبق ذكر بعض منها ونضيف إليها القدرة على التخزين، والتي يتفوق بها على الطاقات المتجددة الأخرى التي تعاني من عدم التواجد الدائم بنفس القدرة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح... إلا أنه لا يعد مصدرا أوليا للطاقة وإنما مصدر وسيط لإنتاجها.[2]

---

[1] محمد رأفت اسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل،(مرجع سابق،) ص ؛131.

[2] الطالبة بوعشير مريم،(مرجع سابق)، ص؛ 165.

فما هي أهم الطرق المتبعة لإنتاجه؟

2- طرق إنتاج الهيدروجين:

هناك طرق عدة يمكن من خلالها إنتاج الهيدروجين أهمها: التحليل الكهربائي للماء، والتحليل الحراري إضافة إلى إنتاجه عن طريق تأثير الأشعة الشمسية المباشرة.

أ- التحليل الكهربائي للماء: [1]

تعتبر هذه الطريقة أبسط الطرق المعروفة للحصول على الهيدروجين من الماء وأكثرها انتشارا وتعتمد هذه الطريقة على إمرار تيار كهربائي في الماء ليتحلل إلى مكوناته الرئيسية الهيدروجين والأكسجين، ونحتاج في ذلك إلى جهاز يسمى بخلية التحليل الكهربائي وإلى طاقة، وتصل كفاءة هذه الطريقة إلى (80 %) إلا أنها تنخفض لتصل إلى حوالي (30 %)، إذا أخذنا بعين الاعتبار كفاءة تحويل الطاقة الأولية إلى كهرباء ومن ثم إلى هيدروجين.

أهم عائق لهذه الطريقة هو عائق التكلفة حيث يكلف إنتاج الهيدروجين عن طريق التحليل الكهربائي للماء أكثر من إنتاجه من الوقود الأحفوري.

ب- التحليل الحراري للماء:[2]

يلزم لتحلل الماء إلى عنصريه بالتسخين المباشر تسخينه إلى حوالي (2500°) أو أكثر إلا أن الوصول إلى هذه الدرجة ليس سهلا، كما يصعب إيجاد أوعية أو مواد تتحمل هذه الدرجة المرتفعة من الحرارة، لذلك يحاول العلماء تجنب هذه الصعوبات عن طريق إجراء التحلل الكهربائي على عدة مراحل على أن يستعمل حفاز كميائي أوأكثر كأكسيد الحديد وثاني أكسيد الكبريت أو بروميد الكالسيوم والزئبق، وذلك من أجل إجراء التفاعل في درجات حرارة أقل بحيث أعلى درجة نحتاجها في حالة وجود الحفاز هي (730°) .

ت- تحضير الهيدروجين بتأثير الأشعة الشمسية المباشرة: [3]

تستمد النباتات الخضراء الطاقة اللازمة لعملية التركيب الضوئي من الأشعة الشمسية أما الهيدروجين اللازم لعملية الإرجاع فتحصل عليه النباتات من تحلل الماء إلى عنصريه الأكسجين والهيدروجين، وهذه العملية لا تتم إلا في وجود وسيط هو الكلوروفيل.

---

[1] اقتصاديات الهيدروجين وامكانيات التطبيق لتحقيق التنمية المستدامة" ،(مرجع سابق) ،ص؛ 1018.

[2] (نفس المرجع)،ص؛ 1018-1019.

[3] محمد رأفت اسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل،(مرجع سابق،) ص؛137- 138.

وقد حاول العلماء في وجود أشعة الشمس ومادة الكلوروفيل تحليل الماء، واستطاعوا إيجاد مركبات كميائية تحل محل هذا الوسيط الطبيعي، بحيث أنه بإمكان بعض الأملاح المنحلة في الماء القيام بهذا الدور حيث تتأين الأملاح عند إذابتها في الماء إلى أيونات موجبة وسالبة، وتحت تأثير الأشعة الشمسية تأخذ هذه الأيونات أوتعطي إلكترون أوأكثر من وإلى جزيء الماء مؤديا إلى تحلله إلى أكسجين وهيدروجين.

3- خصائص الهيدروجين:

تتميز بمجموعة من الخصائص تجعله وقودا مثاليا للمستقبل ونذكر منها :

☜الهيدروجين عنصر قابل للاحتراق ذو محتوى حراري عال ولا ينتج عن احتراقه أي غازات ملوثة للبيئة و حرقه لا يؤدي الى انعدامه بل الى اتحاده مع الاكسجين مشكلاً الماء و من ثم يمكن استخدامه مرة اخرى فمثلاً حرق (1 كغ)من البنزين يمكن ان يعطي (47200 كيلوجول) بينما يعطي (1 كغ) من الهيدروجين (142000 كيلو جول) من الطاقة أي ثلاثة اضعاف ما تعطيه المصادر الاخرى .

☜هو حامل الطاقة الاكثر تغيرًا. وبذلك فان الطاقات الاحفورية يمكن تحويلها الى طاقة مفيدة (طاقة ميكانكية، حرارية،كهربائية) من خلال عملية واحدة وهي الاحتراق؛ على العكس من ذلك فان الهيدروجين يمكن تحويله الى طاقة مفيدة كما يمكن ان يحول مباشرة الى بخار يحول الى حرارة ، الى كهرباء.[1]

☜سهولة نقله وتخزينه فيمكن نقله بشكل سائل أوغاز سواء في صهاريج أوعبر شبكات الأنابيب وهو ما يجعله وقودا مقبولا للاستهلاك، كما يمكن خزنه لفترات طويلة دون أن يؤثرذلك في خصائصه.

☜يمكن استخدامه في البيوت السكنية بدلا من الغازالطبيعي وبصورة خاصة لأغراض الطبخ والتدفئة، كما يمكن استعماله كوقود لوسائل النقل دون إجراء تغييرات جذرية في أجهزة المحركات المعمول بها.

4- عيوب الهيدروجين:[2]

بالرغم من المزايا العديدة التي يتمتع بها الهيدروجين إلا أنه لا يخلو من العيوب والتي نذكر منها :

☜الاعتماد الكبير على الغازالطبيعي في إنتاج الهيدروجين،هذا لا يحل مشكلة نضوب الطاقات الأحفورية وكذا انبعاث الغازات العادمة.

☜انخفاض الطاقة في وحدة الحجم من الهيدروجين وهو ما يعني الحاجة إلى خزانات كبيرة للاحتفاظ به إلى وقت الحاجة.

☜ارتفاع تكاليف إنتاج الهيدروجين فمن أجل إنتاج ($م^3$) منه في معظم الأجهزة المنتشرة حاليا نحتاج من (4.5 إلى4.8 كيلوواط/ سا)، ومن أجل خفض التكاليف تتركز الأبحاث على تحسين المردود لهذه الخلايا.

---

[1] (نفس المصدر)،ص؛ 1017.

[2] الطالبة بوعشير مريم،(مرجع سابق)،ص؛ 173.

سادسًا: الطاقة المائية L'hydroélectricité:

1- مفهوم الطاقة المائية:

هي القدرة التي تمتلكها الكميات الكبيرة من المياه سواء في المسطحات المائية أوالأنهار الجارية والشلالات حيث تكون القدرة الحركية للمياه في أعلى قيمة لها [1]، إذا فالماء هوأحد المصادر المتجددة للطاقة التي عرفها الإنسان منذ القدم حيث بدأ استغلالها في رفع المياه للري وإدارة العجلات،إلا أن استخدامها المباشر واجه العديد من المشاكل مما حد من التوسع في استخدامها.

وتعتبر من أنظف الطاقات المتجددة والأكثر كفاءة لإنتاج الكهرباء . وقد لعبت دورا هاما ورئيسيا في تنمية المجتمعات البشرية في كافة أنحاء العالم ، وحاليا فإن حوالي(19 %) من إنتاج الكهرباء في العالم يأتي من استغلال طاقة المياه . وعلى الرغم من أن التوسع في استخدامها قد يترك آثارا بيئية سلبية مثل استغلال الأراضي الجيدة والتي تكون عادة قريبة من مساقط المياه وكذلك التبخير والتأثيرات المناخية والترسبات إلا أنها ستبقى كأحد مفاتيح الحل لإنتاج الطاقة الكهربائية في المستقبل ، نظرا لتوفر مصادر هذه الطاقة الكهربائية في مناطق كثيرة من العالم وخصوصا في المناطق ذات النمو السكاني العالي [2].

2- مصادر الطاقة المائية:

يمكن تصنيف المصادر المائية إلى مجموعتين رئيسيتين هما :[3]

- **المصادر البحرية:**

وهي مصادر الطاقة ذات الأصل البحري أي المرتبطة بالمسطحات البحرية والمحيطية، وتمثلها حركتي الأمواج والمد والجزر، وتعد من أوسع المصادر المائية للطاقة انتشارا بحكم ارتباطها بالمسطحات البحرية والمحيطية، والتي تشغل حوالي(75 %)من حجم الكرة الأرضية.

أ- **طاقة حركة الأمواج:** تعد حركة الأمواج من الظواهر الطبيعية التي تحدث في مجاري المياه كالبحار والمحيطات، وهي عبارة عن اضطراب في المياه بسبب سرعة الرياح، هذا الاضطراب يؤدي إلى ارتفاع وانخفاض جزيئات الماء في حركة موجبة ومنتظمة تنتشر حتى تصطدم بصخور الساحل وحركة الأمواج هي في الحقيقة عبارة عن تحرك القوة الدافعة للمياه والناتجة عن طاقة الرياح، واكتساب الأمواج لهذه الطاقة يكون بفعل القصور الذاتي والذي يعني الاستمرار في الحركة في خط مستقيم، إلا أن هذه الطاقة تتبدد عند ارتطام الأمواج بالساحل وتعتبر طاقة الأمواج من مصادر الطاقة النظيفة الخالية من

---

[1] l'énergie d'aujourd'hui et de demain,septembre 2010, p.16 www.cnrs.fr.

[2] الطالبة بوعشير مريم،(مرجع سابق)، ص؛ 167.

[3] (نفس المصدر)، ص؛ 168-169.

الآثار الجانبية الضارة، إلا أنه لا يمكن جمعها لأسباب عديدة منها: تذبذب الترددات الموجبة واختلاف ارتفاعها وسرعتها وتغير اتجاهها وبالرغم من تلك الصعاب والمشاكل لا زالت الدراسات والبحوث جارية في بلدان عديدة من العالم خاصة تلك التي تتمتع بشواطئ طويلة، حيث تم بناء محطات بحرية لتوليد الطاقة الكهربائية في محاولة منها لتلبية احتياجات المناطق الساحلية بمصادر طاقة نظيفة.

من أوائل الدول المستغلة لطاقة الأمواج نجد اليابان حيث نجحوا في استخدامها في تشغيل معدات الإرشاد الملاحي، كما نجحت النرويج والدنمارك وبلجيكا والهند في تسخير هذا المصدر الطاقوي، وتبقى المملكة المتحدة رائدة في هذا المجال .

ب- **طاقة حركة المد والجزر:** حركة المد والجزر من الظواهر الطبيعية الناتجة عن التجاذب بين كل من الشمس والقمر بحيث تحدث خلال اليوم القمري الواحد (23 ساعة و 50 دقيقة) عمليتين للمد والجزر ويعتمد التغير في الفرق بين مستويات المياه على تغير المكان أي على خط العرض، وكذا على طبيعة الشاطئ وتكون أكبر موجة مد عندما تكون الأرض والقمر والشمس على خط واحد.

للحصول على طاقة المد يتم بناء سد فيه أنفاق توضع فيها توربينات بحيث تعمل هذه الأخيرة على توليد الكهرباء أثناء عملية المد والجزر، وقد نجحت فرنسا في بناء محطة من هذا النوع بطاقة إنتاجية تقدر بـ (240 ألف كيلوواط)وبكفاءة تقدر بـ (25%).

من بين أهم ما يؤخذ على هذا النوع هو قلة الأماكن الصالحة لتوليد الكهرباء من المد والجزر في العالم.

- **مصادر الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية:**

تمتلك المياه الساقطة سواء في الشلالات الطبيعية التي تعترض مجاري الأنهار أو في المساقط الاصطناعية عن طريق بناء السدود على الأنهار قوة هائلة يتم استغلالها في تشغيل توربينات توليد الكهرباء، وتتباين المجاري النهرية في العالم في مستوى ومدى إمكانية استغلالها في توليد الطاقة الكهربائية، وذلك بالنظر إلى توقفها على عدة متغيرات منها ما يتعلق بخصائص المياه التي تجري في المجرى، وخاصة فيما يتعلق بمدى توافرها الدائم طول العام، وهي خاصية تتوفر في الأنهار المدارية وغيرها من الأقاليم المناخية ذات الأمطار الدائمة طوال العام، لذلك تمتلك هذه الأنهار بروافدها المختلفة مصادر كامنة كبيرة لتوليد الكهرباء في حالة توفر عوامل أخرى مساعدة تتعلق ببعض الخصائص الطبيعية والبشرية والاقتصادية.

من بين المتغيرات المحددة لمستوى الطاقة المولدة هو الجريان الدائم لمياه النهر، بالإضافة إلى متغيرات متعلقة بأشكال السطح (مدى اتساع مجرى النهر، درجة واتجاه كل من سطح الأرض وقاع النهر) وكذا التركيب الجيولوجي الذي يحدد المسافات التي يمكن اختيارها كمواقع مفتوحة لبناء السدود.

من بين الأنهار المستغلة في توليد الطاقة الكهربائية نذكر: نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية والكونغو في إفريقيا إضافة إلى نهر الراين وأنهار غربي القارة الأوروبية.

3- **عيوب الطاقة المائية:**[1]

من بين ما يعاب على هذا المصدر هو قلة الأماكن الملائمة لإنتاج الطاقة فمثلا تصلح الأماكن ذات الفارق الكبير بين مستوى سطح الماء في كل من المد والجزر وهي أماكن قليلة، كذلك المساقط المائية لا تتوفر إلا في أماكن محددة، كما أن عمر السدود صغير نظرا لامتلائها بالأوحال، بالإضافة إلى ذلك نجد:

☜تدمير الحياة البرية نتيجة لبناء السدود وإجبار السكان على الرحيل.

☜ارتباط إنتاجها بكميات المياه في السدود وبفترات الجفاف حيث لا يمكن إنتاج الكهرباء في فترات الجفاف، وخير مثال على ذلك ما حصل للبرازيل عام 2001 والتي كانت تعتمد بشكل كبير على الطاقة الكهرومائية إثر الجفاف الذي أصابها، والذي أدى إلى انخفاض منسوب السدود المستغلة في إنتاج الطاقة بنسبة(28 %) الأمر الذي أجبرها على اتخاذ إجراءات صارمة من أجل ترشيد استهلاك الكهرباء، كما أجبرها ذلك على خفض أيام العمل إلى ثلاثة أيام، وهو الأمر الذي نبه إلى ضرورة الأخذ بعين الاعتبار تقلبات الطبيعة عند تحديد نسبة الاعتماد على هذا المصدر الطاقوي.

☜صعوبة نقل الكهرباء المولدة في المحيطات نظرا لبعد محطات الإنتاج عن اليابسة، بالإضافة لتعرضها للتخريب نتيجة للعواصف الريحية والمائية.

المطلب الثالث

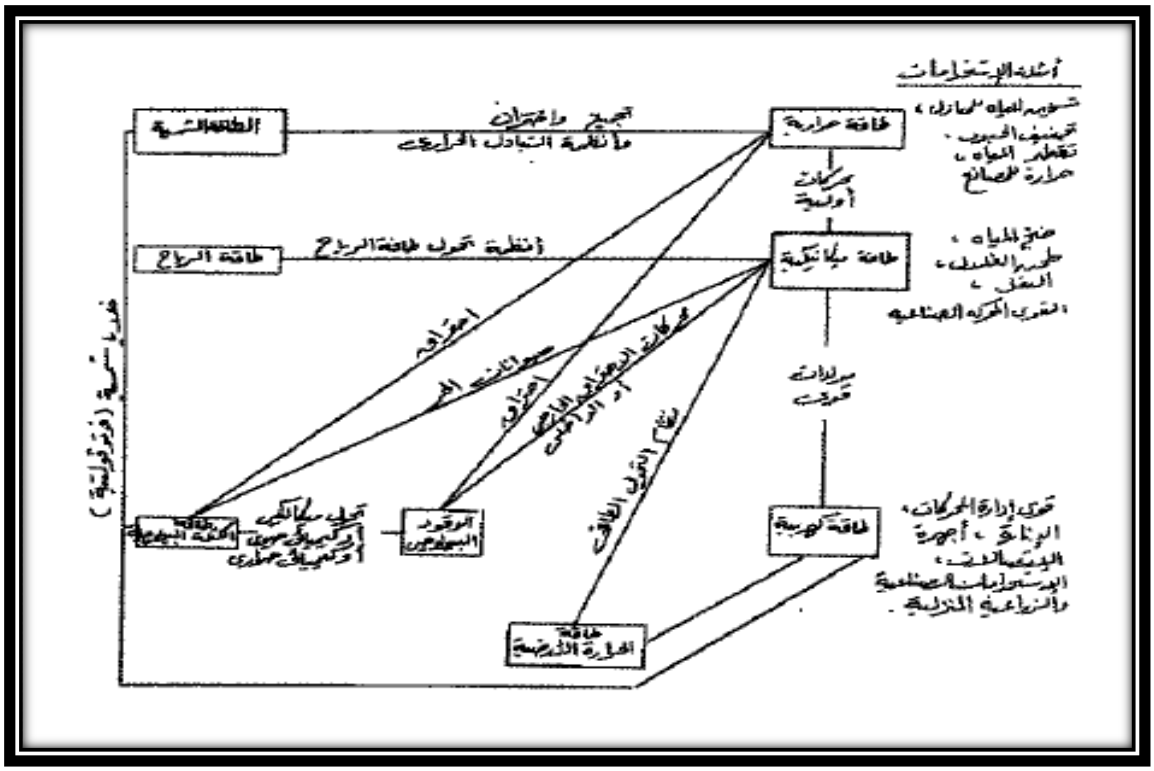
استخدام الطاقات المتجددة و طرق تخزينها

الفرع الاول:استخدام الطاقة المتجددة :

عرف استخدام الطاقة المتجددة توسعا ملحوظا خاصة مع تزايد الاهتمام بها، فبعد أن كانت تقتصرعلى الطهي والتدفئة أصبحت اليوم مصدرا لإنتاج الطاقة الكهربائية والطاقة الحرارية والحركية والمخطط الموالي(المخطط 1-1) يوضح بعض تطبيقات واستخدامات الطاقات المتجددة ونجد ضمن ذلك الاعتماد عليها لإنتاج الطاقة الكهربائية ذات الأهمية الكبرى في الحياة الاقتصادية والاجتماعية للشعوب في العصر الحالي.

[1] الطالبة ذبيحي عقيلة،(مرجع سابق)،ص؛158-159.

المخطط (1 –1): أهم مصادر الطاقات المتجددة واستخداماتها



المصدر :محمد رأفت اسماعيل رمضان ,علي جمعان الشكيل(مرجع سابق) ،ص؛19 .

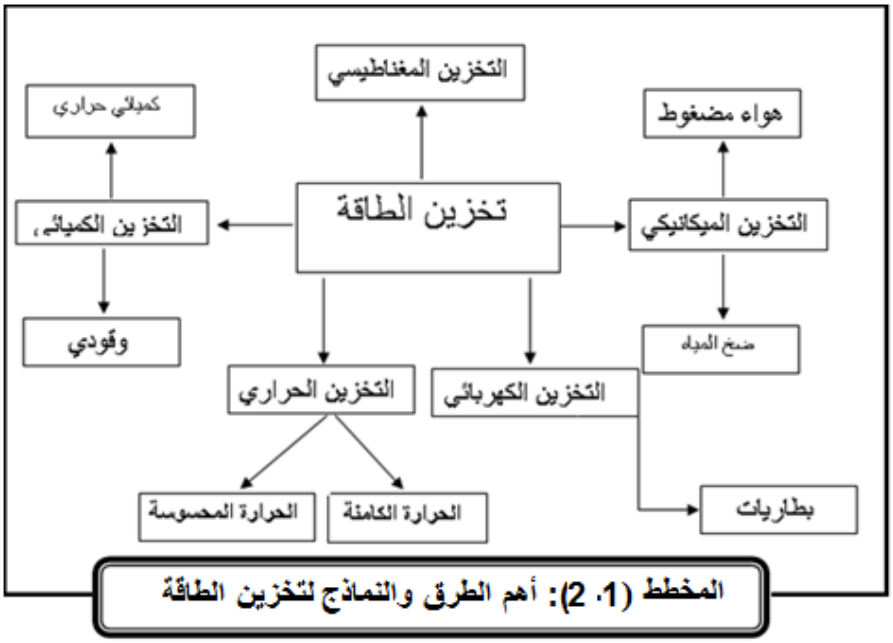
الفرع الثاني: خزن الطاقة المتجددة:[1]

يمكن خزن الطاقة المتجددة لفترات قصيرة أو طويلة حسب المتطلبات، ويرافق ذلك آليتان رئيسيتان هما الشحن والتفريغ، وعلى هذا الأساس يعتمد تصميم نظام الخزن على عدة متغيرات وعوامل أهمها، أوقات توفر، الطاقة ونوع وسط الخزن المستخدم، ومقدار الخسائر من الطاقة اثناء عملية الخزن، وكلفة منظومات.

الأنظمة الرئيسية لخزن الطاقة، والتي يمكن استخدامها في منظومات الطاقة المتجددة ،هي الخزن الحراري، الخزن الميكانيكي، الخزن الكهربائي، والخزن الكيميائي ،والخزن المغناطيسي فالطاقة الحرارية يمكن خزنها بواسطة الحرارة المحسوسة والحرارة الكامنة ، والطاقة الكهربائية تخزن عادةً في بطاريات ، والطاقة الميكانيكية تخزن كطاقة حركية أو كطاقة كامنة في خزانات الهواء المضغوط أو خزانات المياه العالية والطاقة الكيميائية تخزن عادة من خلال التفاعلات الكيميائية العكسية أو خزن الوقود الناتج عن التفاعلات الكيموضوئية، والخزن المغناطيسي يتم باستخدام ملفات مغناطيسية فائقة التوصيل مصنوعة من

[1] renewable-energy-training.zip, "الفصل الثاني عشر خزن الطاقة المتجددة"
http://www.taqat.org/energy/953

مواد ذات مقاومة صغيرة جداً عند درجات حرارة منخفضة . ويبين(المخطط1-2) مخططًا مبسطاً لأهم الطرق والنماذج لتخزين الطاقة.



المخطط (1. 2): أهم الطرق والنماذج لتخزين الطاقة

Source : renewable-energy-training.zip, "الفصل الثاني عشر خزن الطاقة المتجددة" ص؛ 238
http://www.taqat.org/energy/953

المـــطلب الرابـــع

واقـــع استخـــدام الطـــاقة[1]

تعتمـــد المجتمعات المتقدمة على مصادر الطاقة المختلفة في كافة مرافق الحياة، وغالبية لمصادر المستخدمة حالياً هي مصادر الوقود الأحفوري. و كانت النســـب المئوية الاستهلاكية للطاقات في العالم عام2010 كما يلي:النفط(34%)، والفحم (29%)، الغازالطبيعي (24%)،والطاقةالنووية (5%) والطاقة الكهرومائية (7%)،الطاقات المتجددة بـــ(1%)[2].

وتسد مصادر النفط والفحم والغازالطبيعي حوالي(87%) من إجمالي استهلاك الطاقة في العالم عام2011؛ ويعتبر النفط المصدر الأول لاستهلاك الطاقة حيث يلبي حوالي(33%) من إجمالي متطلبات الطاقة ويليه الفحم (30%)، الغازالطبيعي(24%) اما الطاقة النووية (5%) بينما لاتتعد حصة الطاقة الكهرومائية (6%)،والطاقة المتجددة(2%)[3]، ونوضح ذلك من خلال الشكل(1-3) .

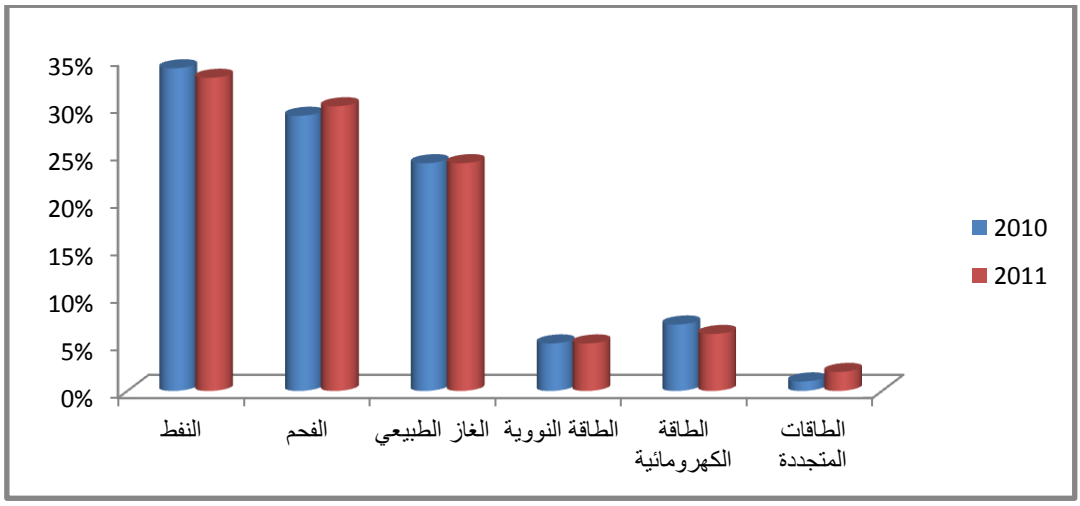
---

[1] مصادر الطاقة renewable-energy-training.zip ،(مرجع سابق)، ص 7،8.

[2] BP,2012,op,cit;p ;41.

[3] BP,2012,op,cit;p ;41.

الشكل (1-3): تفاوت نسب الطاقة مابين 2010-2011.



المصدر: اعداد الطالبة بالاعتماد على BP,2012,op,cit;p ;41.

وقد أشار تقرير الشال الاقتصادي الأسبوعي نقلا عن تقرير "مراجعة إحصاءات الطاقة العالمية" الصادرعن شركة"بريتش بتروليوم"، إلى ارتفاع معدل نمو استهلاكها في2011 بمعدل(2.5%)عن 2010[1] ومن المتوقع أن يتضاعف الاستهلاك تقريبا بحلول2020[2]حسب توقعات وكالة الطاقةالدولية .

الفرع الاول : واقع الطاقات المتجددة في العالم:

لا تزال حصتها في انتاج الكهرباء ضعيفة، بحيث تشكل نسبة(20%) من الكهرباء الذي تنتج في العالم،ولا يزال الجزء الهام من الكهرباء من المواد الاحفورية(62.7%) ومن الطاقة النووية (17.1%)؛ فان الكهرباءالمائية تولد(92.5%)من الكهرباء،اما الكتلةالحيوية تنتج (5.5%) من التيارالعالمي" الاخضر" اما حرارة الارض الجوفية فتنتج (1.5%)، والطاقة الريحية (0.5%)، في حين تساهم التقنيات الشمسية بـــ(0.05%) فقط، لكن هذه الكتل الكبير تتغير جدا من بلد الى اخر، حيث يتم كل شيئ بدلالة مخزون الطاقات المتجددة، فان(99.2%) من كهرباء النرويج (بلد نفطي) يتم الحصول عليها عن طريق السدود، هولندا التي هي بلد جد حساس للمسائل البيئية تستعمل الطاقات المتجددة لانتاج كهرباءها اقل من (5%).

الفرع الثاني: واقع استخدام الطاقة في الجزائر :

بلغ الاستهلاك الطاقة النهائي فيها (40.9 مليون ط/ن) 2011 بـــ(0.3%) و بزيـــادة عـــن 2010 تقدربـــ(6.2%)[3].الجدول(1-6) ومن المتوقع أن ينمو الطلب على الطاقة بـــ(4.3% سنويا)، ويرتفع

---

(1) op,cit;p;40 .

(2)A. Boudghene Stambouli, H. Koinumab Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved ARTICLE IN PRESS ,p ;3.

(3)BP,2012,op,cit;p;40.

من(35.4 مكافئ نفطي) 2007 إلى(61.1 مكافئ نفطي) 2020 والى(91.54 مكافئ نفطي) 2030.[1]

الجدول (1-6): حصص استهلاك الطاقة في الجزائر خلال (1965-2011)

مليون طن مكافئ نفط

	1965	1970	1973	1988	2003	2007	2010	2011	نسبة التغيير (10-11)
استهلاك الطاقة	2.1	3.2	4.6	27. 4	30.0	35.4	38.6	40.9	%6.2

المصدر : من اعداد الطالبة بالاعتماد على BP,2012,op,cit;p;40

يحتل النفط مكانة هامة في التنمية الاقتصادية للبلد، فقد ارتفعت حصته في إجمالي استهلاك الطاقة الأولية من(27 ألف ب/ي) 1965 إلى (286 ألف ب/ ي) 2007،الى ان بلغ حجم الاستهلاك المحلي (345 ألف ب/ ي) 2011 بزيادة قدرت بـــ(5.3%) 2010 التي قدرت بـــ(327 ألف ب/ ي)، وانخفاض انتاجها بمعدل(-1.6%)، فقد قدر2011 بـــ(1729ألف ب/ ي) اما2010 بـــ(1762ألف ب/ ي)[2]؛ (الجدول1-7) وتعمل الدولة على ان تحقق نسبة (225 مليون طن) خلال2017؛ فنلاحظ ان احتياطي النفط في تراجع، لذا تسعى الى البحث عن الابار في غضون2014.[3] فقد حققت300 اكتشافا منذ تاميم المحروقات منها(20 اكتشافا2011 و31 اكتشافا2012)[4] ما يسمح بتوفير احتياطات ورفع قدرات الانتاج.

الجدول (1-7) حصص استهلاك و انتاج النفط في الجزائر خلال (1965-2011)

ألف برميل يوميا

	1965	1970	1973	1988	2003	2007	2010	2011	نسبة التغيير % (10-11)
الاستهلاك	27	43	59	183	230	286	327	345	5.3
الانتاج	577	1052	1111	1254	1852	2016	1762	1729	1.6-

المصدر : من اعداد الطالبة بالاعتماد على BP,2012,op,cit;p;40

وقد سمحت الزيادة في عائدات النفط الناتجة عن الزيادة في حجم الإنتاج وأسعار الطاقة، بارتفاع معدل نمو الناتج المحلي الإجمالي بـــ(4%) متوسط سنوي بين 2001 و2007، والطلب على النفط سينمو بـــ

---

(1) Données & Indicateurs, Consommation Energétique Finale de l'Algérie, Chiffres clés Année 2007, Edition 2009,p ;3.

(2) www.bp.com/.../statistical_review_of_world_energy_full_report_2012

(3) جريدة النهار الجديد، 25-02-2013، العدد 1645 ص؛6.
http://www.ennaharonline.com/ar/index.php?news=105390

(4) موقع التلفزيون الجزائري ،الاخبار 20:00 ساعة ، يوم 2013/03/05.

(3.68**%**)سنويا من(12مكافئ نفطي) عام 2007 حتى(20 مكافئ نفطي) عام 2020 و(27.6 مكافئ نفطي) عام 2030[1]

ويعد الغاز من الوقود الأكثر هيمنة، اما بالنسبة للطلب عليه فينمو بوتيرة أسرع بـــمعدل (4.68**%** سنويا) وقد ارتفعت حصتها في إجمالي استهلاك الطاقة الأولية بـــ (0.7مليون ط/ ن) في عام 1965 إلى (21.9 مليون ط/ ن) في عام 2007، الى ان قدر حوالي (25.2مليون ط/ ن) عام 2011 بمعدل(6.5**%**) عن 2010، التي حققت (23.7 مليون ط/ ن)[2]،و ستستمر في تحقيق (70**%**) مجموع بحلول 2030.[3]

كما بلغ الاستهلاك المحلي للغاز(28.64جيغام^3) بزيادة تقارب(4%) مقارنة بـــالعام2010 توزعت كالاتي: انظر الى الجدول (1– 8) ،(1–9)التالي:

الجدول (1–8): الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي

	2010	2011	
التطور 2011–2010	المبيعات بالملايين(م^3)		الزبائن
+%8.4	11967	12969	محطات انتاج الكهرباء
+%1.5	9467	9324	الصناعة (*)
+%4.6	6066	6342	التوزيع العمومي
+4.1%	27500	28635	المجموع

(*) بما في ذلك استهلاك زبائن سونطراك = 6,5 جيغا م^3

Source : La Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz *(*CREG*)*,Rapport d'activité 2011, p ;18 ;19.

[1]Souhila cherfi Universite Oran L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE : Quelles seraient les perspectives de Consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz, en Algérie,p1,à l'horizon 2020-2030 ?Recherches économiques et managériales N°7 –06 /2010 Faculté des Sciences Economiques et commerciale et des Sciences de Gestion Université Mohamed Khider – Biskra.

[2]op,cit, statistical_review_of_world_energy_full_report_2012

[3] op,cit,p;2.

الجدول(1-9):حصص استهلاك و انتاج الغاز الطبيعي في الجزائر خلال (1970-2011)

مليون طن مكافئ نفط

	1970	1973	1988	2003	2007	2010	2011	نسبةالتغيير (11-10)
الانتاج	2.3	4.0	38.7	74.5	76.3	72.4	70.2	%-3.0
الاستهلاك	0.9	1.7	18.2	19.3	21.9	23.7	25.2	%6.5

المصدر : من اعداد الطالبة بالاعتماد على BP,2012,op,cit;p;40

اما فيما يخص الانتاج فقد حققت الجزائر عام 2011 انتاجا قدر بـــ(70.2 مليون ط/ن) بفارق سلبي قدر بـــ(-3.0 **%**)عن عام 2010 (72.4 مليون ط/ن).

تتوفر الجزائر على احتياطات كافية لتشغيل محطة نووية بحيث تقدر احتياطات اليورانيوم بحوالي (29.000 طن) مما يسمح بتشغيل محطتين نوويتين بحجم (1000 ميغاواط) لكل واحدة منهما على مدى(60 عام)، وأعلنت الجزائر 2009 اعتزامها بناء مفاعل نووي كل خمس سنوات ابتداء من 2020 ضمن خطة لتنويع مصادر الطاقة يشمل اقتناء مفاعل نووي كل خمس سنوات بالتعاون مع الصين والأرجنتين وروسيا و فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية وكوريا الجنوبية وجنوب إفريقيا.

وتمتلك الجزائر مفاعلين نوويين الأول "نور- في العاصمة" بطاقة (2 ميغاواط)، والثاني "السلام- في عين وسارة (200كلم) جنوب العاصمة" بطاقة(15ميغاواط) ،وهما مخصصان للبحث وليس لتوليد الطاقة.[1] ووفق هذه المعطيات صار على الجزائر كغيرها من الدول البحث عن مصادر بديلة.

1- إمكانات الجزائر من الطاقات المتجددة:

تتميز الجزائر بإمكانات هائلة من الطاقات المتجددة قدرت بـــ (194.8 مليون ط/ن /اليوم) بزيادة قدرت بـــحوالي (17.7**%**) عن عام 2010 التي قدرت بـــ (165.5 مليون ط/ن/ي) [2] ؛و تمثل الجزائر واحدة من بين الدول التي اهتمت بالطاقات المتجددة لا سيما منها الطاقة الشمسية، طاقة الرياح،...

فنظرا لشاسعة مساحتها من جهة ولموقعها الجغرافي من جهة ثانية، تعتبر من أغنى الحقول الشمسية في العالم نظرا لكمية الطاقة الواردة إلى ($م^2$) منها المقدرة بـــ(5 كيلوواط /سا /$م^2$) على معظم أجزاء التراب الوطني وتصل أحيانا إلى (7كيلوواط/ سا /$م^2$) وهو ما يتيح إشعاعا سنويا يتجاوز(3000 كيلوواط / سا/ $م^2$)

(1) شأ أ-ال جزائ ر ، 15.02.2012، 05:22 http://www.akhbarak.net/articles/7136510

(2)BP,2012,op,cit;p;38.

على مساحة تقدر بـــ(2.381.745 كلم^2) ، هذه الإمكانات الهائلة تسمح بتغطية (60مرة) احتياجات أوروبا الغربية و(4 مرات)من الاستهلاك العالمي كما تسمح بتغطية(5000مرة) الاستهلاك المحلي للكهرباء.

أما في ما يخص طاقة الرياح فتتوفر الجزائر على إمكانات معتبرة حيث تهب على الجزائر رياح تحمل معها الكثير من الهواء البحري الرطب والقاري الصحراوي، بمتوسط سرعة تفوق (7 م/ثا)، خصوصا في المناطق الساحلية وهو ما يوفر إمكانية توليد طاقة سنوية تقدر بـــ(673 مليون و/ سا) في حالة تركيب توربين هوائي على علو(30 م) في حالة رياح ذات سرعة(5.1 م/ثا)، وتسمح بتزويد (1008 مسكن) من الطاقة. كمشروع المحطة المختلطة ريحي- ديازيل بـــ (10 ميغاواط) بتندوف[1] تقدر قيمة استثماره حوالي (16 مليون دولار امريكي)؛وتعد منطقة تندوف (منطقة جد ريحية)،كما تمتاز بارتفاع كبير للطلب على الكهرباء؛ بالاضافة الى مشروع بقصر كبرتن بأدرار بقوة(850 ميغاواط/ ساعة) الذي تتكفل بإنجازه الشركة الفـــرنسية سيجلاك، واعتمد لإنجازه استثمار إجمالي بقيمة (13مليون و560 ألف أورو).[2]

أما في ما يخص الطاقة الحرارية الجوفية فتتوفر الجزائر على اكثر من (200) مصدر حراري تتمركز في الشمال الشرقي والشمال الغربي للوطن، وتتجاوز درجة حرارتها (40°و 98°) في حمام المسخوطين لتصل إلى(118°) ببسكرة، وهو ما يسمح بإنشاء محطات لتوليد الكهرباء إلا أنه لا يتم استغلالها حاليا سوى في تجفيف المنتجات الزراعية وتكييف البنايات، تسخين البيوت الزراعية ...

و تتوفر الجزائر على إمكانات كبيرة من الطاقة المائية حيث تتساقط على التراب الوطني كميات هائلة من الأمطار سنويا تقدر بحوالي (65 مليار/م^3)،إلا أنه لا يتم استغلال إلا جزء قليل منها نتيجة تمركزها بمناطق محددة وتبخر جزء منها أو تدفقها نحو البحر أو نحو حقول المياه الجوفية، وتقدر حاليا كمية الأمطار المستغلة (25 مليار/م^3) ثلثا هذه الكمية مياه سطحية(103سد) منجز و(50سد) طور الإنجاز والباقي جوفية.

أما في ما يخص الكتلة الحية فتبقى إمكانات الجزائر قليلة إذا ما قورنت بالأنواع الأخرى، لأن المساحة الغابية لا تمثل سوى(10%) من المساحة الإجمالية للوطن، (منطقة الغابات الاستوائية التي تحتل مساحة تقدر بحوالي(25.000.000 هكتار) أي اكثر بقليل من (10%) من المساحة الاجمالية للبلاد،المنطقة الصحراوية الجرداء و التي تغطي اكثر من (90%) من مساحة البلاد، أما المصادر الطاقوية من النفايات الحضرية والزراعية فتقدر بحوالي(5 مليون ط/ن).

---

[1] Guide des energies renouvelables, op,cit ;p ;68.

[2] الأحد 22 جانفي 2012أدرار: م. طوهرية http://www.elkhabar.com/ar/economie/277902.html

أدرار تحتضن أكبر مشروع في مجال الطاقة المتجددة حقل لإنتاج الكهرباء عبر الرياح بقوة (850 ميغاواط)

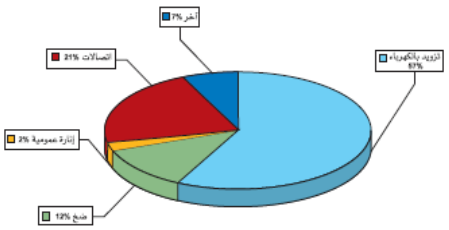
وقد بلغ استهلاك الطاقة الكهربائية في الجزائر(98%)عام 2010 [1] تنتج الطاقة الكهربائية في الجزائر حاليا من ثلاثة مصادر رئيسية هي: الغاز الطبيعي، و يمثل (94.5%) في حين الطاقة المائية بـــ(5%)، اما الطاقة الشمسية فتمثل (0.5%)؛ وقد وضعت الجزائر هدفا هو الوصول الى نسبة (5%)من الطاقة المتجددة بحلول عام 2017،و نحو(20%) بحلول عام 2030 بالاعتماد على الطاقة الشمسية المركزة بـــ(70%)،و الخلايا الكهروضوئية بنسبة (20%)،و الرياح بنسبة(10%).[2]

2- حصيلة استغلال الطاقة المتجددة:

في إطار التعاون والبحث والانجاز الذي قام به فريق المهندسين والمختصين في مجال الطاقة المتجددة التي تتصف بالاستدامة والمساهمة الفعالة في الميزانية الوطنية للطاقة في المستقبل، والتي تعوض الطاقة التقليدية، وهذه السياسة المتبعة يجب أن تغطي الاحتياجات الاقتصادية والاجتماعية للسكان من جراء استخدام الطاقة الشمسية، بالإضافة إلى طاقة الرياح، وسنوضح ذلك من خلال الجدولين (1-11)،(1-12).

الجدول (1-10):توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق

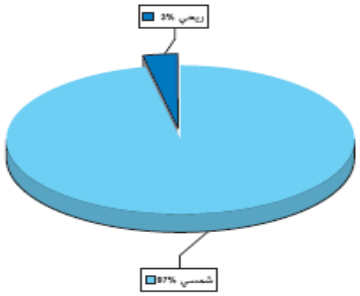
تطبيقات	الاستطاعة الموجودة
تزويد بالكهرباء	1353
ضخ	288
إنارة عمومية	48
الاتصالات	498
آخر	166
المجموع	2353



الشكل (1-4): توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق

الجدول(1-11):توزيع الاستطاعة الموجودة حسب مصدر الطاقة

مصدر الطاقة	استطاعة موجودة
شمسي	2280
ريحي	73
المجموع	2353



الشكل(1-5): توزيع الاستطاعة الموجودة حسب مصدر الطاقة

Source : Ministre de l'énergie et des mines algérie,Guide des Energies Renouvelables ,Edition 2007 ;53,54.

[1]Sonelgaz : une dynamique de développement sans trésorerie conséquente, Le Quotidien 22/06/2010 par Ali Bouazid .

[2] مجلة سياسية اقتصادية استراتجية تصدر عن "مركز الامارات للدراسات و البحوث الاستراتجية" "الطاقة المتجددة ثروة عربية متنامية " السنة الثانية ،يوليو /اغسطس 2011ص؛ 37.

نلاحظ من خلال الجدول(1-10) أن نسبة(57%) وجهت للتزويد بالكهرباء و(21%) للاتصالات،أما عمليات ضخ المياه فقد بلغت الاستطاعة الموجهة لها بـــ(288 كيلواط/ سا) أي بنسبة (12%) حضيت مشاريع الإنارة العمومية ومجالات أخرى سوى(10%) من مجموع الاستطاعة.

فلهذه الاستطاعة موردين الجدول(1-11): فقد بلغت (97%) من الاستطاعة المتأتية من مورد شمسي، بينما لا تتعدى مساهمة المورد الريحي سوى (3%)وهذا ناتج عن ميزات موقع الجزائر وما لها من ثروة شمسية هائلة، بالأخص المناطق الصحراوية .إذ سمحت هذه الميزة خلال العشرية الأخيرة بتنمية تكنولوجيات الطاقة الشمسية الفوتوفولطية ووسائلها التطبيقية في الإنتاج الصغير لتوفير الكهرباء، ويظهر أساسا في البرنامج الخاص بإيصال الكهرباء لـــ (18) قرية نائية في الجنوب ذات المعيشة القاسية والبعد على الشبكة، بحيث يصعب إيصال الكهرباء لها بالوسائل التقليدية، كالبترول وهذه القرى المعنية متواجدة في ولايات الجنوب (تندوف، تمنراست، أدرار،إليزي).

إذا تتمتع الجزائر بإمكانات هائلة للطاقات المتجددة تؤهلها لأن تكون من الدول المصدرة للطاقة النظيفة ، فهل يتم اليوم استغلال هذه الإمكانات؟ أم أنها بقيت إلى اليوم مهدورة؟

3- إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة:

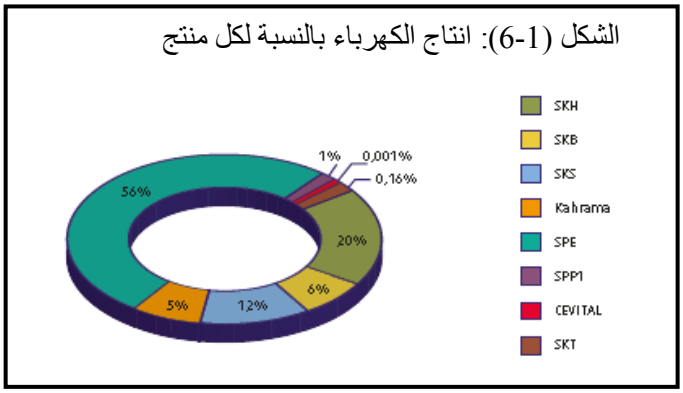
من بين المصادر المتجددة المعتمدة في توليد الكهرباء في العالم: طاقة الرياح، الطاقة المائية التي شكلت عام 2006 نسبة(15%) من الطاقة الكهربائية الإجمالية المنتجة بعدما كانت تمثل (19%) خلال السنوات السابقة، أيضا الحرارية الجوفية إضافة إلى الطاقة الشمسية والتي تكنولوجياتها في تطور ملحوظ.

إن أهم عائق يقف أمام إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة هو عدم ديمومة هذا الإنتاج بنفس الكمية والقدرة خلال ساعات النهار وأيام العام، إضافة إلى عائق التخزين حيث أثر ارتفاع تكاليف هذه العملية على الأسعار، وإذا تتبعنا إنتاج الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة عام 2000 لوجدناه يتناسب مع إنتاج الطاقة الكلي من هذه المصادر وذلك خلال 1970 أيضا مع أسعار الطاقات التقليدية وبالأخص البترول، وقد تميزت هذه الفترة بانخفاض الإنتاج خلال المرحلة الأولى الممتدة حتى عام 1990 ليعرف تزايدا متوسطا خلال المرحلة الثانية، أما مع بداية القرن الحالي فقد عرف الإنتاج معدل نمو متزايد.

في عام 2004 شكلت الكهرباء المنتجة من المصادر المتجددة (18%) من الكهرباء المنتجة في العالم وهي نفس النسبة المحققة عام 2006 ،وذلك بالرغم من النمو المحقق في الإنتاج من هذه المصادر إلا أنه كان مرفوقا بنمو الإنتاج من المصادر التقليدية مما جعل النسبة لا تتغير، ومن بين الدول التي حققت نجاحا معتبرا عام 2006 في هذا المجال نذكر: نيوزيلندا بـــ(65%) من الكهرباء المستهلكة من مصادر متجددة أيضا كندا بـــ(59 %)، السويد(49 %)، البرتغال(32%) أما بالنسبة للجزائر فقد بلغ إنتاجها للكهرباء من المصادر المتجددة عام 2003 حوالي (85 ميغاواط) وهو ما يمثل(3%) من إجمالي

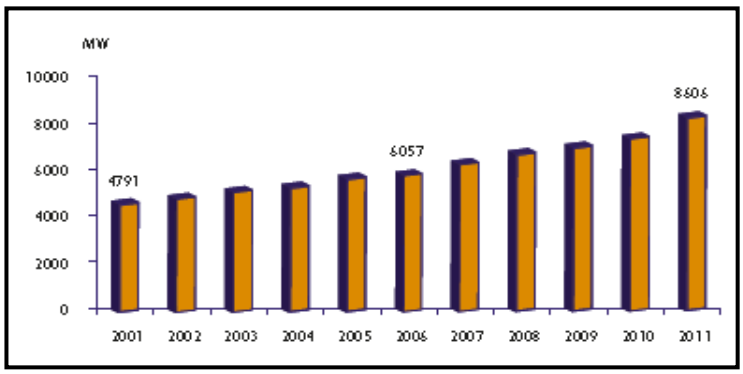
الإنتاج الوطني، هذا الإنتاج (74%) منه من الطاقة المائية إن ما تساهم به الطاقات المتجددة في الإنتاج الكلي للطاقة الكهربائية يمثل نسبة مهمة ستتضاعف خلال سنوات القادمة، والدليل على ذلك توسع وتنوع مجالات استغلالها نتيجة تكثيف جهود البحث والتطوير مع زيادة حجم التمويل الموجه لهذا المجال، بالإضافة إلى توسع الاعتماد عليها في المساكن في تلبية الاحتياجات الطاقوية خاصة في فترات ارتفاع أسعار الطاقات التقليدية، كل هذه العوامل عملت على تطوير سوق الطاقات المتجددة وبالأخص سوق الطاقة الشمسية الفتوفولطية في الدول المتقدمة، وما دعم ذلك النجاح الذي حققته التجارب الأولية للتحكم في التكلفة ومن ثم السعر، فقد اكد السيد شكيب خليل أن تسعيرة الكهرباء المنتجة من الطاقة الشمسية ستكون في نفس مستوى التسعيرة الحالية للكهرباء، حيث ستقدم الدولة دعما لإنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وهذا في إطار استراتيجيتها لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة.

فقد بلغ انتاج الكهرباء(48.9تيراواط/سا)2011 بارتفاع نسبته(8.2%)مقارنة2010 التي بلغت نسبة (45.17تيراواط/سا)[1]،وبلغت حصة فروع سونلغاز (83%)،منها(56%) تعود للشركة الجزائرية لانتاج الكهرباء،بينما بلغت شركات الانتاج الاخرى(7%).ونبين ذلك من خلال الشكل(1−7)؛ وقدرت القدرة القصوى لعام2011 بـــ(8606ميغاواط) بزيادة(11.5%) مقارنة بذروة 2010. يرد في الشكل (1−8) .



SPE الشركة الجزائرية لانتاج الكهرباء
SKB شركة كهرباء البروقية
CEVITAL سيفيتال
SPP1 محطة هجينة حاسي الرمل
SKS شركة كهرباء سكيكدة
SKH شركة كهرباء حجرة النص
KAHRAMA كهرماء
SKT شركة كهرباء تارقة

الشكل (1−7): القدرة القصوى المستدرجة خلال 2001−2011



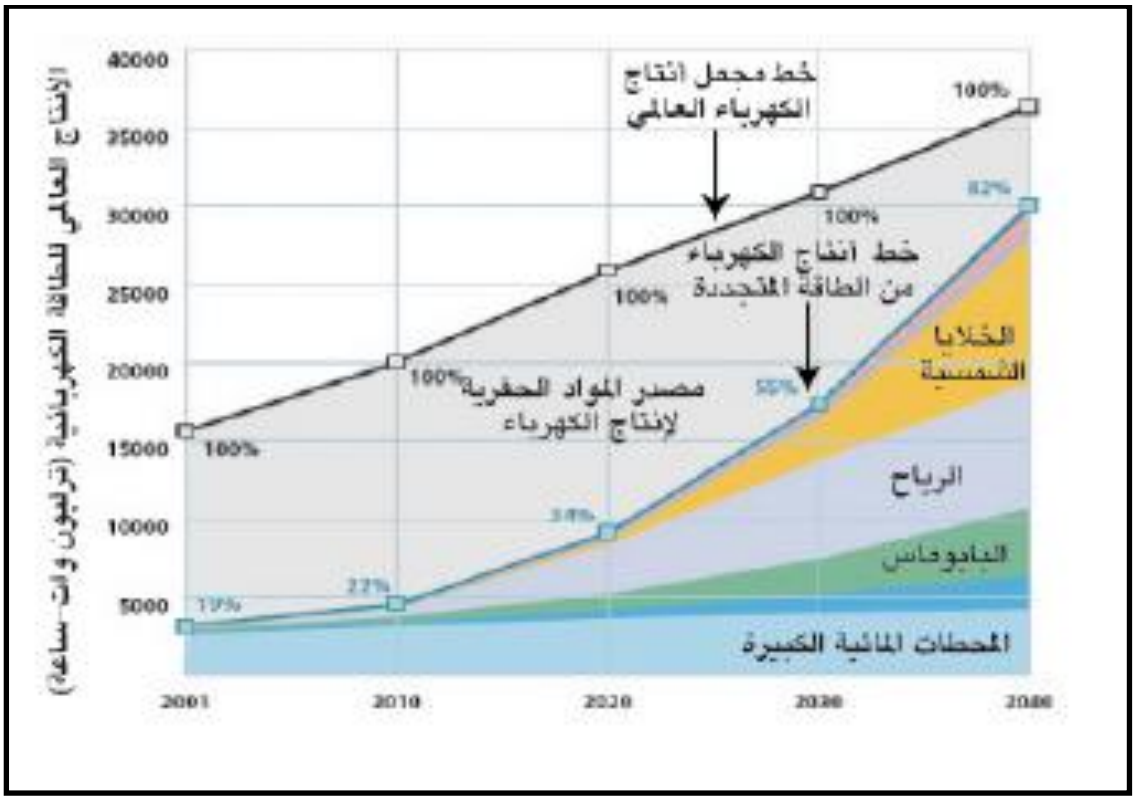
Source : *(*CREG*)*,Rapport d'activité 2011,op ;cit, p ;11,12.

[1] Rapport d'activité 2011,op,cit, , p ;11 ;12 ;13.

في اخر عام 2011 بلغت القدرة المركبة لانتاج الكهرباء بالشبكة الوطنية (11524ميغاواط) منها (10926ميغاواط)بالشبكة المترابطة.

وان توقعات نصيب مساهمة الطاقات المتجددة في إنتاج الطاقة بالجزائر ستبلغ حولي(5%)عام 2017 وإلى(35%) عام 2040.[1] يبين الشكل (1-9) توقعات الحاجة الى الكهرباء من الطاقات المتجددة؛ نلاحظ ان الطاقة المتجددة تصل الى (34%) في عام 2020، والى (55%) عام 2030 ،والى (82%) عام 2040 من مجمل الحاجة للطاقة الكهربائية.[2]

الشكل (1-8): انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة



المصدر: د. فؤاد قاسم الأمير، حل مشكلة الطاقة هو التحدي الاكبر للبشرية في القرن الحادي والعشرين 2005 ،ص؛ 173.

4- آفاق استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر:

إن السياسة الطاقوية المتبعة تهدف إلى أن تكون الطاقة المتجددة تشكل نسبة(6%) من الحصيلة الوطنية من إنتاج الكهرباء في أفق 2015، للوصول لهذه النسبة تسطر الجزائر برنامج خاص بكل صنف من هذه الطاقة تم تلخيصه في الجدول(1-13) التالي:

---

[1] سعر الكهرباء المستخرجة من الطاقة الشمسية سيكون مدعما، الجزائر، 07-05-2010، ق.

[2] الكاتب فؤاد قاسم الأمير " حل مشكلة الطاقة هو التحدي الاكبر للبشرية في القرن الحادي و العشرين"، مؤسسة الغد للدراسات والنشر- بغداد- العراق، أيلول 2005، ص؛ 173 .

الجدول(1-12): آفاق استغلال تكنولوجيا الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة النظيفة في الجزائر

ميغاواط

السنوات		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
الطاقة الشمسية الحرارية	ميغاواط	0	30	30	100	100	100	100	170	170
	ميزانية الانتاج %	0.000	0.149	0.140	0.442	0.413	0.384	0.369	0.572	0.532
طاقة الرياح	ميغاواط	0	20	40	40	60	80	80	80	100
	ميزانية الانتاج %	0.000	0.099	0.187	0.176	0.247	0.307	0.295	0.268	0.312
الموارد الجديدة	ميغاواط	50	100	150	200	250	300	350	400	450
	ميزانية الانتاج %	0.937	1.767	2.508	3.178	3.732	4.183	4.714	4.911	5.156
الطاقة الفولطاضوئية	ميغاواط	1.1	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6	4.1	4.6	5.1
	ميزانية الانتاج %	0.006	0.008	0.010	0.011	0.013	0.014	0.015	0.015	0.016
المجموع	ميغاواط	51.1	151.6	222.1	342.6	413.1	483.6	534.1	654.6	725.1
	ميزانية الانتاج %	0.943	2.023	2.844	3.808	4.402	4.888	5.392	5.766	6.016

المصدر :أ.د /راتول محمد، أ /مداحي محمد" :صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة" حالة مشروع ديزرتاك""، مداخلة مقدمة إلى المؤتمر العلمي الدولي حول" :سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية"، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة يومي 20 و 21 نوفبر 2012 ، ص184 ؛185.

من خلال الجدول(1-12) نستنتج أن مساهمة الطاقة المتجددة في ميزانية الطاقة المحلية تعتبر نسبة ضعيفة جدا بالمقارنة مع الإمكانيات المتاحة للوطن من هذه الطاقات بالخصوص الطاقة الشمسية، إذ تساوي (60 مرة) استهلاك بلدان الاتحاد الأوروبي وهو يضم (15بلد)، حوالي (04 مرات) استهلاك العالم وتتوفر على مساحات واسعة لوضع الألواح الشمسية المستعملة في تخزين الطاقة.

المـــطلب الخـــامس

الاستثمـــارات العـــالمية في مجـــال الطـــاقات المتجددة و أســـاليب تشجيعهـــا[1]

في ظل التغيرات المناخية الكبيرة التي يعيشها العالم وكذا تزايد مخاطر نضوب المصـــادر التقليديـــة أصبح لزاما على المجتمع الدولي توجيه الجهود نحو المصادر المتجددة،وكذا توجيه الاستثمارات الجديدة نحو استغلالها وتدعيم ذلك بإستراتيجيات واضحة وعملية للاستفادة من المصادر غير الناضبة بشكل أكثر كفاءة.

الفرع الاول: الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة: تحظى الطاقات المتجددة مع بداية القرن الحالي بتزايد نمو حجم الاستثمارات العالمية في هذا المجال.

بلغت الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة (130 مليار دولار) 2008 مقابل (76مليار دولار) عام 2007 و(63 مليار دولار) 2006 و(30 مليار دولار) 2005، أما عام2009 فقد قدرت الاستثمارات الجديدة بـــ(150 مليار دولار) لتقفز 2010إلى (243 مليار دولار) من بين المؤسسات الدولية ذات الاهتمام بتطوير واستغلال الطاقات المتجددة والداعمة لذلك نذكر البنك الدولي حيث منح 2005 مـــا مقـــداره (748 مليون دولار) لمشاريع الطاقات المتجددة وكفاءة استخدام الطاقة، منها (449 مليون دولار) لمشاريع الطاقة الكهرومائية ذات طاقة تزيد عن (10 ميغاواط) و(212 مليون دولار) لمشاريع الأنواع الأخرى، وتزيد هذه القروض عن تلك الممنوحة عام 2004 والمقدرة بـــ (339 مليون دولار) بـــ (2.2 مرة). وفي نفس الإطار دائما قدم البنك الدولي دعما واسعا للعديد من الدول من أجل سن وتنفيذ قوانين ولوائح تنظيمية تشجيعية من أجل إتاحة إطار قانوني أكثر فعالية وتهيئة بيئة ملائمة لاستغلال هذا النوع من مصادر الطاقة غير الناضبة.

الفرع الثاني: أساليب نشر وتشجيع الطاقات المتجددة: نظرا للترابط الكبير بين عملية التنميـــة وتـــوفر خدمات الطاقة تسعى الدول جاهدة إلى تطوير استغلال المصادر المتجددة من أجل تحقيق أمن الطاقة من جهة وحماية المناخ من جهة ثانية، وفي إطار ذلك تحاول الدول إيجاد طرق وأساليب تسمح بتشـــجيع اســـتعمال الطاقات المتجددة خاصة في ظل إمكانية مساهمتها مساهمة فعالة إلى جانب كفاءة استخدام الطاقة في تحقيق الأهداف الإنمائية للألفية الجديدة وذلك عن طريق التوسع في توفير خدمات الطاقة وخفض تكلفتها، وتحسين البيئة على الصعيدين المحلي والعالمي؛ وتتمثل الأساليب المتبعة لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة في: [2]

---

[1] الطالبة بوعشير مريم، (مرجع سابق)،ص.184-185

[2] د. هشام الخطيب،"مصادر الطاقة المتجددة:التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)"، مؤتمر الطاقة العربي الثامن، المملكة الاردنية الهاشمية،ماي 2006،ص.25؛30.

1- **الإجراءات الضريبية المتخذة لتشجيع الطاقات المتجددة:** قامت عدة دول أوروبية باتخاذ إجراءات عدة لتخفيض حجم الغازات الدفيئة المنبعثة منها، وذلك عن طريق فرض ضرائب وتقديم الإعانات والإغراءات المالية للشركات الصناعية، من أجل تشجيع استعمال الطاقات المتجددة ومن أكثر الدول نشاطا في هذا المجال بريطانيا وألمانيا ولا تزال هذه الإجراءات في بدايتها للحكم على مدى فعاليتها بدقة، وتحاول الدول الأوروبية الاستفادة من تجارب الآخرين في هذا المجال.

1-1/ضرائب التغير المناخي وتشجيع الطاقات المتجددة: هي عبارة عن ضريبة تم فرضها على القطاع العام والشركات كثيفة الاستعمال للطاقة بهدف الحد وترشيد استهلاكها وأعفي منها قطاع الطاقات المتجددة، وقد أعلن رسميا عن هذه الخطة في أفريل 2002 إلا أن الترتيبات الأولية لتطبيقاتها بدأت في سبتمبر2001 بأسعار (6 دولار للطن الواحد) من أكسيد الكربون، وقد قدرت أسعاره في الأسواق الأوروبية مابين(4 يورو) إلى(22.5 يورو)2003 (25 دولار للطن الواحد)، و كانت المشاركة اختيارية ومفتوحة لمعظم الشركات، نظرا لذلك ومن أجل تشجيع الدخول في هذه الخطة قامت الحكومة بتقديم إغراءات عديدة كإعادة الضريبة في ظروف خاصة، حيث أبدت الحكومة استعدادها لإعادة (80%) من قيمة ضريبة التغير المناخي للشركات التي تحقق نتائج مرضية في تحسين كفاءة استخدامها للطاقة أو في تخفيض الغازات المنبعثة منها.

1-2/ الضرائب على الكربون: هي عبارة عن أدوات مالية ذات علاقة مباشرة بالسوق حيث يؤدي فرضها إلى ارتفاع أسعار السلع كثيفة الاستعمال للطاقة ومن ثمة انخفاض ربحها، الأمر الذي يعمل على الحد من استعمالها ومن ثم الحد من الانبعاثات الناتجة عنها.

لهذه الضرائب تأثيران أحدهما ناتج عن زيادة الأسعار مما يؤدي إلى القيام باستثمارات كفأة للمحافظة على الطاقة وتغيير نوعها وكيفية استعمالها، أما التأثير الآخر فهو غير مباشر عن طريق إعادة تدوير حصيلة الضرائب المتقطعة مما يؤدي إلى تغيرات في هيكلة الاستثمار والاستهلاك وفوائد أفضل للجمهور.

بالرغم من اعتبارها من طرف البعض بأنها أداة كفأه في التقليل من الانبعاثات وتشجيع استعمال الطاقات المتجددة، إلا أنه يؤخذ عليها تأثيرها على المنافسة وزيادة العبئ الضريبي وكذا تأثيرها على البيئة، ومن أجل ذلك لا بد من اتخاذها ضمن إستراتيجية واضحة تحمل هذه الضريبة للمنتجين وليس للمستهلكين وتسخيرها لتشجيع الطاقات المتجددة .

2- **تشجيع الاستثمار في الطاقات المتجددة:** من بين الأساليب التي يمكن اعتمادها لتشجيع استعمال الطاقات المتجددة تشجيع البحث العلمي والاستثمار في هذا المجال مما يسمح بتطوير تقنياتها وكذا تطبيقاتها العملية، الأمر الذي سيؤثر إيجابا على تكلفتها بالانخفاض ومن ثم الأسعار، والتي في حالة انخفاضها وجعلها تنافسية بالنسبة لأسعار الأنواع الأخرى من الطاقة التقليدية ستشجع على اعتمادها، بالإضافة إلى كل ذلك العمل على التغلب على إشكالية الطاقات المتجددة والمتعلقة بتخزينها.

خلاصة الفصل الاول

تمثل الطاقة شريان الحياة للاقتصاد العالمي فكانت ولا تزال وستبقى الطاقة ذات اهميـــة قصـــوى للحياة في جوانبها المختلفة ،فكل الكائنات الحية بحاجة إلى الطاقة .

ونظراً لان الطاقة المستمدة من المصادرالتقليدية غير دائمة وملوثة للبيئة ،استوجب على العالم إيجاد حلول عملية لهذه المشاكل، تسمح بخفض استهلاك الطاقات الأحفورية وهذا لا يتطلب فقط تحســين كفــاءة استخدام الطاقة، وإنما أيضا تطوير مصادر جديدة تعرف بمصادر الطاقة المتجددة و التي لها أهمية بالغة في حماية البيئة،باعتبارها طاقة نظيفة غير ملوثة، كما يتم التوسع في اســتخدامها،وبالتالي التقلــيص مــن استخدام المصادر الناضبة.

فالطاقات المتجددة هي المفتاح لحماية المناخ و السبيل للتقدم الاقتصادي و محاربة الفقر.

وفي إطار الاهتمام الدولي المتزايد بها تحاول الجزائر كباقي الدول بذل جهود في هذا المجال علــى اعتبار أنها هي الأخرى معنية بالتحديات التي تواجه العالم اليوم.

ومن أهم هذه المصادر الطاقة الشمسية التي تعتبر في الأصل هي الطاقة الرئيسية في تكوّن مصادر الطاقة.

فهل الطاقة الشمسية هي البديل للطاقات الاحفورية؟وهل هي طاقة المستقبل ؟ هذا ما سنعرفه مــن خلال الفصل الثاني، بالاضافة الى تطبيقاتها في الجزائر.

الفصل الثاني

الطاقة الشمسية نموذج للطاقات المتجددة

مقدمـــة الفصل الثاني

تمثل الطاقة الشمسية البديل الاكثر فعالية نظرًا لأهميتها كونها طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان وتشكل مصدراً مجانياً للوقود الذي لا ينضب كما تعتبر طاقة نظيفة، لا تنتج أي نوع من أنواع التلوث البيئي و يمكن إستخدامها في العديد من المجالات في النشاط الزراعي وتسخين وتبريد المياه وتحلية المياه ومعالجة الصرف الصحي وتوليد الكهرباء أيضاً.

وسوف نستعرض من خلال هذا الفصل اهمية الطاقة الشمسية كبديل للطاقات الاحفورية، وهل من الممكن ان تصبح شمس الصحراء بديلا معقولا للطاقة ؟و هل بإمكانها تغطية احتياجات العالم ؟ و بيان وضعها الحالي والمستقبلي المتوقع على الصعيد المحلي و العالمي.

وهذا ما سنتعرف عليه من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: الطاقة الشمسية .

المبحث الثاني: الطاقة الشمسية الحرارية (THERMIQUE).

المبحث الثالث: الطاقة الشمسية الفولطاضوئية (PHOTOVOLTAÏQUE).

المبحث الرابع: واقع و افاق الطاقة الشمسية عالميا و محليا.

المبحث الأول

الطــاقة الشمسيــة

إذا تأملنا في ما حولنا، نجد أن مصادر الطاقة تحيط بنا من كل جانب، فالشمس التي تمثل أهم مصادر الطاقة بل وتعتبر المصدر الأساسي لأغلب المصادر– تُسَخِّــنُ سطح الأرض، والأرض بدورها تُسَخِّــنُ الطبقة الجوية التي توجد فوقها فتنشأ الرياح، كما تَتَبخَّرُ مياه البحار والأنهار بفعل حرارة الشمس فتتكون السحب فنحصل على الأمطار و الثلوج، إذاً فالشمس هي المصدر الرئيسي لكثير من مصادر الطاقة الموجودة في الطبيعة حتى أن البعض يطلق عليها شعار "**الشمس أم الطاقات**"[1].

يمكن للطاقة الشمسية أن تُختَزَن، فالنباتات مثلا تختزن الطاقة الشمسية في شكل مواد عضوية تساعدها علي النمو فتوفر لنا الفواكه والخُضَر والأخشاب، أما حين تتحول الطاقة الشمسية من خلال التمثيل الضوئي إلى طاقة كيماوية مختزنة بمواد عضوية تسمى هذه المواد وقود، وعندما يمر على هذا الوقود وقت طويل معرضا لظروف معينة (ضغوط مرتفعة وحرارة هائلة) يتحول إلى وقود ذو طاقة أشد تركيزا فإننا نسميه وقود احفوري (فحم، بترول، غاز).

وهذه الطاقة يمكن تحويلها مباشرة أو بطرق غير مباشرة لحرارة و برودة و كهرباء و قوة محركة، هذا ما سنعرفه بالتفصيل من خلال هذا المبحث.

المــطلب الاول

نبذة عن طبــيعة الاشعــاع الشمســي

الفرع الاول: الاشعاع الشمسي:

الشمس هي مصدر الحياة ومصدر الطاقات على الأرض ، إذ لولاها ما وجدت الحياة بشكلها الحالي على سطح كوكبنا وقد أدرك الإنسان منذ القدم أهمية الشمس في حياته وسعا طوال تاريخه في أن يدرس حركتها وأن يعمل باستمرار على كشف المزيد من الحقائق المحيطة بها [2].

فالشمس هي نجم المجموعة الشمسية وهي عبارة عن كرة غازية يبلغ قطرها(1.392.000 كيلومتر) وكتلتها حوالي(19.891× 10^{26}كيلوغرام)، ودرجة حرارة سطحها حوالي(5778 درجة كلفين) ومكوناتها الأساسية هي غاز الهيدروجين حوالي(73.46%) وغاز الهليوم حوالي (24.85%) ، بالإضافة

---

[1] محمد مصطفى محمد الخياط،(مرجع سابق)،ص؛ 44.

[2] د.سعود يوسف عياش ،(مرجع سابق)،ص؛ 149.

إلى كميات ضئيلة من بعض العناصر الأخرى كالحديد (0.16%) والاكسجين (0.77%) و الكربون (0.29%) وباقي المواد (0.36%). [1]

وإذا أخذنا كتلة الشمس بعين الاعتبار فانه ممكن القول إن هناك ما يكفي من الهيدروجين لاستمرار التفاعل الاندماجي لحوالي خمسة آلاف مليون عام. [2]

تتولد الطاقة الشمسية نتيجة التحول المستمر لكل أربع ذرات من الهيدروجين إلى ذرة واحدة من الهليوم في تفاعل اندماجي نووي، ولما كانت كتلة ذرة الهليوم الناتجة من التفاعل أقل من مجموع كتل ذرات الهيدروجين الداخلة فيه فإن فرق الكتلة هذا يتحول إلى ضوء وحرارة تنتقل على هيئة أشعة[3] يبلغ معدل انبعاثها (18.3×10^{23} كيلوواط)، وتشع هذه الكمية في جميع الاتجاهات ، ولا يصل منها إلاّ مقدار ضئيل يتناسب مع مساحة الأرض ومع المسافة بين الأرض و الشمس، وترسل الشمس أشعتها على شكل تيار من الجسيمات تدعى" الفوتونات" وتنطلق الأشعة الشمسية على شكل حزم موجية متوازية مختلفة الأطوال ومن هذه الأشعة المرئي وغير المرئي فالإشعاع المرئي له أطوال موجية بين(0.35 و0.75 ميكرومتر)، والأشعة تحت الحمراء(غير مرئية) من (0.75 إلى 100ميكرومتر)، والأشعة الراديوية (غير مرئية) أكثر من(100 ميكرومتر)، أما الأشعة التي يقلّ طولها الموجي عن طول أمواج الضوء المرئي (ذات طاقة أكبر) فتسمى بالأشعة فوق البنفسجية والأشعة السينية ، وأشعة غاما ، والأشعة الكونية.

وعلى الرغم من أن الإشعاع الشمسي الساقط على الغلاف الجوي يتكون من مدى عريض من الحزم الموجية إلاّ أن ما يقارب (98 %)منه يتكون من ثلاثة أنواع من الأشعة هي : الأشعة البنفسجية (8 %) ، والأشعة المرئية (47 %) والأشعة تحت الحمراء (43%) لذا فإن أعلى شدة للإشعاع الشمسي تقع في مدى الضوء المرئي ،وتبلغ قيمة معدل الإشعاع الشمسي الساقط على المحيط الخارجي للأرض(1367 واط) لكل متر مربع وهو ما يُعرف" بالثابت الشمسي "، ويتعرض أثناء مساره خلال الغلاف الجوي إلى سطح الأرض إلى حالات من الانتشار والامتصاص من قِبل مكونات الغلاف الغازي المحيط بالكرة الأرضية اذ تعمل هذه المكونات، ومنها الغازات المختلفة وذرات الغبار والماء العالقة بالهواء، على امتصاص وانكسار جزء من الأشعة الشمسية الواصلة إلى سطح الأرض ويبين الشكل(2-1) النسب المئوية لتوزيع الإشعاع الشمسي. [4]

---

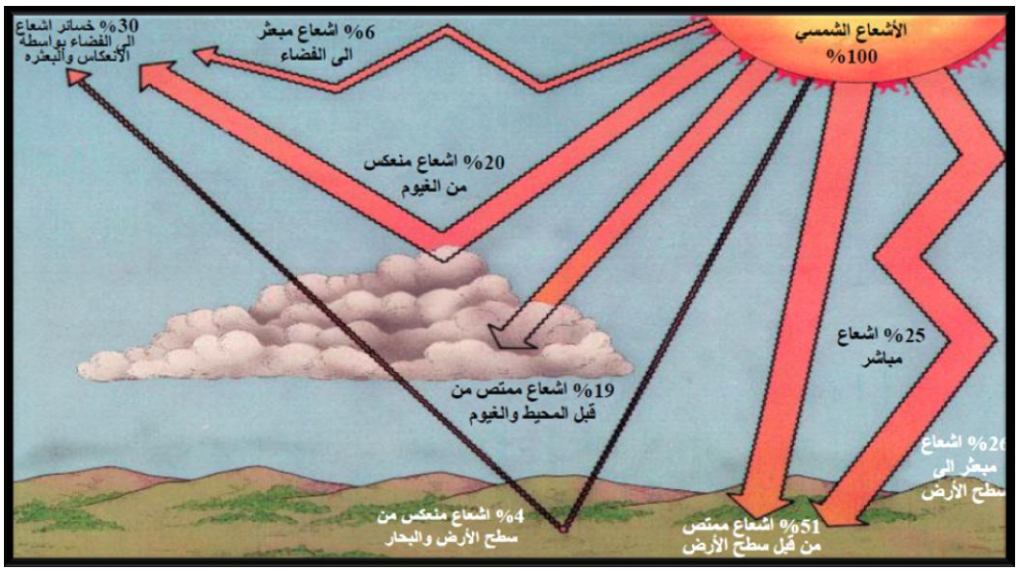
[1] موسوعة محيط المعرفة والعلوم" الشمس"،(مرجع سابق)،ص؛ 6،9.

[2] نفس المصدر ،ص؛ 15.

[3] jean haldik, op,cit, p; 73-74.

[4] renewable-energy-training.zip op.cit, p; 23."الفصل الثاني: الطاقة الشمسية الحرارية"

الشكل(2-1): النسب المئوية لتوزيع الاشعاع الشمسي



Source: renewable-energy-training.zip op.cit 24 ؛ص "الفصل الثاني: الطاقة الشمسية الحرارية"

يستقبل كوكب الأرض(174 بيتاواط) من الإشعاعات الشمسية القادمة إليه(الإشعاع الشمسي) عند طبقة الغلاف الجوي العليا .وينعكس ما يقدر (6%) من هذه الإشعاعات عائدة إلى الفضاء بينما تُمتص السحب والمحيطات والكتل الأرضية (20%) ،وينتشر معظم طيف الضوء الشمسي الموجود على سطح الأرض عبر المدى المرئي وبالقرب من مدى الأشعة تحت الحمراء بالإضافة إلى انتشار جزء صغير منه بالقرب من مدى الأشعة فوق البنفسجية .تمتص مسطحات اليابسة والمحيطات والغلاف الجوي الإشعاعات الشمسية، ويؤدي ذلك إلى ارتفاع درجة حرارتها.

يرتفع الهواء الساخن الذي يحتوي على بخار الماء الصاعد من المحيطات مسبباً دوران الهواء الجوي أو انتقال الحرارة بخاصية الحمل في اتجاه رأسي .وعندما يرتفع الهواء إلى قمم المرتفعات، حيث تنخفض درجة الحرارة، يتكثف بخار في صورة سحب تمطر على سطح الأرض، ومن ثم تتم دورة الماء في الكون.

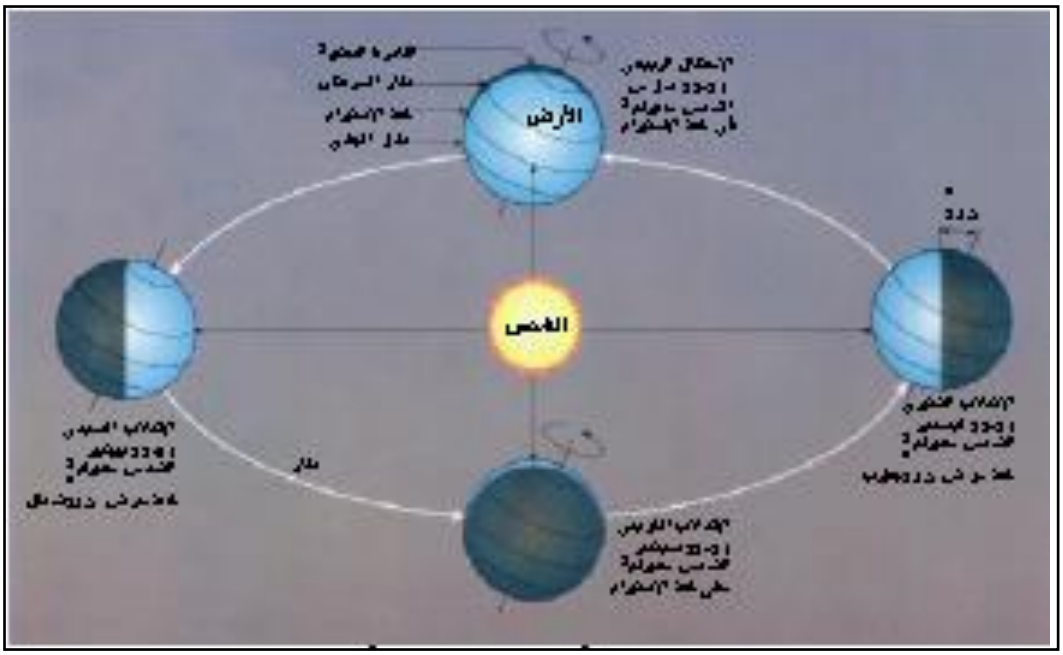
الفرع الثاني:العلاقة بين الشمس والأرض:[1]

يستلم الوطن العربي أعلى قيم من الإشعاع الشمسي في العالم، إذ تسطع الشمس خلال العام قرابة (3300ساعة) في جميع أنحائه و بهذا تكون الدول العربية أكثر دول العالم تأهيلاً لاستغلال هذا المصدر الدائم النظيف الخصب.

[1] renewable-energy-training.zip op.cit, p;23-24.

تكمل الأرض دورة كاملة حول الشمس في(365 يوماً)، وينتج عن ذلك الفصول الأربعة (الشتاء، والربيع، والصيف، والخريف) .وخلال دورانها حول الشمس فإنها تدور حول محورها الذي يميل على محور مدارها حول الشمس بزاوية مقدارها(23^0) كلّ (45 دقيقة) لتكمل الدورة في(24 ساعة) تقريباً، وينتج عنها تعاقب الليل النهار، ويبين الشكل(2-2) العلاقة بين الارض والشمس.

الشكل (2-2): العلاقة بين الارض والشمس.



Source: renewable-energy-training.zip op.cit 24 ."الفصل الثاني: الطاقة الشمسية الحرارية" ص

قد يتبادر إلى الذهن السؤال التالي :إذا كان الإشعاع الشمسي المنبعث ثابتاً فلماذا نستقبل إشعاعاً أكثر في الصيف ؟ والجواب عن ذلك هو أنه في شهر يونيو يكون القطب الشمالي للأرض مواجها للشمس ، وبهذا تنطلق الأشعة الشمسية إلى الجزء الشمالي من الكرة الأرضية بصورة عمودية أما في شهر ديسمبر فإن القطب الشمالي ينحرف بعيداً عن الشمس ، وتسقط الأشعة الشمسية بصورة منحرفة وغير مباشرة باعثة أقل كثافة من الطاقة هي(مقدار(الكيلوواط /سا) من الطاقة الساقطة على($م^2$) من سطح الأرض في زمن معين).

تعتبر طبقة الفوتوسفير مصدر الإشعاع الرئيسي من الشمس وتبلغ درجة حرارتها حوالي (6 آلاف درجة كالفن)، تشع الشمس طاقة بمعدل (3.85×10^{23} كيلوواط) تستقبل الأرض منها حوالي (1.8×10^{14} كيلوواط)، وإذا أخذنا بعين الاعتبار أن استهلاك العالم من الطاقة يبلغ حوالي (10^{10} كيلوواط) تبين أن كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض تعادل حوالي (20 ألف مرة) قدر استهلاك العالم من الطاقة.[1]

[1] د. سعود يوسف عياش،(مرجع سابق)،ص؛157.

الفرع الثالث: الثابت الشمسي:

يعرف الثابت الشمسي بأنه كمية الطاقة الساقطة في وحدة الزمن على وحدة مساحة متعامدة مع الشعاع الشمسي وواقعة على سطح الغلاف الجوي المحيط بالكرة الأرضية.

يكتسب الثابت الشمسي أهمية خاصة في تطبيقات الطاقة الشمسية ذلك أنه لا يمكن في الواقع الحصول على كمية طاقة من الشمس أعلى من قيمة الثابت الشمسي وبالنسبة لكمية الطاقة التي تصل إلى الأرض فإنها أقل من قيمة الثابت الشمسي بسبب انعكاس قسم من الإشعاع أو امتصاصه أثناء عبوره الغلاف الجوي.[1]

الفرع الرابع: الطيف الشمسي:

يمثل الثابت الشمسي كل كمية الطاقة في الطيف الشمسي وبالنظر إلى الإشعاع الشمسي نجد أنه يتكون من مجموعة موجات كهرومغناطيسية تتراوح أطوالها ما بين (0.11 ميكرون إلى 4 ميكرونات)، والواقع أن الإشعاع الشمسي يحتوي على موجات أطول غير أن كمية الطاقة فيها قليلة ولا تتجاوز(1%) من مجمل طاقة الطيف الشمسي.

ينقسم الطيف الشمسي إلى ثلاثة مجالات ، مجال الأشعة فوق البنفسجية ومجال الأشعة المرئية ومجال الأشعة تحت الحمراء ، وتغطي الأشعة البنفسجية ذلك الجزء من الطيف الشمسي الذي يحتوي على الأشعة ذات الموجات القصيرة حتى طول(0.4 ميكرون) ، وأما الأشعة المرئية فتغطي أطوال الموجات في المجال (0.4 - 0.75 ميكرون) ، وأما بالنسبة للأشعة تحت الحمراء فهي تغطي ذلك الجزء من الطيف حيث تزيد طول الموجات عن(0.75 ميكرون)[2].

المـــطلب الثانـــي

مفهـــوم الطـــاقة الشمسيـــة

إن استخدام الشمس كمصدر للطاقة هو من بين المصادر البديلة للنفط التي تعقد عليها الآمال المستقبلية لكونها طاقة نظيفة لا تنضب، لذلك نجد دولا عديدة تهتم بتطوير هذا المصدر وتضعه هدفا تسعى لتحقيقه [3].

كما تتميز الطاقة الشمسية بمواصفات تجعلها أفضل وأهم مصادر الطاقة المتجددة خلال هذا القرن والمرشح الأول لزعزعة عرش النفط، فهي طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان، وتعتبر المصدر

---

[1] (نفس المرجع)،ص؛ 157-158.

[2] (نفس المرجع)،ص؛ 158-159.

[3] مقالة الطاقة المتجددة: التطلع إلى طاقة لا تنضب ،(مرجع سابق).

الرئيسي للطاقة بمختلف أنواعها سواء كانت احفورية أو متجددة [1] كما أنها طاقة نظيفة لا تنتج أي نوع من أنواع التلوث البيئي، وتأتي أهميتها بالنظر إلى محدودية المصادر التقليدية.

ما مميزات الطاقة الشمسية عن مصادر الطاقة الأخرى؟

تتميز تقنية الطاقة الشمسية بأنها بسيطة نسبيآ وغير معقدة مقارنة بتقنية مصادر الطاقة الأخرى، كما أنها توفر عامل الامان البيئي لأنها طاقة نظيفة لا تلوث الجو أو تترك نفايات ضارة،لذا فهي تتميز بالعديد من الخصائص الإيجابية التي تجعلها مفضلة على غيرها من مصادر الطاقة الأخرى ونذكر:[2]

- توفر مصدر الأمان البيئي: فالطاقة الشمسية طاقة نظيفة لا ينتج عن إنتاجها واستهلاكها تلوث وهو ما يكسبها وضعا خاصا في هذا المجال، وخاصة في ظل تزايد حدة وخطورة المشاكل البيئية .
- تعتبر مصدرا متجددا غير قابل للنضوب وبلا مقابل مما يسهل إمكانية إنشاء المشاريع المستديمة التي تعتمد في تلبية احتياجاتها من الطاقة.
- توفر الطاقة الشمسية في جميع الأماكن وكذا عدم اعتماد تحويلها على أشكال الطاقة المختلفة بل على شدة الإشعاع الشمسي الوارد إلى الأرض، مما يجعلها قابلة للاستغلال في أي مكان.
- قدرتها على توليد طاقة كهربائية من خلال تقنية كهروضوئية وطاقة حرارية من خلال تسخين المياه بالتحويل الحراري للطاقة الشمسية؛ فالشمس ليست مصدرا للحرارة فقط لكنها مصدر للكهرباء بواسطة الخلايا الشمسية التي أبتكرها" العالم الفيزياوي الفرنسي ادموند بيكويرل "عام 1839[*]والتي يطلق عليها الخلايا الشمسية (الخلايا الفولطاضوئية) وهي تحول أشعة الشمس الى كهرباء.
- توفر عنصر السيليكون اللازم لاستخدام الطاقة الشمسية بكميات كبيرة في الارض.[3]

---

[1] د. عبد المطلب النقرش، (مرجع سابق)،ص؛ 13.

[2] ا.مخلفي امينة ، موقع النفط من مصادر الطاقات البديلة المتجددة و غير المتجددة" ، الملتقى الدولي حول الطاقة والتنمية المستدامة، جامعة ورقلة – الجزائر– العدد 9 –2011، ص؛5.

[*]إن اول من لاحظ الظاهرة" تحويل الضوء (الفوتون) Photons ، الى كهرباء (فولتية Voltage) "هو العالم الفيزياوي الفرنسي ادموند بيكويرل Becquerel عام 1839 ، حيث وجد أن بعض المواد تنتج كمية قليلة من الكهرباء عند تعرضها للضوء .وبعد ما يزيد عن (80 عام)، استطاع البرت اينشتاين في عام 1921 شرح طبيعة الضوء، والتأثير الضوئي الكهربائي Photoélectrique، وعلى اساس هذه الشروحات تمكن المختصون لاحقاً من تطوير تكنولوجية الخلايا الشمسية، وحصل اينشتاين في حينه على جائزة نوبل في الفيزياء على بحثه هذا. إن اول خلية شمسية تم صنعها في مختبرات بيل في عام 1954 ، وتم جمع عدد منها لتكون (وحدة module) خلايا شمسية، وتصنيع ما سُمي بالبطارية الشمسية، ولكن لارتفاع الكلفة لم يتم استخدامها الاّ في حدود ضيقة جداً. وبدأت الطفرات في تطوير هذه التكنولوجيات في الستينيات من القرن الماضي، وذلك عندما تطورت صناعة غزو الفضاء سواء في الاتحاد السوفياتي السابق او في امريكا، و لأول مرة أُخذت هذه التكنولوجية بجدية، وبغض النظر عن التكاليف، وذلك لتزويد المركبات الفضائية بالكهرباء.

[3] ا. مخلفي امينة، (مرجع سابق) ،ص؛ 5.

▪كل صور الطاقة المتواجدة أصلها من الشمس، فالطاقات الأحفورية استمدت طاقتها المخزونة منها، كذلك تعد طاقة المد والجزر نوعا من أنواع الطاقة الحركية المستمدة منها كذلك لأن منشأ المد والجزر هو جذب الشمس والقمر لمياه الأرض وكذلك الحال بالنسبة لطاقة الرياح وطاقة الشمس طاقة مستمرة لا ينقطع فيضها وهي طاقة هائلة بكل المقاييس، وبالنظر إلى حجم الأرض فإن سطحها لا يستقبل إلا جزء صغير من الطاقة الكلية الصادرة منها يصل إلى نحو جزء من (2000 مليون) من طاقة الشمس، ورغم ذلك فإن هذه الطاقة الوافدة إلى الأرض تزيد عن إجمالي الاحتياجات العالمية من الطاقة بنحو(5000مرة) بحيث أن الطاقة التي، يمكن الحصول عليها من أشعة الشمس لمدة(105 دقائق) تكفي لتلبية احتياجات استهلاك العالم لمدة عام. [1]

▪تتميز الخلايا الشمسية بأنها لا تشمل أجزاء أو قطعا متحركة و لا تستهلك وقودا وتعمل لمدة طويلة وتتطلب قليلا من الصيانة، ما يكسبها وضعا خاصا لا سيما في هذا القرن.

▪عدم خضوع الطاقة الشمسية لسيطرة النظم السياسية والدولية والمحلية التي قد تحد من التوسع في استغلال أي كمية منها.

▪تتوفر الدول المطلة على ضفتي البحر الأبيض المتوسط، و على الخصوص الدول الواقعة على الضفة الجنوبية له: المغرب، الجزائر، تونس، ليبيا، مصر... على مخزون معتبر من الطاقة الشمسية، أكبر و بعدة أضعاف من الكمية المقدرة للإحتياجات الإنسانية.[2]

المـــطلب الثـــالث

تطـــور الطـــاقة الشمسيـــة [3]

إن استغلال الطاقة الشمسية لم يكن وليد اليوم وإنما استخدمها الإنسان منذ القدم، فقد استخدمها الرومان في إشعال النيران لإضاءة سفوح الجبال في الليل حيث كانوا يضعون المرايا فوق قمم الجبال لتجميع أشعة الشمس وإشعال النيران، كما استعملوها في تبادل الإشارات الضوئية عبر المسافات البعيدة، كما استعمل العالم الإغريقي "أرخميدس" المرايا الحارقة للدفاع عن بلاده من الاجتياح الروماني، حيث وضع مرايا بشكل خاص لتركيز الأشعة في بؤرتها ومن ثمة توجيهها نحو الهدف.

---

[1] اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، (مرجع سابق)، ص؛4 .

[2]"إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد" ، (مرجع سابق)،ص؛1.

[3]الطالبة بوعشير مريم(مرجع سابق)،ص؛157.

في عام 1785 اخترع "موشو" آلة بخارية استطاع من خلالها رفع درجة حرارة الماء إلى درجة الغليان واستعمل البخار في إدارة الآلات الصغيرة، وهو نفس المبدأ الذي اعتمده "شومان" في وضع جهاز لتوليد القوى الشمسية عام 1911[1].

إلا أن الاهتمام بهذا النوع من مصادر الطاقة تلاشى بعد اكتشاف الآلة البخارية وبعد اكتشاف مصادر الطاقة الأحفورية، والتي أدى استغلالها إلى استنزافها من جهة وتلويث للبيئية من جهة ثانية، وهو ما أعاد الطاقة الشمسية إلى واجهة الاهتمام وذلك منذ منتصف القرن الماضي حيث توجهت جهود العلماء حين ذاك إلى البحث عن مواد قادرة على تحويل أشعة الشمس إلى طاقة كهربائية، وقد تم تحقيق ذلك فعلا حيث تم اكتشاف مادة السيليكون والتي تتأثر مقاومتها الكهربائية بمجرد تعرضها للضوء.

ثم تلت ذلك فترة مهمة في مجال الاهتمام بالطاقة الشمسية كبديل للطاقات الأحفورية في السبعينيات حينما أعلن العرب حضر البترول إلى الغرب، فبدأت دول عديدة تعطي اهتمام بالغ بالطاقة الشمسية واستخدامها، وقد أثمرت هذه الفترة في نشر وتطوير تكنولوجياتها مما سمح باستخدامها في مجالات عديدة كالاتصالات والنقل والإنارة.

فإلى أي درجة يستطيع العالم استغلال الشمس لإنتاج طاقة نظيفة و امنة ورخيصة؟

إن كمية الطاقة الشمسية التي تتلقاها الأرض كبيرة جدا مقارنة باحتياجات العالم من الطاقة غير أن علينا إدراك حقيقة أن هذه الطاقة تسقط على سطح الأرض الذي يتألف من بحار وجبال ووديان ومناطق طبوغرافية مختلفة فمثلا تغطي البحار حوالي(70%) من سطح الأرض وهي مناطق غير ملائمة لاستغلال الطاقة الشمسية سواء نتيجة لبعدها عن اليابسة أو للتكلفة الاقتصادية العالية[2]، كذلك فان هناك مساحات واسعة من الصحاري التي تتلقى كميات كبيرة من الإشعاع الشمسي غير أنها غير مأهولة بالسكان وبعيدة عن مراكز الاستهلاك، فكمية الطاقة الشمسية الواقعة على (0.40%) من مساحة شمال أفريقيا تكفي لتلبية طلب أوروبا من الكهرباء، و(2 %) من مساحتها تكفي لتلبية طلب العالم أجمع من الكهرباء [3].

تستخدم الطاقة الشمسية بطريقتين :الأولى هي :الطاقة الحرارية الشمسية والثانية هي :الطاقة الكهربائية الشمسية (الفولطاضوئية).[4]

---

[1]محمد رأفت اسماعيل رمضان، علي جمعان الشكيل ،(1988) ، الطاقة المتجددة، دار الشروق، لبنان،ص؛32.

[2] د. سعود يوسف عياش،(مرجع سابق)،ص؛ 157.

[3]www.energyblueprint.info.

(4) 2012 Année des energies renouvelables, Mars 2012, bm-chalon .fr/ site/ fichier. php? ... 2012...Energies_renouvelables1...

المبحث الثانـــي

الطــاقة الشمسيـــة الحراريـــة(THERMIQUE)

هي عملية حصاد واستغلال الطاقة الشمسية لانتاج طاقة حرارية و تستخدم المركزات او المجتمعات الشمسية الحرارية لهذا الغرض.

المـــطلب الأول

مفهـــوم الطــاقة الشمسيـــة الحراريـــة

الطاقة الشمسية الحرارية هي تحويل اشعة الشمس الى طاقة حرارية، و يمكن استعمال هذا التحول بصفة مباشرة (لتدفئة بناية مثلاً) او بصفة غير مباشرة (كإنتاج بخار الماء لتدوير المولدات التوربينية و بالتالي الحصول على الطاقة الكهربائية) و باستعمال الحرارة التي تنقل عن طريق الاشعة بدلاً من الاشعة نفسها، فان هذه الطرق لتحويل الطاقة تتميز عن اشكال الطاقة الشمسية الاخرى مثل الخلايا الكهروضوئية.

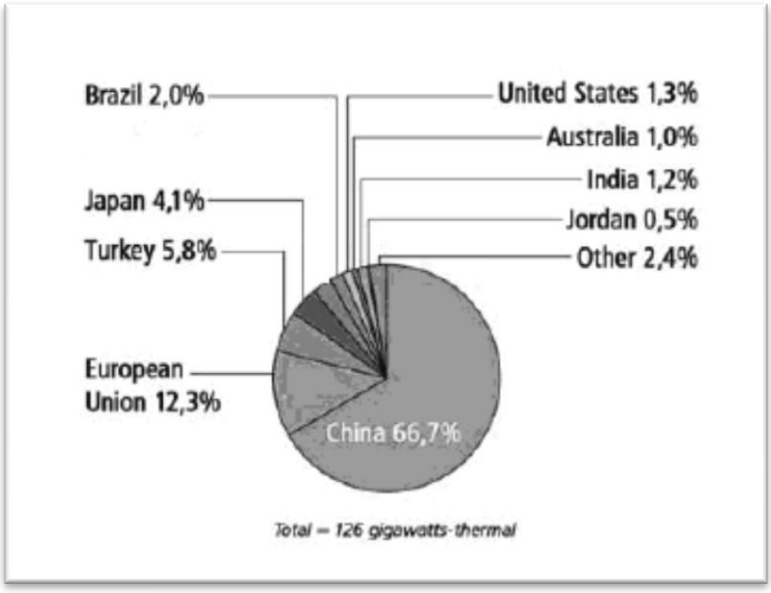
ويتم تركيز الطاقة الاشعاعية المباشرة للشمس بواسطة مجمع فوق محول للحرارة حيث تنتقل الى السائل، بتبخيره مباشرة او بنقل الحرارة الى مولد بخار.

ولجميع الاجهزة عدد مشترك من الأجزاء مجمع يركز الحرارة ، سائلاً او غازا ناقل للحرارة ينقلها الى غاية نقطة الاستخراج، مبخرة، مكثفة، توربينه و مولد كهربائي.

يمكن للطاقة الشمسية الحرارية، التي تعرف بتسمية "الطاقة الحرارية المركزة"، تلبية الطلب فيما يخص الكهرباء ليلا و نهارا كونها مجهزة بوسائل تخزين حرارية او مهجنة مع طاقات اخرى مثل الغاز [1]، والشكل (2-3)الموالي يمثل مخطط للإنتاج العالمي من الطاقة الحرارية الشمسية حيث تتصدر الصين العالم بنسبة(66.7%) تليها تركيا بـــ(5.8%) بينما تأتي المملكة في المرتبة الحادية عشر بـــ(0.5 %).

[1] programme des énergies renouvelables et de l’éfficacité énergétique ,mars 2011 , p ;10. www.mem-algeria.org.

الشكل(2-3) : الانتاج العالمي للطاقة الحرارية الشمسية في العام 2007للدول العشرة الاولى



المصدر: د.وكاع محمد "هندسة الطاقات المتجددة والمستدامة"، ص 120

المـــطلب الثانـــي

استخدامـــات الطـــاقة الشمسيـــة الحراريـــة [1]

تعتمد الطاقة الشمسية على أشعة الشمس بصورةٍ مباشرة أو غير مباشرة. ويمكن استخدامها في عمليات التبريد و التدفئة، وتوليد الكهرباء، و الإنارة، وتحلية المياه، و غيرها من الاستخدامات.[2]

- **تحضير الماء الساخن والتدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية:**

أ /تحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية:

يتمتع استغلال الطاقة الشمسية في تحضير الماء الساخن بأهمية خاصة للأسباب التالية:

تبلغ كمية الطاقة المستهلكة حوالي(40%-50%) من مجموع الطاقات المستهلكة على سطح الأرض.

تستهلك هذه الطاقة على شكل حرارة بدرجات أخفض من (100م°)، يمكن الحصول على مثل هذه الدرجة من الحرارة بسهولة بالمجمعات الشمسية.

---

[1] د.عمر شريف (مرجع سابق)،ص؛ 4-8 .

[2] JACQUES PERCEBOIS "L'énergie solaire prespectives economiques « éditions du centre na tonal de la recherche scientifique 15 ,quai anatola – France- 75700 paris p ; 52.

تشكل الأجهزة المستعملة لتحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية جزء من أجهزة التدفئة المنزلية.

تتألف جميع الأجهزة على اختلاف أنواعها وأشكالها من الأجزاء الرئيسية التالية:

- المجمعات الشمسية.

- الخزان.

- دارة المجمعات الشمسية.

يمكن تصنيف معظم أجهزة تحضير الماء الساخن بالطاقة الشمسية المنتشرة في وقتنا الحاضر ضمن فئتين تختلفان عن بعضهما بطرق تنظيم حركة السائل الحراري وبالتالي انتقال الحرارة من المجمعات الشمسية إلى الخزان، فبينما تعتمد الفئة الأولى على مبدأ التنظيم الذاتي لحركة السائل الحراري، تستعمل الفئة الثانية مضخات خصيصة لهذا العرض ولكل فئة إيجابياتها وسلبياتها؛ بالنسبة لعام 2007 كان إجمالي سعة نظم تسخين الماء التي تعمل بالطاقة الشمسية حوالي(154 جيغاواط)[1] .

ب /التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية:

تبلغ كمية الطاقة المستهلكة للتدفئة المنزلية (4 أو 5) أضعاف تلك الطاقة المستهلكة لتحضير الماء الساخن أو حوالي (40 %) من مجموع الطاقات المستهلكة على الأرض .لذلك فإن استغلال الطاقة الشمسية في هذا المجال أمر حيوي وجوهري لكل بلد ينوي تخفيف استهلاكه لمصادر الطاقة الأخرى وتعلقه بها.

إن التدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية هي بلا شك أكثر تعقيدا من تحضير الماء الساخن بهذه الطاقة و السبب في ذلك هو أن حاجة الإنسان للتدفئة تشتد كلما نقصت كمية الطاقة الشمسية المتوفرة، وعلى الرغم من ذلك فإن الكمية القليلة المتوفرة من الطاقة الشمسية في فصل الشتاء تكفي إن لم يكن كليا، فلسد القسم الأعظم من الطاقة اللازمة للتدفئة فيما لو تم بناء أجهزة بمقاييس مناسبة وفعالية جيدة[2].

وتوجد عدة طرق لاستغلال الطاقة الشمسية في التدفئة المنزلية تتمثل في التدفئة المباشرة، شبه المباشرة وغير المباشرة.

إن أول من استغل الطاقة الشمسية لغرض التدفئة المنزلية هو الفيلسوف اليوناني" سقراط "قبل 2400 عام أما في الوقت الحاضر فقد أنشأ حقل جديد يعرف باسم الهندسة المعمارية الشمسية يتمثل اختصاصه في استغلال الطاقة الشمسية لغرض تدفئة المنازل أو إنارتها أو ؛ ويتم من خلال وضع تصاميم خاصة للنوافذ واستعمال العوازل الشفافة .ونظرا لهذا التطور التكنولوجي الهائل نجد أعداد كبيرة من هذه المنازل منتشرة

---

[1] ملف حول "الطاقة المستدامة" المتجددة ،علي عبد الله العرادي،قسم البحوث و الدراسات–ادارة الشؤون واللجان و البحوث–مجلس الشورى،30 يناير 2012 ،ص؛30.

[2]JACQUES PERCEBOIS, op.cit,p ;55.

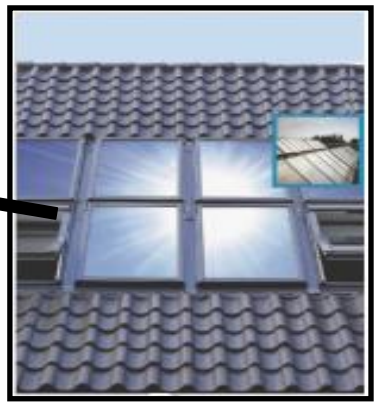
في مختلف البلدان إذ تعد ألمانيا الدولة الرائدة في هذا المجال وذلك من خلال مشروع إنجاز(100000) مسكن شمسي، وشيء مشجع لهذا المجال هو ما أثبتته التجارب في المناطق غير الشمسية كسكوتلندا مثلا يمكنها تصميم المنازل الشمسية إذ أن الإشعاع الشمسي يستطيع أن يؤمن أكثر من (80%) من التدفئة.

إن معظم انظمة تدفئة المياه في الابنية تتألف من قسمين رئيسيين: **الاول** هو الجامع الحراري الشمسي (Solar Collector) ، و**الثاني** هو خزان السوائل الحارة.

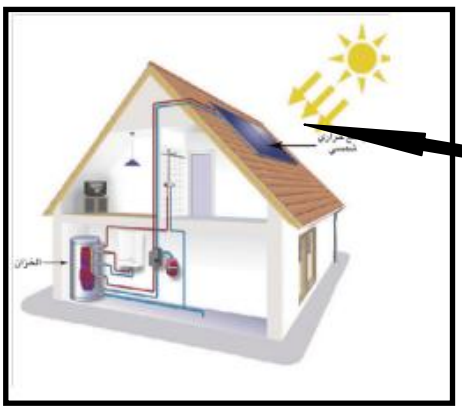
إن اكثر الجامعات الحرارية الشمسية شيوعاً هو "جامع الصفيحة المسطحة" والذي يثبت على اسطح المنازل و الابنية (الشكل 2 –4)، وفي المناطق الاكثر تعرضاً الى اشعة الشمس ولأطول مدة. وهو عبارة عن صندوق مسطح مستطيل ذو سمك قليل جداً وله غطاء شفاف يسمح بدخول اشعة الشمس.

تنتشر في هذا الصندوق انابيب دقيقة تحمل السوائل، والشائع في السوائل هو الماء، او سوائل اخرى مثل السوائل المضادة للتجمد وهذه الانابيب الدقيقة تستقر ومتصلة على صفيحة مصبوغة باللون الاسود لامتصاص الحرارة، وتسمى بالصفيحة الممتصة؛ عندما تضرب اشعة الشمس الصفيحة و(الانابيب)، ترفع درجة الحرارة فيها وتسخن سوائل الانابيب ، ومنها تنتقل السوائل الى الخزان الذي يحتفظ بالسائل الحار، والذي يكون معزولاً حرارياً بصورة كفوءة، واعتيادياً فإن الانابيب الدقيقة تمر من خلال انبوب ملفوف، داخل الخزان المملوء بالسائل الحار انظر (الشكل 2–5) .

الشكل (2– 4): الجامع الحراري الشمسي



الشكل (2–5): نموذج لمخطط للنظام داخل البيت



المصدر: د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)،ص؛ 202

من الممكن أن تكون هذه الانظمة اكثر كفاءة باستخدام مضخات لنقل السوائل بين الجامع الحراري الشمسي على السطوح، وبين الخزان (اعتيادياً داخل البناية)، وكذلك لتوزيع المياه الحارة على بقية البيت لأغراض التدفئة، ومن الممكن عدم استخدام المضخات والاعتماد على خاصية السوائل للدوران اعتماداً على فرق الحرارة، ولكن سيكون بكفاءة اداء اقل. ولهذا فإن النظام الذي يستعمل المضخات يسمى النظام النشط، والذي لا يستخدم المضخات يسمى بالنظام السلبي. في حالة تدفئة احواض السباحة، يكون حوض

السباحة هو الخزان، والذي يكون معزولاً عن بقية الارض او البناء لتقليل فقدان الحرارة. هناك تطويرات في الجامع الحراري الشمسي لزيادة الكفاءة وتقليل الكلفة، ومنها الجامعات الحرارية الشمسية المطاطية.[1]

➢ **التبريد بالطاقة الشمسية:**

تعتبر الطاقة الشمسية نوع من أنواع الطاقة يمكن استعمالها في عدة مجالات أحدها التبريد. يحتل التبريد مكانة هامة في حياة الإنسان اليومية، ليس فقط لتبريد جو المنزل وأمكنة العمل بل أيضا لحفظ الأطعمة والعديد من المنتوجات الزراعية والصناعية لذا يعتبر التبريد في المناطق الحارة[2]من الضرورات الأولية في التخطيط الاقتصادي، ففي بلادنا تزيد درجة الحرارة إلى أكثر من نصف العام عن(18 م°) وهي الحرارة المثلى لحياة الإنسان ناهيك عن أشهر الصيف الحارة حيث تبلغ درجة الحرارة (40 م °) في الظل هنا يصبح التبريد أمر جوهري.

إن التبريد بالطاقة الشمسية يمتاز بصفة فريدة وهي أنه كلما اشتدت أشعة الشمس كلما زادت قدرتها على التبريد ومن هنا تأتي أهمية تطبيق هذه الطريقة في بلادنا العربية.

توجد طريقتين رئيسيتين للتبريد بالطاقة الشمسية و هما:

- التبريد اعتمادا على التبخر البسيط.
- التبريد بالضغط.

ولكل طريقة إيجابياتها وسلبياتها.

أما عن الطريقة الأولى فتتمثل إيجابياتها في كونها تحتاج لسطوح مستوية كتلك المتوفرة في بلادنا العربية، كما أنها بسيطة البناء و التكاليف، أما عن صفاتها السلبية :فإنها تحتاج باستمرار للماء الذي يعتبر مادة ثمينة في بلادنا.

وبالنسبة للطريقة الثانية فتعتبر الطريقة الأكثر انتشارا نظرا لبساطة الأجهزة المشكلة لها، ضف إلى ذلك إمكانية استعمالها حتى في الأيام الغائمة، وتحتاج إلى كميات ضئيلة من الطاقة وبهذا تصبح تكاليف التبريد زهيدة جدا.

وبما أن التبريد يتبوأ مكانة هامة في حياة الإنسان اليومية عمل العلماء على تطوير أجهزة متقدمة جدا في هذا المجال مع مراعاة التكاليف إذ يعتبر الجهاز الذي قدمه" وليام فريشارد سون" بألمانيا عام 1978 دليلا على الجهود التي يبذلها الباحثون والعلماء من أجل توفير الأجهزة والمعدات وفي نفس الوقت تخفيض

---

[1] د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)،ص؛ 202.

[2] JACQUES PERCEBOIS , op. cit,p ;65.

تكاليفها .فاستخدام جهاز" وليام "مفيد جدا من الناحية الاقتصادية إذ لا يستهلك إلا جزء ضئيلا من الطاقة الكهربائية المنتجة للتبريد أما الجزء المتبقي من هذه الطاقة فيمكن استخدامه لأغراض.

ويعتبر مسألة أساسية في كل تخطيط اقتصادي لكن التبريد باستعمال الطاقة الكهربائية وهو الشكل المعتاد في بلادنا يعتبر من أغلى الطرق على الإطلاق إذ تتحول بنتيجة هذه العملية إلى طاقة باهضة الثمن(كهربائية) للحصول على طاقة قليلة الثمن (حرارية) ويصح القول أن كل عملية تستخدم طاقة غالية للحصول على طاقة رخيصة هي عملية خاسرة اقتصاديا ويكفي للبرهان على هذه المقولة التذكير بأن مردود تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية لا يتجاوز وفي أحسن الأحوال أكثر من(50%) إن التبريد اعتمادا على الأشعة الشمسية لا يوفر الطاقة الكهربائية الغالية فحسب بل تجعل استغلال المجمعات الشمسية أعظميا فبينما نحتاج في الشتاء للتدفئة وللماء الساخن وبذلك نستفيد من الطاقة الشمسية استفادة أعظمية فإنه من المعلوم أن المجمعات الشمسية تنتج في أشهر الصيف طاقة حرارية فائضة يمكننا استعمالها للتبريد في كل المجالات الصناعية والمنزلية.

- **استخدام الطاقة الشمسية في إزالة ملوحة المياه:**

تشكل المحيطات والبحار بمساحتها الهائلة ومواقعها الكبيرة أكبر مستودعات المياه في الطبيعة، إذ أن (97%) من كميات المياه على الكرة الأرضية توجد فيها إلى أن مياهها هذه تحتوي على حوالي (3.5%) من وزنها أملاح مختلفة، مما يجعلها غير صالحة للاستعمال في كثير من المجالات كالشرب والزارعة، والصناعة وفي المقابل نقص الماء العذب في المعمورة الشيء الذي دفع الدول إلى التفكير بإنشاء محطات إزالة ملوحة مياه البحار بالطاقة الشمسية وبذلك أنشأت أول محطة لهذا الغرض في الشيلي عام 1872 ، أما في الوقت الحاضر يوجد عدد كبير من محطات إزالة ملوحة المياه بالطاقة الشمسية مباشرة في أماكن مختلفة في العالم تختلف عن بعضها بالدرجة الأولى، بطبيعة المواد الداخلة في تركيبها كما تختلف في كفاءتها من وقت لآخر أثناء العام في البلاد المشمسة.

وتتميز محطات إزالة الملوحة بالطاقة الشمسية مباشرة برخص تكاليف بناءها و تشغيلها، بساطتها، وقابلية تعطيلها ضئيلة جدا، و فوق كل هذا استغناؤها عن التكنولوجيا المعقدة .إلا أن هذه المحطات تحتاج لمساحات كبيرة نسبيا خاصة فيما لو أريد استغلال الماء المحصل عليه من هذه المحطات لري الأراضي الزراعية.

أما عن كميات الماء العذب التي تستطيع أن توفرها هي (250 ل/م ^{3}) في اليوم وعلى مدار العام أي ما يقارب (10000 ل/م^3) في العام وهذا المعدل يرتفع صيفا ويقل شتاء، وتبلغ تكاليف المتر(16- 82 دولار/م^3) وهذه المحطة تعيش لمدة (20 عام) وبالتالي تستطيع إيجاد - المربع الواحد ما بين تكلفة (10000ل) ماء على مدار العام هي (2 دولار) على أساس (20 دولار/م^3) وفي المقابل نجد أن تكلفة

إنتاج (10000 ل) ماء عذب من محطات التحلية بالوقود تبلغ(52 سنت) فقط وعليه نلاحظ الفرق الشاسع في التكاليف ويبدو واضحا ضخامة تكاليف التحلية بالطاقة الشمسية.

لكن اليوم ومع زيادة أزمات النفط وارتفاع أسعار الوقود أصبحت المحطات الشمسية أجدى من المحطات الحرارية الكبيرة.

➢ **استخدام الطاقة الشمسية في الزراعة:**

تعتبر الطاقة احد المتطلبات الرئيسية للزراعة و تنمية المناطق الريفية، كما ان النبتات تستخدم ضوء الشمس وثاني اكسيد الكربون و الماء لتحولها الى طاقة تنمو بها ، و يمكن لمصادر الطاقة المتجددة تحل بعض مشاكل المناطق الريفية مثل تحويل المخلفات الزراعية الى غاز حيوي، الى جانب استخدام الطاقة الشمسية في ضخ المياه، و تجفيف المحاصيل و كذلك في طهي الاطعمة .[1]

➢ **إتجاهات إستخدام الطاقة الشمسية المركزة:**

– تقوم الطاقة الشمسية المركزة بتحويل أشعة الشمس الى كهرباء ويتطلب توليد الطاقة الشمسية المركزة سماء صافية وضوء قوي وتتوفر هذه الظروف الطبيعية في جنوب غرب أمريكا والمكسيك وشمال أفريقيا والشرق الأوسط ووسط اسيا وجنوب أفريقيا واستراليا وجنوب أوروبا وأجزاء من الصين والهند ، ومن المتوقع أن تقوم هذه الطاقة بإمداد نحو(5%) من الكهرباء في العالم بحلول عام 2050.

– شهد توليد الطاقة الشمسية المركزة نمواً كبيراً في أسبانيا وأمريكا منذ عام 2006 ويبلغ حجم السعات الحالية في العالم بنحو(15 جيغاواط).

– تتراوح التكاليف الاستثمارية بين(4.2 الى 8.4 دولار/واط) وذلك حسب الطاقة التخزينية ومصدر الطاقة وتكلفة العمالة والأرض والتكنولوجيا ، وتتراوح تكلفة الكهرباء المولدة بين(17– 25 سنت أمريكي / كيلوواط /سا) .

و في هذا السياق تجدر الملاحظة إلى الاهتمام بتطوير الأجهزة الشمسية وتحسين أدائها.

[1] د.محمد مصطفى محمد الخياط،(مرجع سابق)،ص؛46 .

المـــطلب الثـــالث

التطـــوير والابتكـــار فـــي تكنولوجيـــات الطـــاقة الشمسيـــة

مركزات الطاقة الشمسية:

قد أصبحت تطبيقات تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة ممكنة من الناحية الفنية بقدرات تبدأ بجزء من الكيلوواط إلى مئات الميغاواط ، هذا ومن الممكن فى الوقت الحالى إنشاء محطات للطاقة الكهربائية متصلة بالشبكة الكهربائية أو موزعة.

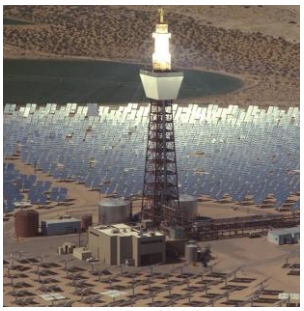
هناك ثلاثة انواع من انظمة مركزات الطاقة الشمسية :قناة القطاع المكافىء الهندسي (القناة الباروبولية(Parabolic–trough)،والصحن/الطّبق(Dish–engine)– وبرج القوة (power–tower).[1]

***القناة الباروبولية(Parabolic– trough):** وهو نظام يركز الطاقة الشمسية خلال قناة من المرايا مستطيلة مقعرة (على شكل حرف)**U** إن المرايا توجه نحو الشمس، وتُركزَّ اشعتها على انبوب يمرعلى طول مركز القناة، و هذا سيسخن الزيت الذي يمر في الأنبوب ويستخدم الزيت الحار لتبخير الماء.

***الصحون/الاطباق(Dish – engine) :** وهو نظام يستخدم مرايا على شكل صحن كبير (مشابه

لصحن الاقمار الصناعية)، كما في (الشكل 2–4)؛ وإن صحن المرايا يجمع ويركزّ حرارة الشمس على مستودع مستلم للحرارة، والذي يحملها الى سائل داخل الماكينة؛ان الحرارة تجعل السائل يتمدد ليضغط على مكبس Piston او توربين ليولد الطاقة الحركية،وتستخدم الطاقة الحركية لتوليد الطاقة الكهربائية.

*** برج القوة الكهربائية (power– tower):**وهو نظام يستخدم حقلاً كبيراً من المرايا لتركيز اشعة



الشمس على مستودع يستقر فوق برج .والحرارة تسخن ملحاً منصهراً يجري في المستودع . وثم يمرر الملح المنصهر في انابيب لتبخير المياه ، ان الملح المنصهريحتفظ بكفاءة بالحرارة، ولهذا يمكن خزن الحرارة لأيام قبل استخدامه لانتاج الكهرباء، وهذا يعني امكانية انتاج الكهرباء في الأيام الغائمة، او لساعات عديدة بعد مغيب الشمس .

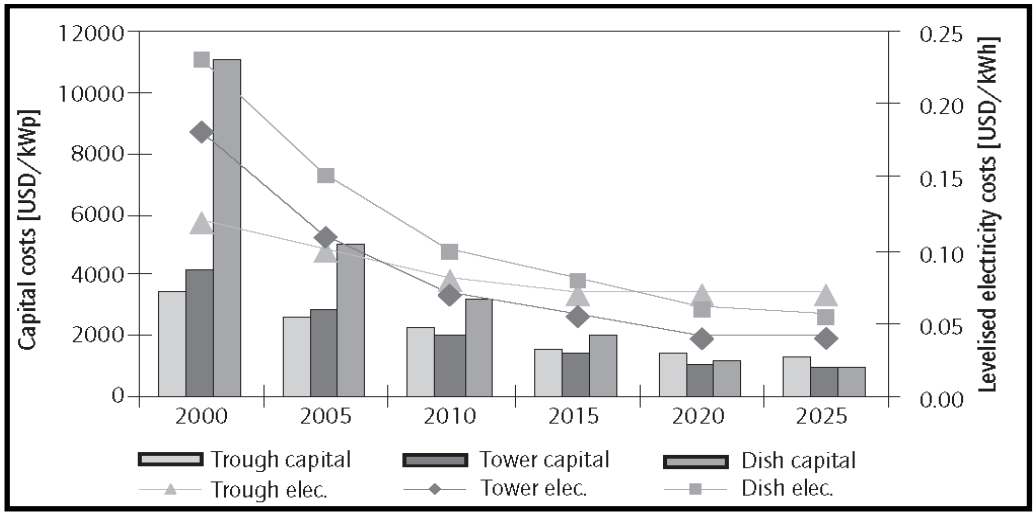
---

[1] د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)، ص؛ 205؛206.

وتعتمد جميع تكنولوجيات الطاقة الشمسية المركزة على 4 عناصر أساسية وهى: مركزات، مستقبلات، وحده نقل وتخزين ومبادلات حرارية الطاقة المركزات حيث تقوم المركزات بإلتقاط وتركيز الإشعاع الشمسي المباشر الذي يتم بثه إلى المستقبلات حيث تقوم بإستقبال ضوء الشمس الذي يتم تركيزه وتقوم بنقل الطاقة الحرارية إلى المبادلات الحرارية؛ في بعض محطات المركزات الشمسية فإن هناك جزء من الطاقة الحرارية يخزن حتى يتم إستخدامه فيما بعد غروب الشمس. وتستخدم المزارع الشمسية ذات مركزات القطع المكافئى مرايا على شكل قطع مكافئ لكي تعكس أشعة الشمس على شكل أطباق مزودة بمحرك يقوم بتجميع الطاقة الشمسية من خلال مجمع شمسي على شكل قطع مكافئ ويقوم بتشغيل المولد الكهربائى.

يهدف التطوير في أي نوع من أنواع التكنولوجيا إلى تقليل التكاليف في كل مكون من المكونات؛ لذلك نجد أن الولايات المتحدة لديها برامج قوية لتطوير المجمعات الشمسية المركزة كما نجد أن الصناعة الأوروبية للمجمعات الشمسية المركزة وخصوصًا التي تستخدم في التطبيقات العامة في (أسبانيا، ألمانيا، إيطاليا) تولي إهتمامًا كبير بالبحث والتطوير وخصوصًا لتطوير مستقبلات الأشعة الشمسية ونتيجة لإختلاف توجهات الأسواق والبحوث والتطوير فإننا نستعرض من خلال الشكل(2–6) التالي التكاليف المتوقعة لتكنولوجيا المجمعات الشمسية المركزة ونلاحظ أن نظم القطع المكافئى من الممكن أن تتطور مع أنها تعتبر من التكنولوجيات الناضجة ولكن تحتاج المزيد من الجهود في البحث والتطوير والابتكار لتطوير تكنولوجيا الأبراج والأطباق لكي تنخفض التكلفة، ويمكن خفض التكلفة من خلال زيادة الطاقة الإنتاجية للمصنع وبالتالي زيادة حجم الإنتاج وتقليل النفقات وأيضًا من خلال تحسين أداء المصنع عن طريق زيادة الكفاءة.

الشكل (2–6): التنبؤ بإستثمارات المجمعات الشمسية المركزة وتكاليف الطاقة الكهربائية



المصدر: قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية (IMC / PS) مشروع رقم217، التقرير النهائى، مركز تحديث الصناعة ديسمبر 2006، ص؛ 25 .

المبحث الثـــالث

الطـــاقة الشمسيـــة الكهـــروضوئيـــة (PHOTOVOLTAÏQUE)

هي طاقة متجددة تستعمل الاشعاع الشمسي لإنتاج الكهرباء؛ تعتبر مصدر طاقة غير ملوثة، و نظرا الى مقاسات مكوناتها فهي تتلاءم لاستعمال مبتكر و فني في الهندسة المعمارية. [1]

جاء اسم Photovoltaïque ،كإسم مركب لظاهرة التحويل تحويل الضوء(الفوتونPhotons) الى كهرباء (فولتيةVoltage).

المـــطلب الأول

مفهـــوم الطـــاقة الشمسيـــة الكهـــروضوئيـــة

يقصد بالطاقة الشمسية الكهروضوئية، الطاقة المسترجعة و المحولة مباشرة الى كهرباء انطلاقا من ضوء الشمس من خلال تراكيب إلكترونية تسمى" الخلايا الشمسية" إن عمل الخلايا الشمسية ينبع من فكرة بسيطة أنه عند تسليط ضوء مؤلف من فوتونات لها طاقة تزيد عن فجوة الطاقة المحضورة للمادة شبه الموصلة، فإن هذه المادة تقوم بإمتصاص هذه الفوتونات مولدة أزواج من الالكترونات والفجوات الحرة .[2]

بالإضافة الى مزايا التكلفة المنخفضة لصيانة الانظمة الكهروضوئية، فان هذه الطاقة تلبي بشكل جيد احتياجات المناطق المعزولة التي يكون وصلها بالشبكة الكهربائية مكلفا جدا.

---

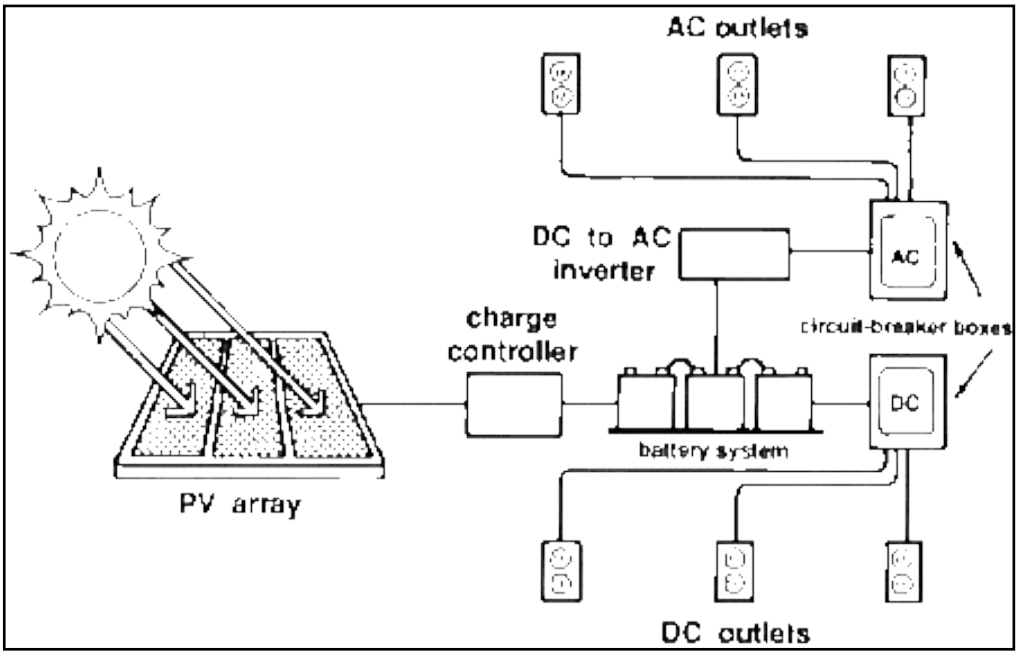
[1] programme des énergies renouvelables et de l'éfficacité énergétique ,op,cit, p ;10 .

[2] د.وكاع محمد (مرجع سابق)، ص ؛120.

المـــطلب الثـــانـــي

مكونـــات النظـــام الكهـــروضوئي[1]

الشكل (2-7): مكونـــات نظـــام توليد الكهربـــاء من الطـــاقة الشـــمســـية



Source : http://pvme.net/what_is_photovoltaic.htm

الوحدة الشمسية:

ان العنصر الأساس في الوحدة الشمسية هو الخلية الفولطاضوئية (الخلية الشمسية) .

1/ الخلايا الكهروضوئية (الخلايا الشمسية) و كفاءتها :

إن الخلايا الشمسية مصنوعة من نفس انواع مواد انصاف الموصلات (Semi- conducators) مثل السيليكون [*] ، والتي تستخدم في الصناعات الكهربائية الدقيقة (Micro- électronique) المستعملة حالياً في مختلف الصناعات الالكترونية وعلى نطاق واسع جداً، اي (Micro- chips) رغم ان المادة الاولية للسيليكون متوفرة جداً و رخيصة في العالم،وهي مادة الرمل (ثاني اوكسيد السيليكونSiO2) ، ولكن السيليكون المستخرج منها والصالح للاستعمالات اعلاه غال، اذ أن كلف انتاجه لا تزال عالية، رغم البحوث

[1] صيانة نظم إنتاج الطاقة الشمسية الفولطاضوئية المستخدمة في الإنارة المنزلية، فتح الله عفاني & نايسة عبد المولى، pdf ، ص؛9.

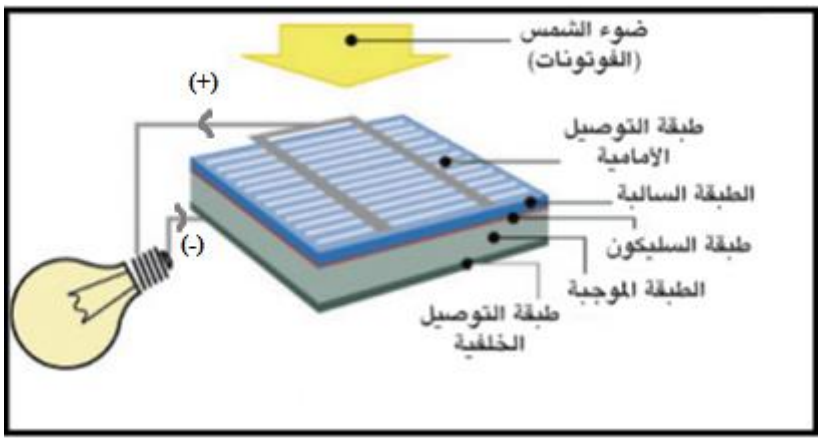
[*] السيليكون مادة نصف ناقلة و هو المكون الاساسي لبعض انواع الرمال و الشرائح الالكترونية،و يمكن استعماله في صنع الخلايا الشمسية الكهروضوئية و تشكل المكون الذي يسمح بإمكانية الرفع من الفعالية الطاقوية.

الكبيرة حول تخفيض كلف تكنولوجيا الإنتاج، والتي نجحت في مراحل متعددة ولكن لا تزال غالية، ولهذا فإن انتاج الكهرباء بهذه الطريقة يكون امراً مكلفاً.

في الخلية الشمسية (الشكل 2-8) تُستعمل طبقة رقيقة جداً من شبه الموصل، مثل مادة السيليكون المستعملة في (99%) من الخلايا الشمسية المصنوعة حالياً، وتُعامل هذه الطبقة بمادة لتكوين الطبقة الموجبة، وهي اعتيادياً البروون وتكون في اسفل الخلية، ويباع السيليكون تجارياً لاغراض الخلايا الشمسية بشكل يكون البورون مصهوراً على الجهة السفلى منه .اما الطبقة السالبة وهي العليا، فهي اعتيادياً الفوسفور، والذي يوضع كطبقة مباشرة ملتصقة بالجهة العليا للسيليكون المواجهة للشمس، وتُغطى بمادة شفافة غير عاكسة تحمي الخلية، وتسمح بمرور اشعة الشمس وتوصيل الكهرباء، وتسمى طبقة التوصيل الامامية(Front contact) وتستند الخلية على طبقة سفلى (خلفية)للحماية ولتوصيل الكهرباء، وتسمى طبقة التوصيل الخلفي (Back contact)، و الخلايا الشمسية بحاجة الى حماية من عناصر الطبيعة وهي تخزن عادة تحت غلاف زجاجي. [1]

السـيليـكـون

الشكل(2-8): مخطط لخلية شمسية.



المصدر: د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)، ص؛208.

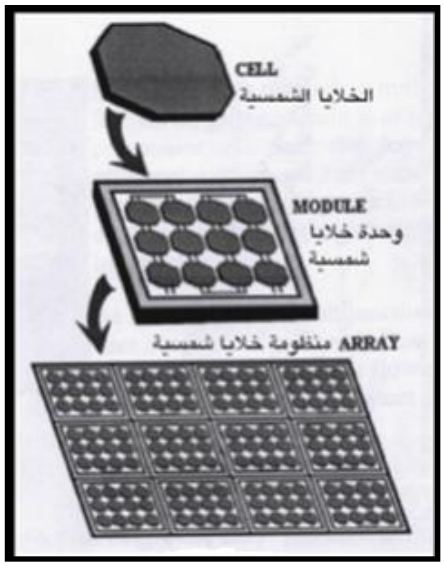
[1] الكاتب doaa ، تركيب النظام الكهروضوئي وعمله - الألواح الشمسية - الطاقة البديلة، الخميس 23 يونيو 2011 .

فعندما تصل الطاقة الضوئية الى الخلية تتحرر الالكترونات من الذرات في المادة النصف ناقلة ولتبسيط المسألة فان فوتونات ضوء الشمس تقوم بتحفيز الالكترونات الى حالة اعلى من الطاقة لتقوم بتوليد الطاقة الكهربائية فيتم تجميع الالكترونات على شكل تيار كهربائي اذا تم وصل نواقل كهربائية الى الطرفين السالب والموجب ويمكن استخدام الطاقة الكهربائية التي تنتج في تشغيل المصابيح او تشغيل مضخات المياه حيث ان الخلية الشمسية العادية ذات حجم (4 بوصات) تنتج ما يقارب (1.5 واط) من الطاقة الكهربائية في ظهيرة يوم مشمس.

تكون الخلايا الشمسية مرتبطة فيما بينها، محفوظة تحت لوحة زجاجية، فتكوِّنُ بذلك "وحدة شمسية"، يمكن لوحدة واحدة أن تنتج كمية من الكهرباء تكفي لتشغيل أجهزة كهربائية ذات استهلاك طاقي ضعيف (مصابيح، تلفاز، مذياع)، وكلما كانت اللوحة كبيرة، زادت كمية الكهرباء التي تنتجها.

إن الطاقة الكهربائية المنتجة من خلية شمسية واحدة تكون قليلة جداً، ولهذا وكما مبين في (الشكل2-9)، تربط عدة خلايا وتثبت على هيكل او ضمن إطار، وتسمى عند ذاك "وحدة خلايا شمسيةPV modules "، وتسمى ايضاً (Flat – plate PV) رقيقة الفولطاضوئية المسطحة.

الشكل(2-9):وحدة خلايا شمسية



المصدر: د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)، ص، 209

وإن وحدة الخلايا مصممة لتجهيز كهرباء ضمن فولطية معينة، واعتيادياً " 12 فولط ". ويعتمد التيار المنتج على كمية وشدة الضوء الذي يسلط على وحدة الخلايا. ومن الممكن ربط عدة وحدات خلايا سوية لعمل منظومة (مصفوفة) خلوية ؛ وبصورة عامة كلما ازدادت مساحة الوحدة او المنظومة الخلوية، نحصل على طاقة كهربائية اكثر، ويكون التيار المنتج هو تيار مباشر ، ويمكن ربط المنظومات على

التوازي او التوالي لإنتاج التيار او الفولطية المطلوبة؛ اعتيادياً وحدة الخلايا الشمسية تتكون من (40 خلية)، اما المنظومة الخلوية الشمسية فتتشكل من ربط (10وحدات) ، والتي قد تصل ابعادها في كل اتجاه الى (10 م). وتوضع المنظومة في اماكن مكشوفة باتجاه الشمس كما في (الشكل 2 –10) او قد توضع على اجهزة دوّارة لتستمر في مقابلة الشمس من الشروق الى الغروب.

الشكل (2–10): منظومة خلايا شمسية موضوعة في ارض تلال مكشوفة

المصدر: د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)، ص؛ 210

1–1/ كلفة الخلايا الشمسية: [1]

إن تحويل أشعة الشمس المباشرة إلى طاقة كهربائية هو أحد المنجزات العلمية الكبرى في القرن العشرين والألفية الثانية، وهو أفضل التقنيات المستخدمة حالياً في مجال الطاقة المتجددة.

لقد بدأت هذه التقنية منذ عقود عديدة لكنها دخلت مرحلة الاستغلال الفعلي عند استخدامها في برامج الفضاء في نهاية الخمسينات من هذا القرن، ولكن العائق في استخدامها على نطاق واسع ومن قِبل عموم الناس هو كلفتها العالية ، ولقد انخفض سعر الخلايا الشمسية (Photovoltaic Cells) مئات المرات في الوقت الحاضر عما كان عليه في بداية الستينات ، ولكنها لا تزال مكلفة نسبياً إلى حد الآن ، والحقيقة هي عدم وجود أية صعوبات تقنية تمنع توسيع انتشار هذه المنظومات فمدى انتشار استخدامها يعتمد على كلفة الإنتاج وزيادة الكفاءة . وخلال الأعوام المنصرمة حدث تقدم واسع في إنتاج الخلايا بكلفة معقولة ، وازدادت كفاءتها إلى أن وصلت حوالي(30 %) في الظروف المخبرية مع بداية التسعينات .

---

[1] الفصل الثالث الخلايا الشمسية الفولطاضوئية(مرجع سابق)، ص؛59–60.

[*]هو تجميع سلسلة من الخلايا الكهروضوئية المغطاة بغلاف حماية و موصولة فيما بينها كهربائيًا. و يسمح هذا التركيب بتوليد تيار كهربائي مستمر مع منشات خاصة او في محطات شمسية كهروضوئية، و تتمثل العوامل المؤثرة على المردود الخاص بهذا النوع من المولدات ما يلي: مساحة اللوحة و مستوى الاشعاع الشمسي(الذي يتغير حسب المناطق و الفصول و التوقيت اليومي و الزمن ...الخ). فوائد الالواح الشمسية كهروضوئية في انها لا تنتج أي مخلفات او نفايات عند التشغيل و انها سهلة التفكيك عند انتهاء صلاحياتها– و التي تقدر حاليا بحوالي 20 عام.

وعلى الرغم من الكلفة العالية للطاقة الكهربائية المنتجة من الطاقة الشمسية عند مقارنتها بأسعار إنتاج الطاقة الكهربائية بالطرق التقليدية فإن سوق الخلايا الشمسية ما فتئ ينمو ، وقد نصبت عشرات الآلاف من المنظومات في تطبيقات مختلفة كالإنارة والاتصالات ، وضخ المياه ، وشحن البطاريات وتشغيل ثلاجات الأدوية وغيرها من الاستخدامات.

ومعظم تقنيات الخلايا الشمسية يتم تطبيقها في المناطق النائية حيث تبقى الخلايا الشمسية هي الأفضل استخداماً وذلك لسهولة نصبها وعدم حاجتها إلى صيانة مستمرة وعدم مساهمتها في تلوث البيئة.

اما عن مادة السليكون ، فهي متوفرة دائماً في الطبيعة وسينمو سوق الخلايا الشمسية بصورة كبيرة عندما تصل كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية منها إلى كلفة مثيلتها الناتجة من المصادر الأخرى . وقد تم إلى حد الآن انخفاض سعر اللوح الشمسي الفولطاضوئي بالنسبة للواط من(4.5 دولار إلى 2.5 دولار)، و اذا استمر هذا النقصان فستصبح منظومات الطاقة الشمسية منافسة لسعر مولدات الديزل، وعندما يصل سعر اللوح إلى (1.5 دولار للواط) أو سعر منظومة الخلايا الشمسية بسعر (2.5إلى 3.0 دولار) لكل واط فإنه بذلك يمكن إنتاج طاقة كهربائية بكلفة(12 سنت أمريكي لكل كيلوواط/ سا) ، علماً بأن الهدف الحالي المحدد هو إنتاج كهرباء بكلفة(6 إلى 9 سنت لكل كيلوواط / سا) ويتطلب ذلك فترة زمنية طويلة.

1-2/ كفاءة الخلايا الشمسية: [1]

وتعرف كفاءة الخلايا الشمسية على أنها القدرة الخارجة من الخلية على القدرة الداخلة اليها (طاقه الشمس) وقد تم الحصول على فولتيه(0.5- 0.8 فولط) للخلية الواحدة وتختلف قيمه التيار المستخلص تبعا للمساحة السطحية للخلية فالتيار الكهربائي يزداد كلما زادت المساحة السطحية ولكن زيادة المساحة بشكل كبير يؤدى إلى زيادة المقاومة المتوالية (Series resistance) التي تؤدي إلى تقليل كفاءه الخلية، وقد تم تصنيع خلايا لمساحات مختلفة للحصول على تيار يتراوح من(2.5 الى3.5 أمبير) للخلية الواحدة.

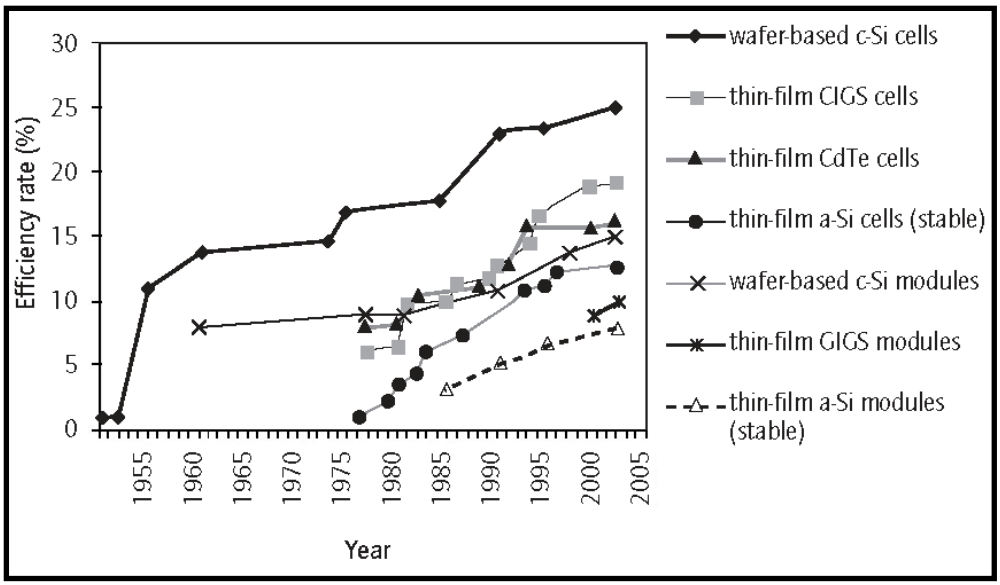
1-3/ طاقة الخلايا الشمسية:

تكنولوجيا الخلايا الشمسية يمكن أن تطبق في الفضاء أو على الأرض ويمكن أن تبدأ من قدرات صغيرة فى أجهزة بسيطة مثل الآلة الحاسبة إلى نطاق واسع مثل محطات تنتج العديد من الميجاواط .ويمكن تطبيقها في الواقع سواء على مدى كبير أو صغير حيث أن الكفاءة الكلية المتاحة للنظام في الأسواق تتراوح بين (6 % و15%) وتعتمد على نوع التكنولوجيا المستخدمة في الخلية وتطبيقها حيث يتراوح متوسط عمر الأنظمة ما بين(20 و 30 عام).

[1] د.وكاع محمد (مرجع سابق)، ص؛ 63.

ويتم ربط الخلايا الشمسية الفردية (المنفصلة) ووضعها في كبسولة بين مقدمة شفافة غالبًا تكون زجاجية و مادة توضع في الجزء الخلفي وبهذا نحصل على الموديول المستخدم في التطبيقات المختلفة بقدرات ما بين(50 الى 200 واط) هو حجر الأساس لأنظمة الخلايا الشمسية، وتمثل تكلفة الموديول حوالي (60%) من تكلفة النظام وبالتالي فإن أي خفض في هذه التكلفة يؤدي بالتالي إلى إنخفاض في سعر أنظمة الخلايا الشمسية ؛ ونبين من خلال الشكل (2-11)التطور الذي حدث في تكنولوجيات الخلايا الشمسية هذا ونجد أن البحوث والتطوير يمكنها خفض التكلفة بنسبة(20% الى 25%) ويمكن خفض التكلفة بنسبة (5%) إذا تم تقليل (حجم المكونات) وتقل التكلفة بنسبة (5%) (معتمدة على حجم التصنيع) وتقل بنسبة (15%) (معتمدة على حجم التصنيع).

الشكل(2-11): التطور التكنولوجى للخلايا الشمسية



المصدر: قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية (مصدر سابق)، ص؛ 26

2/ الالواح الكهروضوئية[1] panneaux solaires ou (module) photovoltaïque

يمكن الربط بين مجموعة من الوحدات الشمسية، التي تُكون لوحة شمسية(لوحة الكهروضوئية)، وكلما كانت اللوحة كبيرة، زادت كمية الكهرباء التي تنتجها.

تعرف الالواح الضوئية بانها عبارة عن نظام كهروضوئي يقوم باستخدام الطاقة الشمسية من اجل توليد الطاقة الكهربائية وذلك بكلفة زهيدة وقد بدأت المدن باستخدام هذه الالواح الضوئية بصورة واسعة ولا

[1] الكاتبdoaa ، مقال حول الالواح الضوئية - الألواح الشمسية - الطاقة البديلة ،الأحد19 يونيو 2011 .

سيما بعد ارتفاع اسعار النفط بصورة كبيرة وتحول هذه الالواح الضوئية طاقة اشعة الشمس مباشرة الى طاقة كهربائية، وكما يمكن تخزين الطاقة الناتجة في بطاريات من اجل استخدامها في وقت غياب الشمس وتهتم دولا كالسعودية والامارات بهذه التقنية للحصول على الطاقة لتوفر اشعة الشمس اغلب ايام العام.

في اوائل القرن التاسع عشر اكتشفت ظاهرة توليد الكهرباء من الضوء لكن لم يتم تطبيقها بشكل فعلي حتى منتصف القرن العشرين حيث تم تطوير اول خلية ضوئية جهديه من اجل برامج الفضاء في الولايات المتحدة حيث كان عدد الخلايا قليلا ومرتفعة الثمن وبدأ بتطوير الخلايا الكهروضوئية كمصدر للطاقة في مخابر الولايات المتحدة الامريكية في أوائل سبعينات القرن العشرين.

تقوم الامارات العربية المتحدة باستخدام الالواح الضوئية في اكثر من مشروع وذلك بالتعاون مع المانيا في المشاريع الخضراء فالألواح الضوئية على سبيل المثال مستخدمة بصورة فعالة في منتجع محمية المها في دبي حيث يتوسطها فندق من فئة الخمسة نجوم حيث تدار مرافق الفندق بالكامل بالاضافة الى التبريد باستخدام الطاقة الكهربائية التي تولدها الالواح الضوئية وذلك حفاظا على البيئة المحيطة ومنعا للتلوث وحصل بسبب ذلك على جائزة المدن العربية وكما تستخدم الالواح الضوئية ايضا في تزويد الطاقة لأجهزة دفع رسوم مواقف السيارات وفي كثير من اعمدة انارة الشوارع؛ بالإضافة الى ان السوائل والمركبات الفضائية تعتمد الالواح الضوئية في توليد الطاقة الكهربائية بصورة مستمرة الى جانب الاستخدامات العسكرية في كثير من الاسلحة والمواقع.

يعد توليد الطاقة الضوئية مكلفة جدا وبالتالي فإن جميع المرافق المنشأة حتى الان هي تجريبية فقد بنيت من قبل كيانات العامة مع حوافز مقدمة من الدولة وكما تستغل الالواح الضوئية كثيرا في تزويد الاقمار الصناعية والمسارات المرسلة الى الكواكب بالتيار الكهربائي بصرف النظر عن تكلفتها الباهظة.

- البطارية: تجمع الطاقة أثناء النهار وتزود بها الأجهزة الكهربائية أثناء الليل.
- منظم الجهد: جهاز إلكتروني دوره ضبط ارتفاع شحنة البطارية وتناقصها.
- الأجهزة الكهربائية: تستهلك الطاقة عند استخدامها. وتشتمل على:
  - مصابيح مشعة .
  - الأجهزة السمعية البصرية (تلفاز – مذياع) .
- الأسلاك الكهربائية: تسمح بربط الأجهزة ببعضها البعض.

لقد تم استخدام الألواح والخلايا الشمسية فيما يزيد على مائة بلد في العالم إلى نهاية العام 2010 وقد بلغ استهلاك العالم للطاقة الكهربائية ما يقارب(480جيغاواط) وساهمت فيها الطاقة الشمسية الكهربائية في انتاج ما يزيد على(22جيغاواط)، كما تم تصنيع ونصب وحدات خلايا شمسية بقدرات مختلفة في مختلف بقاع العالم، وقد تميزت ألمانيا واسبانيا واليابان والولايات المتحدة بتصنيع وتوليد أكبر طاقة ممكنه

من هذه المجمعات **Solar Cell Plants** ولا يزال مجمع اولميدلا[*] للخلايا الشمسية في اسبانيا اكبر مجمع لإنتاج الطاقة الشمسية الكهربائية بطاقة اجمالية مقدارها(55ميغاواط)، وقد صنعت من خلايا السيلكون البلورية. [1]

المـــطلب الثـــالث

تطبيقـــات الخلايـــا الفولطـــاضوئيـــة[2]

تقوم الخلايا الشمسية بتوليد الكهرباء مباشرة من ضوء الشمس بحيث تتمكن من شحن بطارية او ان تزود جهازا ما بالكهرباء وقد استخدم هذا النظام الكهروضوئي بكثافة في توليد الكهرباء فاستخدم في معدات كثيرة وفي المركبات الفضائية وفي حالة الرغبة بتوصيل نظام توليد الطاقة بهذا النظام الكهروضوئي إلى شبكة كهربائية عادية فلابد من تحويل التيار الكهربائي من تيار مستمر الى تيار متردد وذلك باستخدام عاكس كهربائي وانتشرت تلك التقنية في المساكن بالمناطق النائية والبعيدة عن المدن او مصادر الطاقة.

الفرع الاول: تطبيقات الخلايا الشمسية في المناطق النائية:

يزداد استخدام الخلايا الشمسية الكهروضوئية حالياً في الكثير من التطبيقات في مناطق بعيدة عن مناطق وجود الشبكة الكهربائية. وتتراوح هذه التطبيقات بين محطة تقوية التطبيقات موضّحة في الشكل راديوية على أحد الجبال أو تزويد الوحدات التلفونية الخارجية أو شاحنات بطاريات لبعض القوارب و كهربة السياجات الخارجية أو إنارة الشوارع وغيرها.

ولمعرفة كمية الألواح الشمسية أو سعة البطاريات اللازمة لتزويد منطقة ما بالطاقة الكهربائية يجب أن يتم تزويد مصمم منظومات الخلايا الشمسية بالمعلومات التالية:

1-الاستهلاك اليومي والأسبوعي والسنوي للطاقة الكهربائية.

2-كمية الإشعاع الشمسي اليومي،الأسبوعي،الشهري،السنوي الواصل إلى المنطقة التي توجد فيها المنظومة.

3 -عدد الأيام الغائمة المتكررة التي يجب أن تقوم البطارية بها بتزويد الحمل.

---

[*]محطة أوميديلا للطاقة الشمسية (Olmedilla Photovoltaic Park) هي محطة تستخدم التأثير الضوئي الجهدي لتحويل الطاقة الشمسي إلى طاقة كهربائية بأسبانيا . تبلغ قدرة المحطة(60 ميغاواط) وهي أكبر محطة في العالم تعمل بالتأثير الضوئي الجهدي. بُنيت المحطة عام 2008 وتستخدم(160.000) من الألواح الضوئية الجهدية . وتمد المحطة نحو (But 40.000) بالتيار الكهربائي.

[1] (نفس االمصدر)، ص؛ 63-64.

[2] الفصل الثالث الخلايا الشمسية الفولطاضوئية (مرجع سابق)، ص؛ 75-80.

فمعرفة مكونات منظومة الخلايا الشمسية اللازمة لتزويد حمل ما معقدة ، ولهذا فإن معظم الشركات المنتجة للخلايا الشمسية أنتجت برامج حاسوبيّة لمساعدة المهندسين المصممين لحساب مساحات وسعات مكونات المنظومة وأسعارها بدقة كافية لتغطية متطلبات الأحمال في المناطق المختلفة.

الفرع الثاني:تطبيقات الخلايا الشمسية في بعض البلدان النامية:

في معظم البلدان المتقدمة تكون الشبكة الكهربائية موزعة بصورة كاملة والطاقة الكهربائية المولدة من الطاقة التقليدية ذات كلفة قليلة مقارنة بكلفة إنتاج الطاقة من منظومات الطاقة المتجددة.

وفي الدول النامية و بالأخص في المناطق القروية والنائية نجد أن الطاقة الكهربائية غير متوفرة، ولهذاا فان توليد الطاقة الكهربائية من الخلايا الشمسية يكون منافساً قوياً لتوليد الطاقة من الوسائل الأخرى كاستخدام الديزل، خاصة في البلدان التي تنعم بإشعاع شمسي عالٍ.

وإن استخدام الخلايا الشمسية يتوسّع باستمرار وبصورة سريعة في مختلف التطبيقات خاصة في مجالات ضخ المياه ، ومنظومات الري ، ومنظومات مياه الشرب، وتشغيل ثلاجات الأدوية ، وفي الأعمال المنزلية والعامة كالإنارة وتشغيل الراديو والتلفزيون والفيديو وغيرها من وسائل الراحة، وإنارة الشوارع ومنظومات الاتصالات .

تم تشييد عدد من المنظومات الكبيرة السعة في عدد من دول العالم ، نجد في أوربا إحدى أكبر المحطات التي نصبت ، وكان ذلك في عام 1988 من قِبل أكبر شركة توزيع كهربائية ألمانية (RWF) بالقرب من مدينة كويلنز على إحدى التلال القريبة من نهر موسيلي . وبلغت سعة المحطة(340 كيلوواط) وبطاقة سنوية مقدارها(250000 كيلوواط / سا) . وخضعت المحطة لمراقبة مستمرة وتم تقييم أدائها، وعلى ضوء ذلك تمت تصميم الجزء الثاني من المشروع البالغ (300 كيلوواط) على ضفاف بحيرة أيضاً في تشييد محطة بقدرة (1 ميغاواط) بالقرب من طليطلة في إسبانيا .

وفي سويسرا تكاليف المحطة(3.8 مليون جنيه إسترليني) وشيدت على مساحة (20.000م^2)، وتتكون من(110)مجموعات من الألواح الشمسية من إنتاج شركة سيمنس، سعة كل منها (5 كيلوواط) وبمساحة (4574 م^2) من الخلايا لكل مجموعة، وتبلغ الطاقة السنوية للمحطة (700ميغاواط/ سا).

ومن البلدان الأخرى التي اهتمت باستغلال الخلايا الشمسية في إنتاج الكهرباء إيطاليا، فقد تم نصب محطة بقدرة (300 كيلوواط) بالقرب من مدينة فوجيا في جنوب ايطاليا، محطة أخرى أكبر بسعة(3.3 ميغاواط) بالقرب من مدينة نابولي الإيطالية أيضاً.

وفي الولايات المتحدة تم نصب عدد كبير من المحطات ذات السعة العالية منها منظومتان رائدتان نصبتا في كاليفورنيا من قِبل شركة آركو (Arco) في بداية الثمانينات سعة الأولى (1 ميغاواط) والثانية

(6.5 ميغاواط) ، وقد استخدمت كلا المحطتين منظومة تعقيب على محورين لتركيز الطاقة على الخلايا يعادل ضعف شدة الإشعاع، ونتيجة لدرجة الحرارة العالية على الخلايا فقد تناقصت كفاءة قسم منها . وقد تم تفكيك المحطتين وبيعت أجزاؤها للاستخدام في منظومات صغيرة لمناطق نائية ، وهنالك بعض المحطات الكبيرة الأخرى التي تم نصبها في مناطق متعددة منها محطة بسعة (1 ميغاواط) تستخدم منظومة تعقيب أحادية المحور نصبت في ولاية كاليفورنيا ، ومحطة أخرى نصبت في تكساس بـــ(300 كيلوواط)، ونصبت أيضاً محطات عديدة في أنحاء مختلفة من الولايات المتحدة بسعات تتراوح بين (200 إلى 400 كيلوواط) كل منها يستخدم تقنية مختلفة من تقنيات الخلايا الشمسية ؛ وقد تم اقتراح لبناء محطة بسعة (100ميغاواط) تنصب في صحراء نيفادا وتستخدم المحطة خلايا شمسية من نوع السليكون العشوائي . وقد تم تقدير كلفة المحطة بـــ(150مليون دولار)، ويمكنها أن تنتج طاقة كهربائية بكلفة(5.5سنت لكل كيلوواط/سا).

الفرع الثالث: إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية:

لقد ثبت أن إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية له أهمية قصوى وجدوى اقتصادية أكيدة في التطبيقات الصغيرة حتى في الحالات التي يمكن الحصول فيها على الطاقة من الشبكة العامة أومن محطات الديزل.عالميا ازدهرت صناعة الأجهزة الشمسية المعتمدة على الخلايا الضوئية، فشركات تصنيع هذه الأجهزة انتقلت من بيع أجهزة قدرتها(3000 كيلوواط) في عام 1980 إلى (60000 كيلوواط) عام 1992 ذلك أن الكثير من التطبيقات مثل الإضاءة الخارجية وأجهزة الهاتف وتحصين المؤسسات بالأسلاك المكهربة وآلات التبريد الصغيرة وأجهزة الإعلان في الشوارع، يمكنها أن تعمل على نحو جيد على الطاقة الشمسية، وذلك لأسباب عدة منها عدم الرغبة أحيانا في الاتصال بالشبكة العامة على فولطيات عالية نسبيا أو عدم القدرة على تمرير شبكات الكهرباء فوق أراضي معينة لأسباب مختلفة، أما بالنسبة إلى الأسعار فنورد الأرقام التالية :لقد تدنى سعر إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية إلى (0.30 دولار أمريكي لكل كيلواط/سا) عام 1993 أما كلفة الإنشاء فتقدر نحو(450 دولار أمريكي) لكل ($م^2$) من الخلايا.

الفرع الرابع: استخدام الخلايا الشمسية في الفضاء:

تم اقتراح نصب محطة فضائية لتوليد الطاقة الكهربائية بسعة (جيغاواط) تنصب على مدار حول الأرض وبمساحة تعادل (30 كلم^2)، ويتم تحويل التيار المستمر الذي تنتجه الخلايا إلى إشعاع مايكروويف بذبذبة مقدارها (2.45 جيغاهيتز) وتوجه بكثافة قدرة مقدارها (250 واط/م^2) من (1 كلم^2) قطر هوائي في الفضاء الى(100 كلم^2) هوائي على سطح الأرض.

ويتم بعدها تحويل الطاقة المستلمة إلى تيار متناوب، وتربط مع الشبكة الخارجية تصل إلى(1367 واط لكل م^2) بدلا من (1000 واط لكل م^2) على سطح الأرض .و هذه الطاقة متوفرة دائماً ، ويمكن كذلك

اختيار هياكل واسعة وذات متانة قليلة لانعدام الرياح ومشاكل الجو الأخرى، ولكن المشكلة الرئيسية التي تواجه نصب هذه المحطة هي الكلفة.

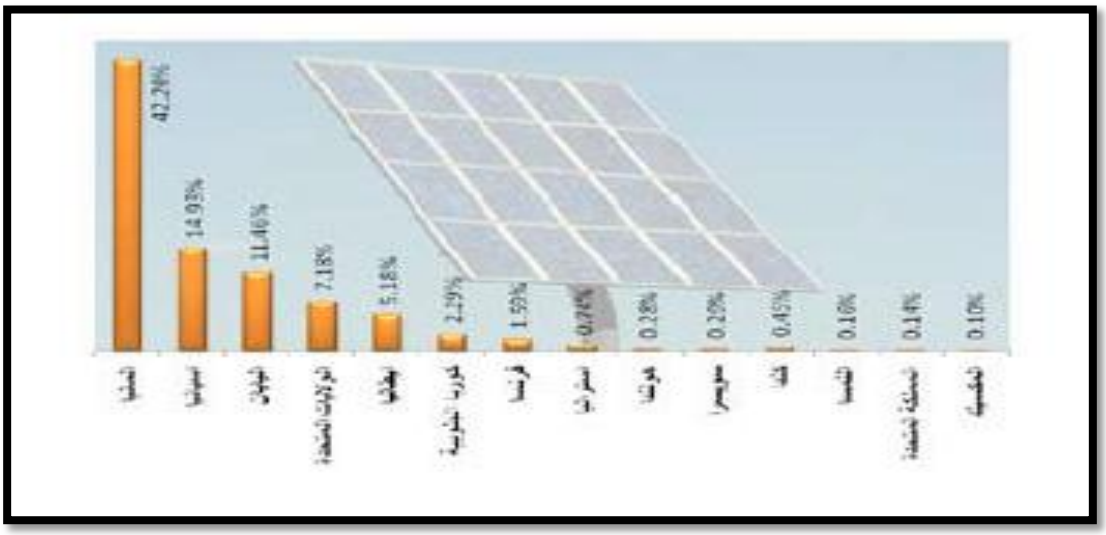
لقد أجريت دراسة في الولايات المتحدة تبين أن كلفة نصب محطة تنتج (5 ميغاواط) تقدر بحوالي (15 بليون دولار) ، وهذه المبلغ مرتفع ولا يمكن أن تنفقه أغنى دول العالم إلاَّ إذا قررت التخلي عن جزء من ميزانيات الإنفاق العسكري على الأسلحة .

المـــطلب الرابـــع

الطـــاقة الشمسيـــة الفولـــطاضوئيـــة في العـــالم [1]

تشير بيانات IEA (International Energy Agency)إلى أن إجمالي الطاقات الفولطاضوئية التراكمية المركبة في العالم عام 2009 بلغ (22928 ميغاواط) الجدول (2–1) ، وقد تصدرت ألمانيا دول العالم حيث بلغ إجمالي الطاقات الفولطاضوئية التراكمية المركبة فيها (9677 ميغاواط)، وبلغ معدل النمو في هذه الطاقة فيها (64.7%) بين عامي 2008 و 2009 ، تلتها إسبانيا بطاقة إجمالية بلغت (3423 ميغاواط)، ثم اليابان بطاقة إجمالية مركبة بلغت (2628.2 ميغاواط)، بينما حلت الولايات المتحدة الأمريكية في المركز الرابع بطاقة إجمالية بلغت (1645.5 ميغاواط)،و يبين المخطط(2–1)، ترتيب بعض دول العالم حسب نسبة إجمالي الطاقات الفولطاضوئية التراكمية المركبة فيها في عام2009.

المخطط (2-1): نسبة اجمالي الطاقة الفولطاضوئية في بعض دول العالم الى اجمالي الطاقة المركبة في العالم في 2009



المصدر: تقلبات الدولار و انعكاساته على ايرادات النفط، منظمة اوابك– المركز الياباني للتعاون البترولي، افريل 2011، العام 37 العدد 4، نشرة شهرية صادرة عن منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول.ص؛ 189.

[1] تقلبات الدولار و انعكاساته على ايرادات النفط(مرجع سابق)،ص. 189–190

الجدول(2-1) : اجمالي الطاقات الفولطاضوئية التراكمية المركبة في بعض دول العالم لعامي 2008- 2009.

	الطاقة المركبة (MW - ميغاواط)		معدل النمو السنوي
	2008	2009	(%)2009/2008
المانيا	5877.0	9677.0	64 .7
اسبانيا	3354.0	3423.0	2.1
اليابان	2144.2	2628.2	22.6
الو.م.أ	1168.5	1645.5	40.8
ايطاليا	458.3	1188.3	159. 3
كوريا الجنوبية	357.5	525.5	47.0
فرنسا	179.7	364.7	102.9
استراليا	104.5	170.5	63.2
هولندا	572	63.6	11.2
سويسرا	479	659	37.6
كندا	32.7	102 .7	214.1
النمسا	32.4	37.5	15.7
المملكة المتحدة	22.5	32.5	44.4
المكسيك	21.8	23.0	5.5
باقي دول العالم	1740.9	2981.0	71.2
اجمالي العالم	15599.1	22928.9	47.0

المصدر: تقلبات الدولار و انعكاساته على ايرادات النفط، (مرجع سابق).ص. 214

المبـــحث الرابـــع

واقـــع و افـــاق الطـــاقة الشمسيـــة عالميـــا و محليـــا

المـــطلب الاول

المؤشـــرات الإقتصادية الإســـاسية للطـــاقة الشمسيـــة عالميـــاً [1]

- يصل حجم الاستثمار العالمي في مجال الطاقة الشمسية نحو(20 مليار دولار).

- تزيد المساحة المستخدمة حالياً لتجميع الطاقة الشمسية في العالم عن (140 مليون م^2) و تزيد سنوياً بنحو (10 مليون م^2).

- تزايدت نسبة مساهمة الطاقة المتجددة في إجمالي إنتاج الطاقة في دول وكالة الطاقة الدولية من (4.6%) عام 1970 الى (5.5 %) ، وقد بلغ معدل النمو السنوي لإنتاج الطاقة الشمسية وحدها (23 %) خلال الفترة من عام 1980 حتى عام 2001 وقد نتج ذلك عن تزايد الانفاق على مجالات البحث والتطوير في تكنولوجيا الطاقة الشمسية خاصة بعد أزمة إرتفاع أسعار البترول في السبعينات.

- شهد إنتاج الطاقة الشمسية نمواً بنحو(15 %) خلال عام 2007 نتيجة النمو الحادث في الصين بنحو (22%) والمتوقع بلوغه (42 %) خلال عام 2008 ، وذلك على الرغم من إنخفاض السعة المتولدة في الدول الأوروبية بنحو(9 %) خاصة المانيا بمعدل (30 %).

- من المتوقع في ظل إستمرار السياسات الحالية أن يصل إجمالي إستهلاك الطاقة الشمسية بحلول 2030 نحو(45 مليون ط/ن).

- يعتبر إستخدام الطاقة الشمسية في توليد حرارة يمكن إستخدامها في عملية التسخين أو التبريد في نمو مستمر وتقدر السعة الحالية لمجمعات الحرارة الشمسية في العالم بنحو(171 جيغاواط حرارية)، وتمتلك الصين ما يزيد عن نصف هذه السعة العالمية وبنحو (101 جيغاواط حرارية) ويلي الصين كل من أمريكا و المانيا وتركيا واليابان واستراليا و اسرائيل والبرازيل والنمسا واليونان وذلك على التوالي ، وبالنظر الى مؤشر نصيب الفرد من الطاقة الشمسية نجد أن قبرص أكبر دولة حيث يصل هذا المؤشر فيها (651 كيلوواط/1000 شخص) يليها إسرائيل (499 كيلوواط /1000 /شخص) ثم النمسا (273كيلوواط /1000 شخص).

---

[1] اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، (مرجع سابق)،ص. 6-7

– يتزايد نطاق إستخدام الطاقة الشمسية في تسخين المياه في كل من استراليا والصين وأوروبا و اسرائيل وتركيا والبرازيل ، بينما يتسع إستخدامها في تبريد المياه في الدول الأوروبية خاصة المانيا والنمسا.

– بالنسبة لاستخدام الطاقة الشمسية في التبريد يوجد نحو(45 نظام) لاستخدام الطاقة الشمسية في التبريد في أوروبا وعلى مساحة (19الف م^2) وبسعة تبلغ (4.8 ميغاواط) ، وقد تم إنشاء وحدة تبريد في كاليفورنيا ، والجدير بالذكر أن إرتفاع تكلفة إستخدام الطاقة الشمسية في التبريد من أهم معوقات إنتشارها وتنخفض التكلفة إذا ما تم تصميم مجمع الحرارة الشمسية بحيث يستخدم في التبريد والتدفئة أيضاً.

– يوظف قطاع إستخدام الطاقة الشمسية في التسخين والتبريد ما يزيد عن (200 ألف) شخص على مستوى العالم.

– إنخفضت أسعار الكهرباء المولدة من الطاقة الشمسية بمعدل (4 %سنوياً) خلال الـــ15عاماً السابقة وذلك نتيجة عوامل اقتصاديات الحجم الكبير وإنخفاض تكلفة انتاج الوحدة، وتبلغ الأسعار الحالية غير المدعومة من قبل الحكومات (20–40سنت أمريكي/كيلوواط/سا) وذلك بالنسبة لوحدات الانتاج كبيرة الحجم.

– تتراوح تكلفة الواط ذروة في الأسواق العالمية ما بين (8 إلى 10 دولارات) بالنسبة للدول المستوردة بينما تصل تكلفة الواط ذروة بالنسبة للتطبيقات ذات القدرة المتوسطة و العالية إلى (30 دولار) و تزيد هذه التكلفة وفق التصميم و أجهزة التحكم والتخزين و الإلكترونات المساعدة إلا أن تكلفة الواط ذروة بالنسبة للقدرة العالية (المحطات الكهروشمسية ذات سعة الميغاواط) تقل قليلاً عن (20 دولار) ، وتسعى الدول الصناعية من خلال مراكز البحث والتطوير إلي تخفيض تكلفة الواط ذروة إلى (0.5 أو 1 دولار) ولا غرابة في ذلك فقد كانت تكلفة الواط ذروة (300 –350 دولار) في الخمسينات حين كان هذا المجال مقصوراً على أبحاث الفضاء .[1]

– تزايدت عدد وحدات انتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية في الصين وتايوان لتصل عام 2008عدد (3304 وحدة) بينما بلغت في أوروبا (1729وحدة) وفي اليابان (1172 وحدة) وفي أمريكا(375 وحدة) .

– فيما يتعلق بالطاقة الفولطاضوئية المولدة من الطاقة الشمسية(محولات الطاقة الشمسية) فقد بلغ حجم الواحدت الانتاجية في العالم (5.95 جيغاواط) عام 2008 وبمعدل نمو بلغ (110%) مقارنة بعام 2007 ، وقد شكلت الدول الأوروبية نسبة (82 %) من الطلب العالمي وأظهرت الاحصاءات تزايد معدل نمو الطلب الأسباني بمعدل (285 %) لتحتل المركز الأول عالمياً تليها المانيا ثم أمريكا ثم كوريا ثم ايطاليا ثم اليابان، وبالتحليل تبين أن عدد الدول المستهلكة في العالم بلغ (81 دولة) ، وفيما يتعلق بجانب العرض فقد بلغ حجم الانتاج(6.85 جيغاواط) ، خلال عام 2008 مقارنة بحجم بلغ (3.44 جيغاواط) عام 2007 أي بمعدل نمو

[1] أسامة ابراهيم الزعلوك ، الطاقة الشمسية ، بحث منشور على الموقع الالكتروني لمركز المدينة المنورة للعلوم الهندسية.

بلغ (99 %) وفيما يتعلق بالأرباح التي نتجت عن الاستثمار في هذا النشاط فقد بلغت عام 2008 نحو (37.1مليار دولار).

– تختلف أسعار مجمعات الطاقة الشمسية من دولة لأخرى بالاعتماد على عوامل عديدة منها تكلفة العمالة والتركيب ، فيبلغ سعر المجمع الذي يكفي لاستهلاك أسرة واحدة يتكون سعته (2.4 م^2) و (150 ل) نحو (700 يورو) في اليونان و (200 يورو) في الصين.

– الشركات العالمية المصنعة للخلايا الشمسية متعددة من بينها:

شركة BP برتش بتروليوم:تعد كبرى الشركات النفطية العالمية، فلقد بدأت قبل (30 عام) في هذا المجال و اسست فرعاً خاصاً لها تحت "BP الشمسية BP Solar "، وتعتبر من كبرى الشركات في مجال الخلايا الشمسية والمنظومات الكهربائية، وعملها الاساسي في الولايات المتحدة، ولو انها تعمل في (160 دولة) في هذا المجال ولها معامل في امريكا واسبانيا والهند واستراليا وهي في توسع مستمر، لتبلغ طاقتها الانتاجية للمحطات الكهربائية الشمسية (200 ميغاواط) في عام2006 وهناك توسع حالي في صناعة الخلايا والمنظومات لتبقى كأكبر منتج في امريكا لرقائق السيليكون؛ و إن معظم مشاريعها ومحطاتها الكهربائية ومعامل انتاجها في كاليفورنيا، حيث تساعد القوانين البيئية والدعم الحكومي على التوسع في هذا المجال، وانتقلت الآن الى نيويورك وهاواي .ولها مشاريع مختلفة تشجيعية في هذا المجال، وتعمل مع الشركات الهندسية والمصممة للدور والمدارس لتشجيع التوسع في هذا المجال .وهي تعرف إن عصر النفط والغاز سينحسر يوماً وستأتي الطاقة الجديدة .كما أن دوائر بحوثها في هذا المجال تؤكد أن خلال الخمسة الى عشر سنوات المقبلة ستكون الطاقة الشمسية الكهربائية منافسة لانتاج الكهرباء بالطرق الاعتيادية في عدد كبير من البلدان ومنها امريكا و اوروبا .وهنا الامر واضح فإنها كبرى الشركات العالمية المنتجة للطاقة الحالية (النفط)، وتريد أن تكون كبرى الشركات العالمية للطاقة المقبلة (الطاقة الشمسية).[1]

[1] د.فؤاد قاسم الامير(مرجع سابق)، ص؛ 215.

شـــــركة ماشـــينز ورلـــد هي شـــركة منطقـــة حرة تأســـست في الفجيرة في دولة الإمـــارات العربية المتحدة. تقع مكاتب الشـــركة في منطقة مينـــاء الفجيرة ضمن المنطقة الحرة وتزاول الشـــركة عملها في مجال المعدات وتركيبات وتجارة أنظمة الطاقة الشـــمســـية العديد في العديد من البلدان العربية الى جانب الإمـــارات.

تعتبـــر شـــــركة ماشـــينز ورلد من الشـــركات الرائدة في مجـــال دراســـات الطاقة الشـــمســـية الى جانب كونها الشـــركة الوحيدة المختصة بأنظمـــة تحلية ميـــاه البحر بالطاقة الشـــمســـية و تطوير أنظمة الطاقة الشـــمســـية للإســـتخدامات البحرية.

تعمل في مجـــال إســـتخدام الطاقة الشـــمســـية لتحويلها الى كهربـــاء لأغراض الإســـتخدام السكني والتجـــاري وفي مشـــاريع تحلية مياه البحر والمياه الجوفية المالحة، ومشـــاريع الري الزراعية، و للإستخدام في المناطق النائية وفي البحـــار ولأغراض تســـخين المياه والتدفئة والإنـــارة بما فيها الإنارة الداخلية وإنارة الشـــوارع والطرقات. نحن نقوم بإجراء دراســـة متكاملة لمشـــاريعكم ونقدم لكم حلول كاملة بأســـعار منافســـة وإقتصادية للإســـتبدال الكلي أو الجزئي لأنظمة الطاقة التقليدية بما يوفر عليكم في المبالغ التي تدفعونها شـــهريا لإســـتخدام الطاقة بالإضافة الى كونكم تســـاهمون في الحفاظ على البيئة. معـــــا يمكننـــا العمل على توفيـــر مســـــتقبل أفضل لجيل المســـــتقبل.

- تحديد أفضل عشرة شركات مصنعة للخلايا الشمسية لعام 2012.[1]

1- شركة Solar First:

تقود شركة Solar First بصناعات الخلايا الشمسية منذ عدة سنوات. أسست هذه الشركة عام1999 وبدأت بانتاج الخلايا عام2002؛أنهت تركيب(5جيغاواط)من الخلايا الشمسية حول العالم في نهاية 2012.

2- شركة Co Suntech Power:

تنتج(2.000ميغاواط) من الاستطاعة سنوياً. سلمت الشركة اكثر من(13.000.000 لوح شمسي) لألاف الشركات في أكثر من(80 بلد) و طبقاً للشركة فإن الصين قد تضيف(4 جيغاواط) أو أكثر من الخلايا الشمسية في عام 2012 .

[1]http://www.energydigital.com/top_ten/top-10-business/top-10-successful-solar-companies.

3-شركة GT Advanced Technologies (GTAT):

استطاعت خلال الخمس سنين الماضية أن تضاعف أرباحها بنسبة(10.000%). على الرغم من الديون المتراكمة على الشركة في عام 2010 إلا أنه من المتوقع أن تشهد الشركة نمو أرباح كبير بعد خفضها كلفة منتجات وتقنيات الخلايا الشمسية متعددة البلورات.

4- شركة Solar Trina:

واحدة من أسرع وأرخص المصنعين في السوق للخلايا الشمسية؛ أسست عام 1997 وهي شركة متكاملة رأسياً تنتج الخلايا وحيدة البلورة أو متعددة البلورات، توفر منتجاتها بكفاءات عالية. و مع الضمانات التي توفرها على أجهزتها، ضمان(10 سنوات) على المنتجات و(25 سنة) من الأداء الثابت، تجعل من السهل والمضمون الاستثمار بمنتجاتها.

5- شركة Solar Jinko:

وصلت إلى استطاعة(600ميغاواط) من الخلايا الشمسية؛ وتواكب التطور والتقنيات الجديدة في هذا المجال.

6- شركة RenaSola:

تمكنت من تركيب محطة شمسية باستطاعة(20ميغاواط) في الصين وتوصيلها بالشبكة العامة للكهرباء. تستمر الشركة بالتميز بالاستفادة من التقنيات والأجهزة التي تصنعها مع توفر المواد وقابلية الانتاج الرخيصة لمكملات الخلايا.

7- شركة Green Yingli:

أسست عام 1998 قامت هذ الشركة بتركيب أكثر من (2 جيغاواط) من الألواح الشمسية حول العالم. وقد قامت مؤخراً بالتوقيع على اتفاقية مع IBC Solar لتقوم بتجهيز(180ميغاواط) من الألواح الشمسية متعددة البلورات ووحيدة البلورة بينما تحافظ على توسعها في أوربا.

8-شركة SunPower:

تنتج خلايا شمسية ذات كفاءة عالية تم تطويرها بجامعة ستانفورد؛ وهي من أكبر الشركات المصنعة للخلايا الشمسية في الولايات المتحدة، في أبريل الماضي قامت شركة توتال بشراء(60%)من الشركة بـــ(1.38 بليون دولار) وقد وعدت الشركة أن تخفض سعر الخلايا الشمسية إلى النصف بنهاية 2012.

9-شركة Canadian Solar المحدودة:

أسست الشركة في عام 2001 في أونتاريو كندا، و تعمل في 11 دولة : كندا، المانيا، ايطاليا، اليابان، كوريا،اسبانيا،استراليا،الولايات المتحدة،سنغافوره، هونغ كونغ والصين لتنتج الخلايا الشمسية لـــ(50 دولة) حول العالم؛ أنتجت الشركة(803ميغاواط) من الألواح الشمسية في عام 2010 وتعمل على تركيب محطة في كندا باستطاعة(200ميغاواط) سنوياً.

كما تمتلك الشركة 8 مصانع تمتد على مساحة إجمالية (260.000كلم^2)؛ واستطاعة الخلايا الشمسية (2.05جيغاواط) حيث وصلت أرباحها عام 2011 إلى (1.9 بليون دولار)، وشحنت(1323ميغاواط) في نفس العام.

10- شركة JA Solar :

أسست الشركة الصينية عام 2005 و بحلول العام 2010 أصبحت الشركة رائدة في إنتاج وشحن الخلايا الشمسية، حيث قامت بشحن(1.69جيغاواط) في عام 2011 أي زيادة (15.5%) عن عام 2010.

بالاضافة الى الشركات العالمية المصنعة للخلايا الشمسية شركة الفواتوات الفرنسية –كرونار في يوغسلافيا–وهيليوديناميكا في البرازيل.

المـــطلب الثـــانـــي

واقـــع الطـــاقة الشمسيـــة فـــي الدول العربيـــة

– على الرغم من أن تقنيات الطاقة المتجددة تتزايد بمعدل سنوي (30%) على مستوى العالم إلا ان الوضع لا يزال متأخراً في الوطن العربي .

– ان استخدام السخانات الشمسية أصبح شيئاً مألوفاً في بعض البلدان العربية بينما بقيت صناعة الخلايا بصورة تجارية متأخرة في جميع البلدان العربية بسبب التكلفة الاولية لإنشاء المصنع.

– يوجد طاقة شمسية غير مستغلة في الوطن العربي فمثلاً تعطي الطاقة الشمسية (2300 كيلوواط / سا/ كلم^2) في سوريا، بينما تعطي (1000 كيلوواط) فقط في ألمانيا، ويعد مستوى الاشعة الشمسية في سوريا ثاني أعلى مستوى بين الدول العربية.

– تقع بعض دول الخليج مثل الكويت ضمن المناطق التي حددتها التقارير الدولية كأحد أفضل المواقع على خط عرض 28 للطاقة الشمسية فجزيرة بوبيان والتي تبلغ مساحتها (863 كلم^2) (أي تقريبا (5%) من مساحة الكويت) بإمكانها إنتاج أكثر من ضعفي الطاقة الكهربائية لدولة الكويت، وتقدر التكلفة التقديرية المبدئية لبناء محطة للطاقة الشمسية الحرارية في الكويت بسعة (100 ميغاواط) (150 مليون دينار) .

يمكن تقدير التكلفة المالية للانتقال إلى تكنولوجيا الطاقة الشمسية لإنتاج احتياج الكويت الإجمالي الحالي من الطاقة الكهربائية (10 جيغاواط) والمياه العذبة بحوالي (15 مليار دينار). ويستغرق بناء هذه المحطات الشمسية مدة مساوية لبناء (10 محطات) الكهرباء التقليدية حيث لا يستغرق صنع المعدات الشمسية وقت طويل كما هو الحال في محطات الطاقة الذرية .

– ولقد تنبه إلى مزايا الطاقة الشمسية عدد من الدول العربية وقامت بعملية الاستثمار في الطاقة الشمسية ومنها دولة الإمارات حيث تم الاستثمار في مشروع (مصدر) الذي تبلغ تكلفته حوالي (15 مليار دولار) ، وكذلك مشروع مصنع الطبقة الرقيقة أما في مصر فقد تم إنشاء محطة لتوليد الطاقة الشمسية بقوة (150 ميغاواط)، وفي المغرب تم إنشاء محطة لتوليد الطاقة الشمسية بقوة(200 ميغاواط) وقد حذا حذو هذه الدول عدد من الدول الأخرى مثل: ليبيا، و الجزائر، وغيرهما ،وقد كانت المملكة العربية السعودية من أوائل الدول العربية التي استفادت من الطاقة الشمسية حيث بنت القرية الشمسية في العيينة.

– تعد المملكة الأردنية الهاشمية من أهم دول منطقة الشرق الأوسط في تفعيل استخدام الطاقة الشمسية وتصنيع وإنتاج وتطوير السخانات الشمسية، والتي تصل نسبة استخدامها إلى (40 %) من مجموع البيوت السكنية، ويركب فيها سنوياً ما يقارب من (15.000 جهاز) طبقاً للإحصاءات الرسمية، هذا بالإضافة إلى استخدامها في المستشفيات والمدارس والفنادق وتدفئة برك السباحة، وفي العديد من التطبيقات الصناعية والخدمية و الزراعية، حيث يتم تركيب السخان الشمسي والذي يتناسب مع جميع التطبيقات على إختلاف أحجامها كنظام مستقل ودائم أو كنظام مساعد لأنظمة التدفئة المركزية وأنظمة تسخين المياه .

– تتوفر الطاقة الشمسية في كافة دول المنطقة العربية بمعدلات تزيد عن معظم مناطق العالم الأخرى، مثل الأردن على سبيل المثال والذي يتمتع بقسط وافر من الطاقة الشمسية يصل معدلها اليومي إلى (7 كيلوواط سا/م^2)، ويصل عدد الأيام المشمسة إلى حوالي (330 يوم) في العام.

و تعمل بعض الدول العربية على استغلال هذه الطاقة وتشجيع انتشارها، مثل البحرين التي بدأت في استغلال الطاقة الشمسية من خلال استخدام أنظمة الخلايا الشمسية لتوليد الكهرباء للمباني مثل مشروع الجامعة الأوروبية في البحرين .

كما أنجزت جامعة البحرين مشروعا تعاقديا مع "شركة بنغاز "لتصميم وإنتاج محطة كهرباء متنقلة تعمل بطاقتي الشمس والرياح تصلح لإنتاج الكهرباء للمناطق النائية، وتنتج هذه المحطة حوالي (1.9 كيلوواط) من كهرباء الشمس و (100 كيلوواط) من كهرباء الرياح.

وتعتزم سوريا تزويد مشروع سكن الشباب بسخانات المياه الشمسية، حيث من المتوقع أن يصل عدد الشقق الشبابية المكتتب عليها إلى أكثر من (50 ألف) شقة في عام 2012 كما تسعى عبر المركز الوطني لبحوث الطاقة إلى نشر استخدام الطاقة الشمسية لتسخين المياه ، وتسهيل اقتناء الأجهزة اللازمة وذلك بفتح باب الاكتتاب عليها لجميع العاملين في الدولة، ومنح كل عامل قرضاً يعادل قيمة الجهاز دون فائدة لمدة ثلاث سنوات، كما عملت على تنفيذ أول مشروع ريادي في مجال تسخين المياه بالطاقة الشمسية لمستشفى ابن الوليد الحكومي في مدينة حمص في نهاية عام 2006.

ومن الأمثلة الأخرى يمكن الإشارة إلى سعي السعودية لكهربة (13 نفقاً) للإنارة في جبال الجنوب الغربي بطاقة (93.8كيلوواط)، ومن المتوقع أن يكلف ذلك حوالي (20 مليون ريال سعودي).

كما وقعت "شركة أرامكو" السعودية في منتصف عام 2009 ، على مذكرة تفاهم مع شركة "شوا شل اليابانية" لدراسة مشروع للطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية لبناء منشآت صغيرة الحجم لتوفير الكهرباء للمجتمعات المحلية.[1]

المـــطلب الثـــالث

واقـــع الطـــاقة الشمسيـــة فـــي الجزائـــر

تحتل الجزائر المرتبة الرابعة من حيث إنتاجها للكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تضم 21 دولة. وقدر التقرير الإنتاج الجزائري بنحو(175 ميغاواط)، متفوقا بذلك على إنتاج دول كمصر والسعودية والإمارات.

حيث وصل مستوى إنتاج الكهرباء بفضل تكنولوجيا الحديثة في الإنتاج إلى حوالي (2.3 مليار جيغاواط)، ويأتي في مقدمة المنتجين حسب التقرير الكيان الصهيوني بـــ(842 ميغاواط)، يليه الأردن بـــ(407 ميغاواط)، ثم سلطنة عمان بـــ(400 ميغاواط)، الجزائر بـــ(175 ميغاواط)، مصر (106

[1] تقلبات الدولار و انعكاساته على ايرادات النفط، (مرجع سابق)،ص؛ 190-191.

ميغاواط) ،والعربية السعودية بـــ(125ميغاواط)،والإمارات(113.8ميغاواط)،المغرب(127.5 ميغاواط)، وتونس (5 ميغاواط) وتطمح الجزائر إلى إنتاج(40%) من الاستهلاك المحلي من الطاقات المتجددة.[1]

إمكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر:[2] بناء على تحذير خبراء من نضوب احتياط النفط الجزائري في غضون 50 عام، سعت الحكومة للبحث عن سبل بديلة لاستغلال الطاقة لما بعد عهد النفط، فقد كشفت عن خطة طموحة لإنتاج (10%) من الكهرباء من موارد متجددة بحلول 2020.

فهي تتوفر على إمكانات هائلة من الطاقات المتجددة وبالخصوص الطاقة الشمسية نظرا لشاسعة مساحتها من جهة ولموقعها الجغرافي من جهة ثانية، حيث تعتبر من أغنى الحقول الشمسية في العالم نظرا لكمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع منها المقدرة بـــ (5 كيلوواط/سا/م^2) على معظم أجزاء التراب الوطني وتصل أحيانا إلى(7 كيلوواط/ سا /م^2) وهو ما يتيح إشعاعا سنويا يتجاوز(3000 كيلوواط / سا/ م^2) على مساحة تقدر بـــ (2.381.745 كلم^2) ، هذه الإمكانات الهائلة تسمح بتغطية(60 مرة) احتياجات أوروبا الغربية و أربع مرات الاستهلاك العالمي حسب وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية كما تسمح بتغطية (5000 مرة) الاستهلاك الوطني من الكهرباء.[3]

تعد ادرار من اكثر مناطق البلاد تعرضا للشمس، اضافة الى تمنراست حيث تصل شدة الاشعاع الشمسي بها الى (7.2 كيلوواط/ سا/م^2/ي)، كما يوضحه الشكل(2-12) فمدة التشمس في كامل التراب الوطني تقريبا تفوق(2000سا) في العام ويمكنها أن تصل إلى (3900سا) في(الهضاب العليا والصحراء).

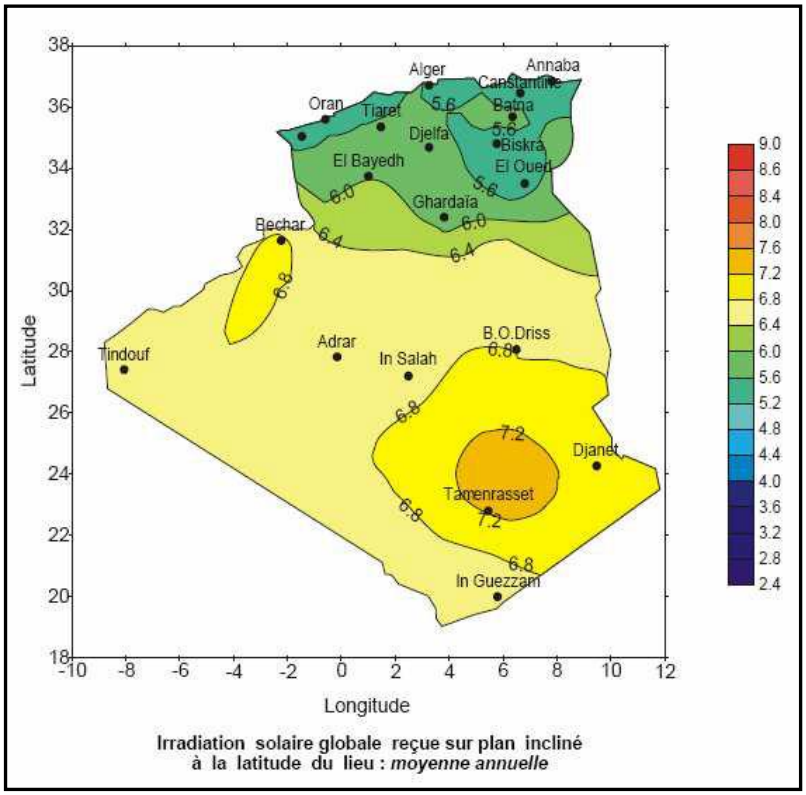
---

[1] الجزائر الرّابعة عربيا في استغلال الطاقة الشمسية، http://www.elkhabar.com/ar/economie/349084.html الاثنين 12 أوت 2013، محمد سيدمو

[2] Renewable and Sustainable Energy Reviews, A. Boudghene Stamboulia, H. Koinumab, ARTICLE IN PRESS 2011 Elsevier Ltd. All rights reserved.p;4-5.

[3] مزايا الطاقة الشمسية ، مجلة الطاقة و المناجم، وزارة الطاقة و المناجم، الجزائر، العدد 8 جانفي ،ص؛133 .

الشكل(2-12): المتوسط السنوي لشدة الاشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن (كيلواط /سا/ م^2 / ي).



Source : Fiche de Synthèse, Les énergies renouvelables en Algérie, UBIFRANCE,MINEIE - DGTPE avril 2009.

والطاقة المتوفرة يوميا على مساحة عرضية قدرها (1 م^2) تصل إلى (5 كيلواط /سا) على معظم أجزاء التراب الوطني أي نحو(1700 كيلواط /سا/ م^2) في العام في شمال البلاد و(2263 كيلواط /م^2) في العام في جنوب البلاد، من خلال الجدول (2-2) نبين الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر.

الجدول(2-2) : الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر.

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة(%)	4	10	86
قدرة التشمس في المتوسط(الساعة/العام)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلواط/ م^2 /العام)	1700	1900	2650

Source: http://www.sonelgaz/ar/article110.html 28/03/2009 14 : 40 امكانات الطاقة الشمسية في الجزائر

بإجراء عمليات حسابية بسيطة على معطيات الجدول السابق، و ذلك بضرب "الطاقة المتوفرة في المتوسط (كيلو واط/سا /م^2/ في العام) ×قدرة التشميس في المتوسط (ساعة في العام)× مساحة المنطقة نجد الطاقة المتوفرة السنوية للمساحة الاجمالية لكل منطقة ثم نقوم بعملية جمع النواتج الثلاث الخاصة بكل منطقة (المنطقة الساحلية، الهضاب العليا، الصحراء)" ؛ فإننا نجد ان الجزائر تتلقى طاقة شمسية سنوية تقدر بـــ (169400 تيراواط/سا) و هو ما يقابل (5000 مرة) من الاستهلاك السنوي الوطني من الطاقة الكهربائية.

ويتم إنتاج الكهرباء باستخدام أشعة الشمس في(20 قرية) بأقصى الجنوب و (16 ولاية سهبية)، في انتظار تعميم التجربة في قرى أخرى[1]. و هناك عدة دراسات تجريبية لاستعمال الطاقات المتجددة سواء لضخ المياه او للإنارة او للكهربة، او تموين شبكة الاتصالات؛و ان اهم مصادرها الطاقة الشمسية وما تقدمه من حرارة فولطاضوئية، نوضحه من خلال الجدول (2-3) حول بعض تطبيقات الطاقة الشمسية الفولطاضوئية لبعض ولايات الوطن[2].

الجدول (2-3): تطبيقات الطاقة الشمسية الفولطاضوئية لبعض ولايات الوطن

الولايات	اجمالي القوة المنجزة كيلوواط	التطبيقات
ادرار	24.6	- كهربة 45 مسكن ريفي - ضخ المياه - الانارة العمومية
الجلفة	1.5	ضخ المياه
الوادي	6	ضخ المياه
غرداية	9.25	الكهرباء المنزلية
اليزي	92.5	كهربة 150 مسكن ريفي
خنشلة	9	ضخ المياه
الاغواط	8	-الاتصال -الانارة العمومية
النعامة	17.5	ضخ المياه
ام البواقي	6.1	- ضخ المياه

[1] سعر الكهرباء المستخرجة من الطاقة الشمسية سيكون مدعما، الجزائر، 07-05-2010، ق. إ .

[2] الدكتور عمر شريف ،اطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية -اقتصاد التنمية-"استخدام الطاقات المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر)"،جامعة الحاج لخضر "باتنة"،2006-2007،ص؛357-358.

		– الاتصال
سعيدة	1.2	ضخ المياه
سطيف	12.2	الاتصال
سوق اهراس	3	ضخ المياه
تمنراست	277.5	كهربة 555 مسكن ريفي
تبسة	10.5	ضخ المياه
تندوف	96.15	– كهربة 156 مسكن ريفي – الانارة العمومية
الاجمالي	575	

المصدر: عمر شريف ،(مرجع سابق)،ص؛ 357.

ونظرا لتوفر الجزائر على إمكانيات هائلة من الطاقة الشمسية تفوق(5 ملايير جيغاواط) في الساعة سنويا بمعدل سنوي من التشمس يقدر بـــ (2.550 ساعة) في الشمال و(3.819 ساعة) في الصحراء، يجعلها تميل بشكل اكبر للاستثمار في الطاقة الشمسية مقارنة بباقي الطاقات المعروفة بـــ"النظيفة."[1]

المـــطلب الرابـــع

الإستثمـــارات العـــالمية في مجـــال الطـــاقة الشمسيـــة

تستثمر الدول المصنعة أموالاً طائلة في مجال الخلايا الشمسية وذلك على مستوى البحث والتطوير والتطبيق بغية الوصول إلي تخفيض أسعارها وزيادة كفاءتها وتسهيل طرق إنتاجها وجعلها واعدة للإنتاج والتطبيق الموسع الاستثمارات الوطنية في مجال الخلايا الشمسية

كما تسعى هذه الدول الصناعية جادة من خلال مراكز البحث والتطوير إلي تخفيض تكلفة الواط ذروة إلى (0.5 أو 1 دولار) مع عام 2000 ولا غرابة في ذلك فقد كانت تكلفة الواط ذروة (300 – 350 دولار) في الخمسينـــــات حين كـــان هذا المجـــال مقصوراً على أبحاث الفضاء.

وعليه فإن الأرقام المشار إليها في ميزانية الإنفاق ومبالغ الاستثمارات إنما تدل على ما توليه الدول المتقدمة من اهتمام بالغ لامتلاك الفولطاضوئيات لها خاصة وأن المصادر التقليدية آخذة في النضوب بالإضافة إلي ضمان استحواذها على الأسواق العالمية لمنتجات الفولطاضوئيات.

[1] الجزائر تتزود بمخطط لاستغلال الطاقات المتجددة.. استثمار "حقيقي" للأجيال القادمة كتبها امينة بلحسين 05 أبريل 2011 14:16.

استثمارات الطاقة الشمسية في الوطن العربي :[1]

يدرك العاملون في مجال الطاقة أن الأراضي العربية هي من أغنى مناطق العالم بالطاقة الشمسية ويتبين ذلك بالمقارنة مع بعض دول العالم الأخرى ولو أخذنا متوسط ما يصل الأرض العربية من طاقة شمسية وهو(5 كيلوواط / سا / م^2 / ي) و افترضنا أن الخلايا الشمسية بمعامل تحويل (5%) وقمنا بوضع هذه الخلايا الشمسية على مساحة (16000 كلم^2) في صحراء العراق الغربية (وهذه المساحة تعادل تقريباً مساحة الكويت) و أصبح بإمكاننا توليد طاقة كهربائية تساوي (400×10^4 ميغاواط / سا/ ي)، أي ما يزيد عن خمسة أضعاف ما نحتاجه اليوم وفي حالة فترة الاستهلاك القصوى.

ومن البديهي أيضاً أن طاقتنا النفطية ستنضب بعد مائة عام على الأكثر وهو أحسن المصادر للطاقة وذلك لعدم وجود كميات كبيرة من مادة اليورانيوم في بلداننا العربية بالإضافة إلي تكلفة أجهزة الطاقة وتقدم تكنولوجيتها خلال السنوات الخمسين الماضية و إمكانية عدم اللحاق بها وهو ما جعلنا مقصرين في استثمارها و نأمل أن لا تفوتنا الفرصة في خلق تكنولوجيات عربية لاستغلال الطاقة الشمسية وهي لا زالت في بداية تطورها.

إن لاستعمال بدائل الطاقة مردودين مهمين أولهما جعل فترة استعمال الطاقة النفطية طويلة وثانيهما تطوير مصدر للطاقة آخر بجانب مصدر النفط الحالي.

ومن التجـــارب المحدودة لاستخدامات الطاقة الشمسية في البلاد العربية ما يلي:

تسخين المياه والتدفئة وتسخين برك السباحة بواسطة الطاقة الشمسية أصبحت طريقة اقتصادية في البلدان العربية وخاصة في حالة تصنيع السخانات الشمسية محلياً.

تعتبر الطاقة الشمسية أحسن وسيلة للتبريد حيث أنه كلما زاد الإشعاع الشمسي كلما حصلنا على التبريد وكلما كانت أجهزة التبريد الشمسي أكثر كفاءة ، ولكن تكلفة التبريد الشمسي تكون أعلى من السعر الحالي للتبريد بثلاثة إلي خمس أضعاف تكلفته الاعتيادية ويعود السبب لارتفاع التكلفة لمواد التبريد الشمسي ومعدات تجميع الحرارة وتوليد الكهرباء.

ولو استعرضنا البحث والتطبيقات السارية للطاقة الشمسية في الوطن العربي لتبين لنا أن استخدام السخانات الشمسية أصبح شيئاً مألوفاً في بعض البلدان العربية بينما بقيت صناعة الخلايا بصورة تجارية متأخرة في جميع البلدان العربية بسبب تكلفة إنشاء المصانع الأولية و إتباع سياسة التأمل القائلة يجب الانتظار ريثما تنخفض الكلفة.

[1] أسامة ابراهيم الزعلوك (مرجع سابق).

إن معظم التجارب الميدانية و المختبرة لاستغلال الطاقة الشمسية في الوطن العربي لا تزال في مراحلها الأولى ويجب تنشيطها و الإكثار منها و لو استعرضنا ما تقوم به دول العالم في هذا المجال و بخاصة الدول المتقدمة صناعياً والتي لا تملك خمس ما تملكه الدول العربية من الطاقة الشمسية لوجدنا أن بريطانيا وحدها تنفق على مشاريع الطاقة الشمسية ما يعادل جميع ما تنفقه الدول العربية مجتمعة وينطبق هذا على عدد العاملين في مجالات الطاقة المتجددة حيث يعمل في فرنسا ضعف اللذين يعملون في جميع الدول العربية في هذه المجالات.

المـــطلب الخـــامس

اقتصاديـــات الطـــاقة الشمسيـــة و معوقـــات نموهـــا

الفرع الاول: اقتصاديات الطاقة الشمسية:

تعتبر تكلفة المواد الأولية لأجهزة استخدام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها بالإضافة إلي المساحة الكبيرة المطلوبة لوضع هذه الأجهزة المجمعة لأشعة الشمس غير المركزة و بالرغم من كل هذه العوامل فهناك بعض الاستخدامات للطاقة الشمسية تعتبر اقتصادية في الوقت الحاضر، منها تسخين المياه والاستعمالات الأخرى في المناطق النائية مثل توليد الكهرباء وضخ المياه وتحلية المياه والإشارات الضوئية والبث اللاسلكي وغيرها.

و من الضروري قبل احتساب تكلفة واقتصاديات الطاقة الشمسية أن نعلم نوع التطبيق الشمسي بالإضافة إلي مواصفات المكان أي هل منطقة نائية أو قرب مدينة أو في داخل المدينة ؟ و يجب معرفة فترة التشغيل اليومية وهل هناك حاجة إلي تخزين الطاقة أم لا ؟ وهل هناك حاجة إلي الصيانة ومدى تكرارها ؟ .

ومن المعلوم بأن معظم البلدان العربية تدعم أسعار الكهرباء المولدة بالمشتقات النفطية لمواطنيها ولا بد من أخذ هذا الدعم في الاعتبار عند مقارنة تكلفة توليد الكهرباء باستخدام الطاقة الشمسية.

و إذا أخذت جميع هذه العوامل في الحسبان و اتبعت الطرق الصحيحة لاستغلال و استخدام هذا النوع من الطاقة بشكل اقتصادي و تطويرها إلى الشكل الأفضل قد يؤدي إلى انخفاض تكلفة الواط الواحد المنتج منها.

الفرع الثاني: معوقات نمو الطاقة الشمسية:[1]

على الرغم من كون الطاقة الشمسية من أفضل مصادر الطاقة المتجددة سواء من ناحية النظافة أو من حيث ديمومتها وارتباط المصادر الأخرى بها إضافة إلى بساطة تقنية التحكم بها، إلا أنها لا تخلو من العيوب التي كانت عائقا في وجه تطورها[2] ومن بين العوائق التي تواجهها نذكر:

- معوقات إقتصادية:

تتعلق بتزايد النفقات الاستثمارية أمام المستثمرين الراغبين في إسترداد رأس المال في الأجل القصير بينما يتوقع من الاستثمار في الطاقة الشمسية منافع في الأجل الطويل ، وتذبذب أسعار الوقود ، قيام بعض الدول بدعم الوقود بشكل كبير وبما يقيد من قرارات الاستثمار في الطاقة الشمسية.

- معوقات قانونية:

والتي تختلف من دولة لأخرى وعلى المستوى المحلي داخل الدول أيضاً ويتعلق ذلك بالتراخيص والموافقات القانونية والمسائل السلوكية الخاصة بنقص الوعي بأهمية التكنولوجيا الجديدة

- التلوث:

من اهم المشاكل التي تواجه الباحثين في مجالات استخدام الطاقة الشمسية هي وجود الغبار ومحاولة تنظيف أجهزة الطاقة الشمسية منه وقد برهنت البحوث الجارية حول هذا الموضوع أن أكثر من (50%) من فعالية الطاقة الشمسية تفقد في حالة عدم تنظيف الجهاز المستقبل لأشعة الشمس لمدة شهر، إن أفضل طريقة للتخلص من الغبار هي استخدام طرق التنظيف المستمر أي على فترات لا تتجاوز ثلاثة أيام لكل فترة وتختلف هذه الطرق من بلد إلي آخر معتمدة على طبيعة الغبار وطبيعة الطقس في ذلك البلد.

- تخزين الطاقة الشمسية والاستفادة منها أثناء الليل:

يعتمد تخزين الطاقة الشمسية على طبيعة وكمية الطاقة الشمسية ، و نوع الاستخدام وفترة الاستخدام بالإضافة إلي التكلفة الإجمالية لطريقة التخزين ويفضل عدم استعمال أجهزة للتخزين لتقليل التكلفة والاستفادة بدلاً من ذلك من الطاقة الشمسية مباشرة حين وجودها فقط ويعتبر موضوع تخزين الطاقة الشمسية من المواضيع التي تحتاج إلى بحث علمي أكثر واكتشافات جديدة. ويعتبر تخزين الحرارة بواسطة الماء والصخور أفضل الطرق الموجودة في الوقت الحاضر ؛ أما بالنسبة لتخزين الطاقة الكهربائية فما زالت الطريقة الشائعة هي استخدام البطاريات السائلة (بطاريات الحامض والرصاص) وتوجد حالياً أكثر من

---

[1] اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية، ص؛16-17.
http://www.chamer.org.sa/arabic/information center/studies/documents

[2] الطالبة بوعشير مريم ، (مرجع سابق)، ص. 171

عشر طرق لتخزين الطاقة الشمسية كصهر المعادن والتحويل الطوري للمادة وطرق المزج الثنائي و غيرها.

- حدوث التآكل في المجمعات الشمسية بسبب الأملاح :

بسبب الأملاح الموجودة في المياه المستخدمة في دورات التسخين وتعتبر الدورات المغلقة واستخدام ماء خال من الأملاح فيها أحسن الحلول للحد من مشكلة التآكل والصدأ في المجمعات الشمسية ؛ يلزم الاستفادة من الطاقة الشمسية استخدام مساحات كبيرة لتجميع كمية مناسبة من الطاقة الشمسية و يعيب الطاقة الشمسية أنها غير منتظمة مما قد يلزم الاستعانة بتخزينها سواء على الصورة الحرارية أو على الصورة الكهربائية.

وهذه العيوب وحلولها تزيد من تكلفة استخدام الطاقة الشمسية بشكل عام ولكن الفرق في التكلفة عن الوقود التقليدي يمكن تقليله بالتوفير الناتج عن معالجة تلوث البيئة من الوقود التقليدي.

خلاصة الفصل الثانـــي

ان الطاقة الشمسية من أهم الطاقات الحالية و المستقبلية !!

حظيت الطاقة الشمسية باهتمام واسع مما حظيت به المصادر الطاقة البديلة الأخرى وذلك بسبب توفرها في أرجاء العالم المختلفة وبسبب ضخامة كميات الطاقة التي ترسلها للأرض وبسبب تعدد أشكال استعمالها ، وهي إحدى مصادر الطاقة التي يمكن الإعتماد عليها بشكل كبير كما أن لها العديد من الإستخدامات والتي تشمل عمليات التسخين وعمليات توليد الطاقة الكهربائية هذا وتختلف تطبيقات الطاقة الشمسية بإختلاف التكنولوجيا المطبقة مثل التسخين الشمسى للمياة والطاقة الشمسية الضوئية.

تعتبر الجزائر البلد الذي يحتل الصدارة في حوض البحر المتوسط من حيث القدرات الشمسية، نتيجة توفرها على امكانيات هائلة في مجال الطاقات المتجددة و في مقدمتها الطاقة الشمسية .

فإذا كانت الجزائر تتمتع بهذا القدر الهائل من الامكانيات الطاقوية المتجددة، فأين وصلت في استغلال هذه الامكانيات؟،هذا ما سنحاول الاجابة عليه في الفصل الموالي من خلال مشروع ديزرتيك.

الفصل الثالث:

مشروعDESERTECكنموذج للطاقة الشمسية في الجزائر

مقدمـــة الفصل الثالث

كان الاهتمام بالطاقة المتجددة وتطويرها في الوقت الماضي بمثابة رفاهية، ولكنه أصبح في الوقت الحاضر ضرورة حتمية خصوصاً مع التحديات المتلاحقة التي تواجه سكان الأرض، حيث من المتوقع أن يصبح عدد سكان العالم في عام 2050 حوالي (10 مليارات نسمة) سيحتاجون إلى طعام وماء وطاقة و منتجات، مع الوضع في الاعتبار أن ثلث سكان العالم في وقتنا الحالي لا يحصلون إلا على قدر محدود من هذه المتطلبات الأساسية.

وربما بحلول عام 2050 ستحتاج البشرية إلى ثلاث كواكب أرضية لكي تفي بمتطلباتها من الموارد، فـــ " كيف نتصرف لكي يتمكن (10 مليار) من البشر من الحياة على هذا الكوكب والذي ليس لنا غيره . " وهنا يأتي طرح الطاقة الشمسية كواحدة من أهم الحلول لأزمة الطاقة، ولكن كيف يمكن أن نحول اقتصادياً هذه الطاقة الإشعاعية إلى طاقة يمكن استخدامها وكيف يمكن أن تنقل إلى المستهلكين، و كيف نهتم بتخفيض انبعاث المزيد من ثاني أكسيد الفحم إلى الفضاء الجوي، فهو في مقدمة أسباب تبدل المناخ العالمي، وأكبر مصادره مصانع الطاقة، فكيف يتحقق تخفيضه بينما تزداد احتياجات الأسرة البشرية إلى الطاقة، مع الازدياد السكاني من جهة، وازدياد حركة التنمية الصناعية في البلدان الناهضة والنامية من جهة أخرى؟.. الجواب المثير للجدل عند قوم مثلما يثير الأمل عند آخرين يحمل عنوان: مخطط تقنية الصحراء (Désert Tec) ..!

ما هو مشروع DESERTEC ؟ من هم شركاءه،الى ما يهدف؟ كم تقدر تكلفته؟ وما هي الاستراتجية لهذا المشروع؟ ما هي العوائق التي تواجهه ؟....

و كيف يتسنى للشرق الأوسط وشمال أفريقيا توفير الكهرباء الآمنة والميسورة التكلفة لأنظمتهم الاقتصادية النامية؟

وسنتعرف على ايجابات هذه الاسئلة في مباحث هذا الفصل الذي يشمل:

المبحث الأول : مشروع DESERTEC (تكنولوجيا الصحراء).

المبحث الثاني:المشروع المنافس لمشروع DESERTEC.

المبحث الثالث: نماذج تطبيق الطاقة الشمسية في الجزائر.

المبحث الرابع: المشاريع المنجزة والتي في طور الانجاز في هذا المجال.

المبحث الأول

مشروع DESERTEC (تكنولوجيـــا الصحراء)

الصحراء الجزائرية هي صحراء تقع في وسط شمال أفريقيا، وهي جزء من الصحراء الأفريقية الكبرى، تمثل مساحة الصحراء في الجزائر أكثر من (80 %) من مساحتها الإجمالية، وتعتبر أكثر المناطق الصحراوية في العالم سخونة تمتد على أكثر من (3.5 مليون ميل مربع) وهو تقريبا حجم الولايات المتحدة الأمريكية بأسرها.

واحة في الجزائر

إن الصحراء أرضا قاحلة ويعتقد بعض العلماء أنها المنطقة الأكثر جفافا خلال(3000 سنة). أغلب الرحل يتنقّلون للبحث عن الواحات وكثير منها يتوفّر على طبقة مياه جوفية توفر الكثير من المياه اللازمة لهم ولمواشيهم جنوب الجزائر.

كما تعتبر الصحراء الجزائرية أكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم حسب ما أعلنته الوكالة الفضائية الألمانية عقب دراسة حديثة أجريت من قبل خبراء الوكالة، أن الصحراء الجزائرية هي أكبر خزان للطاقة الشمسية في العالم، حيث تدوم الإشعاعات الشمسية في الصحراء الجزائرية (3000 ساعة) إشعاع في السنة وهو أعلى مستوى لإشراق الشمس على المستوى العالمي حسب الدراسة واستنتجت بان بإمكان إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية من الصحراء الجزائرية يمكن ان يغطي (50 مرة) احتياجات القارة الأوروبية من الطاقة التي تستهلكها سنويا. [1]

[1] http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A7D8%A7%D9%

المـــطلب الاول

مـــا هـــو مشروع DESERTEC؟

تعني كلمة "DESERTEC" الرؤية الإجمالية من إمداد العالم أجمع بالطاقة المستدامة، وذلك من خلال التنقيب عن الطاقة الكامنة في الصحاري. [1]

مشروع DESERTEC يطلق عليه كذلك مصطلح "تكنولوجيا الصحراء" او "تكنو الصحراء" وهو مشروع مركزي مستقل بذاته؛ فحسب د.جيرارد كنيس رئيس مجلس إدارة مؤسسةDESERTEC انه في ظرف ست ساعات تستقبل صحارى العالم طاقة من الشمس تفوق ما تستهلكه البشرية في عام كامل».

وانطلاقاً من هذه الحقيقة قامت فكرة مشروع DESERTEC الذي يعد اكبر مشروع للطاقة المتجددة، تشرف عليه المؤسسة الألمانية "DESERTEC"و تعود هذه الفكرة إلى مبادرة من «نادي روما» أطلقها علماء وسياسيون عام 2003 بمشاركة «المركز الفضائي الالماني » في ألمانيا، وتتضمن أبعاداً عدّة أهمها تأمين الكهرباء النظيفة لأوروبا ولدول منطقة شمال أفريقيا أيضاً، وكذلك توفير ما يكفي من الطاقة لتشغيل مصانع تحلية مياه البحر في تلك البلدان التي تسعى إلى تجاوز أزمة مياه الشرب التي يتوقع أن تواجهها في المستقبل مع ازدياد شح مصادر المياه العذبة فيها، وذلك عن طريق استغلال الطاقة الشمسية و المساحات الصحراوية الواسعة في دول شمال افريقيا لتوليد الكهرباء.[2]

و يأتي برنامج DESERTEC من أهم المقترحات الدولية لاستغلال الطاقة الشمسية كمصدر أساسي لإنتاج الكهرباء يشمل شراكة بين 56 مؤسسة تمثل 15 بلدا منها سيفيتال الجزائرية وشركات ومؤسسات ألمانية وبنوك مثل دويتش بنك وأر دابليو و سيمنس وشركات أوروبية أخرى، و يهدف إلى

---

(1) http://www.dii-eumena.com/ar/faq/dii-and-desertec.html ما هو ديزرتك؟ ما هيDii ؟.

(*)Dii شركة ذات المسؤولية المحدودة تم إنشاءها في عام 2009تحت إسم "Desertec Industrial Initiative " أي المبادرة الصناعية لديزرتيك. تتكون اكثر من 21 مساهم و 35 شريك من 16 دولة في اوروبا و الشرق الاوسط و شمال افريقيا، وتهدف المؤسسة إلى خلق إطار لتوليد الطاقة بشكل مستدام يحافظ على البيئة انطلاقا من صحاري منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا، وذلك من أجل تهيئة بلدان هذه المناطق للإندماج في سوق الطاقة الأوربي.

(2) مقال حول ديزرتيك من إعداد م.محمد نور زوكار(مهندس طاقة كهربائية اختصاص طاقات متجددة، تخرج سنة 2010 وحاليا يقوم باتمام دراسته للماجستير في هندسة الطاقات المتجددة .شارك في عدة مؤتمرات وورش عمل عن الطاقات المتجددة وتقنياتها كان أبرزها :مؤتمر عن كفاءة الطاقة والطاقات المتجددة ضمن اطار الأسبوع البيئي السوري الألماني الخامس 2010 .كما شارك بورشة عمل عن تركيب ألواح الخلايا الشمسية تم فيها تركيب محطة خلايا شمسية باستطاعة (9 كيلوواط) في المنطقة الصناعية "الشيخ نجار)، تاريخ النشر : 10-4-2011 http://kawngroup.com/desertec .

استحداث سوق للطاقات المتجددة على الصعيد الصناعي انطلاقا من الصحراء الكبرى في شمال إفريقيا والشرق الأوسط[1]، فقد قامت 12 شركة في تأسيس شركة تخطيط خاصة بالمبادرة الصناعية لتكنولوجيا الصحراء(DII) ، سوف ينتمي الشركاء بها أيضا إلى مؤسسة DESERTEC .

وتعد "Dii مبادرة صناعية لتكنولوجيا الصحراء"[*] أداة تيسير وتحفيز وتنسيق، ويتمثل الهدف الأساسي منها هو تلبية الاحتياجات المحلية للدول المنتجة، و على تلك الدول أن تقوم بتصدير تلك الطاقة إلى أوروبا[2]، و تهدف ايضا الى دراسة وتنمية الظروف العامة من الناحية التقنية والاقتصادية والسياسية والاجتماعية والبيئية لتوليد طاقة خالية من ثاني أكسيد الكربون في صحراء شمال أفريقيا[3]، وتقوم هذه المبادرة على وضع شبكة ضخمة لإنتاج الكهرباء عبر تجميع الطاقة الشمسية والطاقة الناجمة عن الرياح في منطقة شمال إفريقيا والشرق الأوسط في أفق 2050.[4]

ومن بين الشركات المؤسسة لمبادرة DII، والتي ينصب تركيز نشاطها الإقليمي على أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا هي:

1- مساهمين DESERTEC:[5]

ABB − Abengoa Solar − Cévital − DESERTEC Foundation − Deutsche Bank − Enel Green Power − E.ON Flagsol − HSH Nordbank − Munich Re − M+W Group − Nareva Holding − Red Eléctrica de España − RWE Saint - Gobain Solar − Schott Solar − Siemens − TERNA (Italien) – Unicredit − Enel Green Power− Nareva Holding − Red Eléctrica de España − Saint _Gobain Solar .

2- شركاء DESERTEC :[6]

3M | AGC | Audi | BASF | BearingPoint | Bilfinger Berger | Bosch Rexroth Commerzbank | Concentrix Solar | Conergy | Deloitte | Evonik Industries FCC Energia | First Solar | FLABEG | Fraunhofer Gesellschaft | GL GARRAD

---

[1] بي بي سي "تبرز البرنامج المغربي الطموح لتنمية الطاقات المتجددة الأربعاء 07 ديسمبر 2011.
http://www.maghress.com/almaghribia/142349،14:08

[2] نفس المصدر.

[3] البيان الصحفي – ميونيخ، 13 يوليو/تموز 2009 DESERTEC.

[4] الرئيس المدير العام لمبادرة ديزيرتيك .. المغرب "شريك مثالي" لإنجاز مبادرة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وكالة المغرب العربي وكالة المغرب العربي2010 – 02 - 17.

[5]www.dii-eumena.com.

[6]www.dii-eumena.com,op;cit.

HASSAN | HSBC | IBM | ILF Consulting Engineers | Italgen KAEFER | Lahmeyer International | Maurisolaire | Max-Planck-Gesellschaft | Morgan Stanley | NUR ENERGIE | OMV | Schoeller Renewables | SMA Solar Technology | TERNA ENERGY (Griechenland) TÜV SÜD.

ويهدف مشروع DESERTECإلى استغلال الطاقة غير الأحفورية، لاسيما الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، لإنتاج الكهرباء، بالاضافة الى توسيع استخدام الطاقة المتجدّدة في شمال إفريقيا والشّرق الأوسط، وتهيئة الظروف لتصدير الكهرباء إلى أوروبا [1]،ومن المتوقع أن يتمكن هذا المشروع الذي حصل على تمويل أولي بقيمة (5.5 مليار دولار) في العام 2009 ، من خلق (100 ألف) وظيفة.[2]

ويهدف كذلك إلى تحليل كيفية استخدام الطاقة النظيفة في صحاري شمال أفريقيا التي تغطي احتياجات البلدان المنتجة لمنطقة الشرق الأوسط و شمال إفريقيا و الى توفير ما يصل إلى (15%) لاوروبا من حاجتها للكهرباء بحلول عام2050[3]، و من المتوقع ايضا الوصول إلى طاقة إنتاجية تقدر بحوالي (20جيغاواط) بحلول سنة 2020 و (100 جيغاواط) بحلول سنة 2050، وحصرت مؤسسة المشروع DII التكلفة الإجمالية للشبكة بأكثر من(400 مليار اورو) بما يعادل (560 مليار دولار)[4]. منها (45 مليار أورو)لإقامة (20 خطا) للتيار الكهربائي ذات الضغط العالي بقدرة (5 ميغاواط)، سيتم استثمارها على مدى(40 سنة).[5]

واعتمد القائمون على المشروع على تقديرات تفيد بأن كل كيلومتر مربع من المناطق الصحراوية يتلقى سنويا طاقة شمسية تعادل (5.1 مليون/ ب/ ي)، وحسب أولى التقديرات فإن تغطية (3.0 % من 40 مليون كلم^2) من الصحراء بمحطات توليد الكهرباء يسمح بتغطية حاجيات الكرة الأرضية بتقديرات أصحاب المشروع لعام 2009، أي حوالي(18000 تيراواط سنويا)، يضاف إليه إمكانية إنشاء مئات الآلاف من مناصب الشغل في المنطقة؛ حيث تقرر الاعتماد بصورة كلية على الخبرات المحلية.

---

[1] في لقاء حضره السفير الجزائري ببرلين الخارجية الألمانية تدعو للتّعاون في إنجاح مشروع "ديزيرتيك " -15-10 2010الجزائر: عبد الحكيم فماز http://www.elkhabar.com/ar/watan/232264.html

[2]أساطير الطاقة النووية من إعداد: جيرد روزنكرانتس،الشرق الوسط العربي، مؤسسة هينرش بل الألمانية رام الله – فلسطين 8–9 حزيران 2011.

[3]Rapport : Desertec : Quelles conséquences pour l'Afrique ? par :Sandra van Niekerk, PSIRU Afrique, Octobre2010 .

[4] مستقبل الطاقات المتجددة في الجزائر وتحديات استغلالها الأحد, 01 يناير 2012 08:29 آخر تحديث: الأحد, 01 يناير 2012 10:35 .

[5]http://www.assahifa.net/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%A5%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF.html مؤسسة "ديزرتيك" الألمانية تنشئ مركب لتوليد الطاقة الشمسية بالمغرب الخميس 13 أكتوبر 2011 .

واستنادا إلى تقديرات المركز الفضائي الألماني، فان شبكة بمثل هذا الحجم يمكنها قبل 2025 أن توفر أكثر من(50 %) من حاجيات الطاقة الكهربائية للمنطقة ككل أي لأوروبا والشرق الأوسط وشمال افريقيا،و في هذا الصدد قالت وزيرة الدولة الألمانية" كورنيليا بيبر" بحسب بيان للمركز الألماني للإعلام التابع لوزارة الخارجية الألمانية "فكرة DESERTEC توفّر موقفاً يربح فيه الجميع، ولا يمكننا تحقيق الاستفادة المشتركة منDESERTEC إلاّ من خلال التّعاون الوثيق المبني على الثقة."[1]

المـــطلب الثـــانـــي

تقنية مشروع DESERTEC و مراحله

الفرع الاول: تقنية مشروع DESERTEC:

يبدو مشروع "DESERTEC" لإنتاج الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية المركزة ما بين أوروبا والعالم العربي هو المشروع الأكثر طموحاً وقدرة على إحداث تغير إستراتيجي في علاقات الطاقة الدولية والإقليمية في المنطقة.

ويتمثل المشروع انظر (الشكل 3-1) في إقامة شبكة مترابطة يتم تزويدها من خلال محطات شمسية تمتد من المغرب إلى السعودية، مروراً بالجزائر وتونس وليبيا. وتقوم هذه المحطات بتوليد وإنتاج الطاقة الشمسية (الشكل3-2) مقدار المساحة من محطات الطاقة الشمسية التي تنتج مقدار مساوٍ لإنتاج جميع مصادر الطاقة لتوليد الكهرباء، وتصدير الجزء الأكبر منها عبر كابلات بحرية لنقل التيار الكهربائي باتجاه أوروبا[2]، هذه الشبكة ستكون متصلة فيما بينها بمرايا وتركز هذه المرايا الأشعة الشمسية وتمتصها في أنابيب دقيقة يتولد داخلها بخار ماء في مستوى(400° م)، فإن بخار الماء المتولد يتم تخزينه داخل وحدات توربينية عملاقة تعمل بعد ذلك على تحويل الطاقة الحرارية للبخار الساخن إلى كهرباء، و يتم نقلها بعد ذلك إلى أوروبا عبر خط كهرباء ذات ضغط عالي الموجود حاليا بين القارة العجوز و شمال أفريقيا.[3]

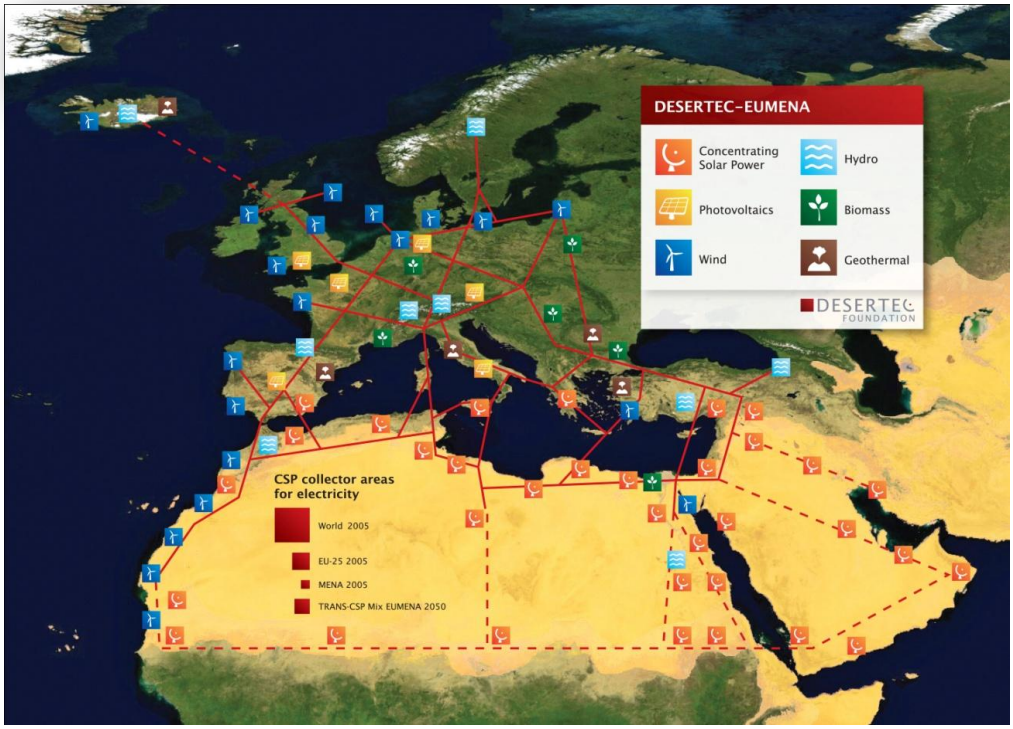
---

[1] الخارجية الألمانية تدعو للتّعاون في إنجاح مشروع "ديزيرتيك" (مرجع سابق).

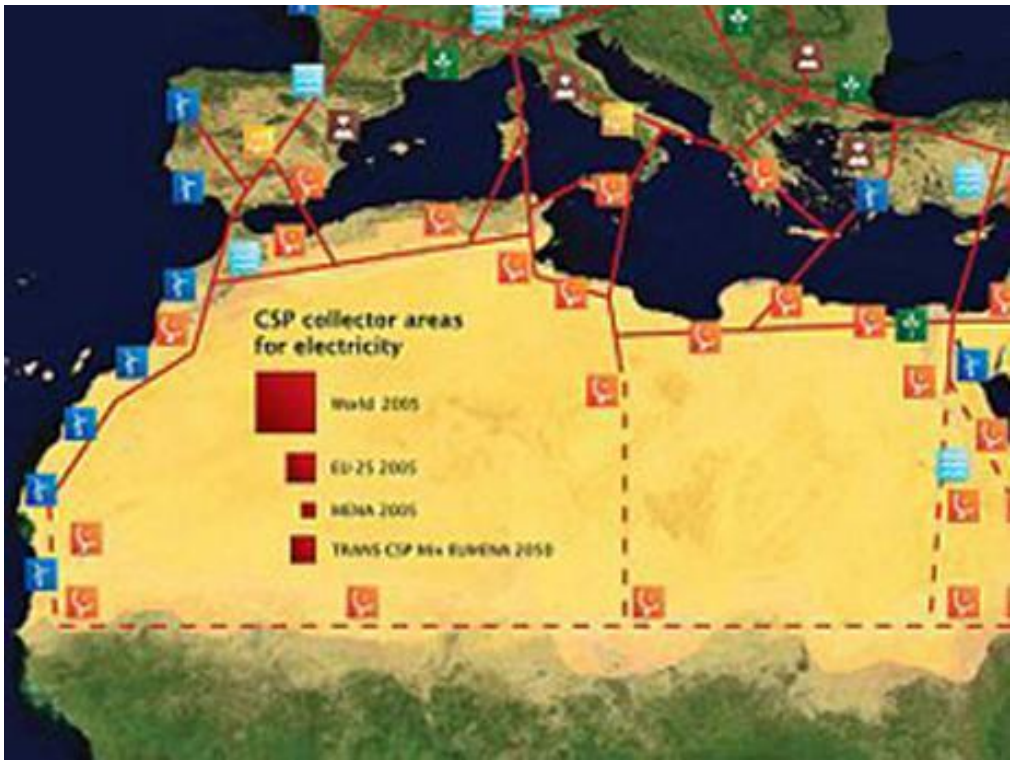
[2] أساطير الطاقة النووية (مرجع سابق).

[3] مؤسسة "ديزرتيك" الألمانية تنشئ مركب لتوليد الطاقة الشمسية بالمغرب الخميس (مرجع سابق).

الشكل(3-1):خريطة توضح فكرة مشروع (تقنية الصحراء) من مصادرها في شمال إفريقيا و حتى تصديرها إلى أوروبا



الشكل (3-2): يوضح المربع الأحمر الكبير مقدار المساحة من محطات الطاقة الشمسية التي تنتج مقدار مساوٍ لإنتاج جميع مصادر الطاقة.



المصدر الشكل(3 -1)،الشكل (3-2): مقال حول DESERTEC (مرجع سابق)

ويعتمد المشروع على استخدام أحدث التقنيات في توليد و نقل الكهرباء، حيث سيتم الاستفادة من الطاقة الحرارية للشمس و نبين من خلال (الشكل 3-3) حسب ما صرح به " د. إيكي فيبر كبير" خبراء الطاقة الشمسية بمعهد فراونهوفر(*) للجزيرة نت " أن "DESERTEC يستخدم تقنيات فائقة التطور تخفض مستوى الطاقة المفقودة أثناء النقل إلى (3%) فقط لكل (1000 كلم)، في حين تصل نسبة الفاقد خلال نقل الطاقة بوسائل تقليدية إلى(30%) لكل (1000 كلم)".[1]

الشكل(3-3): تقنيات توليد و نقل الكهرباء .

Source : http://kawngroup.com/desertec.

ويتم النقل باستخدام التيار المستمر و ذلك لتوفر عدة ميزات بهذه الطريقة وهي تقليل عدد الكابلات المستخدمة للنقل الكهربائي، و القدرة على ربط عدة شبكات كهربائية بتوتر و تردد مختلف مع بعضها و أخيرا فان الفاقد الكهربائي لن يتجاوز الـــ (15%) الى (20%) رغم أن نقل الكهرباء المولّدة سيتم لآلاف الكيلومترات.

ويتوقع أن تصل الكهرباء المولّدة من هذا المشروع بحلول عام 2050 الى(700 تيراواط) أي ما يعادل (700 مليون ميغاواط)[2].

---

[1] تقرير حول " ديزر تيك للطاقة تثير جدلا ألمانياً " من اعداد خالد شمت-برلين، المصدر : الجزيرة :الاقتصاد والأعمال ، الجمعة 1430/7/24 هـــ - الموافق 2009/7/17 م http://www.aljazeera.net/ereports/pages/95da4330-0736-49d6-9049-47dfa50c1cf6

(*) معهد فرانهوفر للنظم و البحث العلمي تم افتتاحه عام 1972

[2] ديزرتيك (مرجع سابق) ،لـــ محمد نور زوكار

وعن السبب الذي يجعل الألمان يتجهون إلى إقامة هذا المشروع في الصحراء يقول البروفيسور روبرت بيتس– بال Robert Pitz- Paal من وكالة الفضاء الألمانية: "إن الشمس تشع بكثافة أكبر و لمدة أطول في منطقة شمال أفريقيا والشرق الأوسط بالمقارنة مع أوروبا، إضافة إلى وجود مساحات كبيرة غير مستغلة هناك، مع العلم أن استغلال نسبة صغيرة منها قد يكفي لتغطية حاجة المنطقة و أوروبا من الطاقة". ويقول خبراء شركة سيمنس إن استغلال (90 ألف كلم^2) من الصحراء الإفريقية لإنتاج الطاقة الشمسية يمكن يولّد كهرباء تكفي احتياجات كوكب الأرض بالكامل. [1]

فقد أثارت مجموعة من كبريات الشركات والمؤسسات الألمانية عزمها تنفيذ مشروع عملاق لتوليد الطاقة الكهربائية من أشعة الشمس في شمال أفريقيا، جدلا داخل البلاد بين المؤيدين لإقامة هذا المشروع والمشككين في جدواه، فاعتبر مؤيدو المشروع ان المؤسسات المالية والصناعية معظمها بألمانيا تؤكد أن المشروع سيبقي أوروبا بطليعة المقاومة ضد التغيرات المناخية، ويساعد اقتصاد شمال أفريقيا وأوروبا على التكيف مع التخفيضات الضرورية لانبعاثات الغازات و هذا ما اكده "سانتياغو سياغ "رئيس أبينغوغا سولار وهي إحدى الشركات المكونة لكونسورتيوم المشروع " ان المشروع سيستطيع مساعدة أوروبا في خفض انبعاثات الغازات بطريقة أسرع، ويساعد في دفع عجلة التنمية الاجتماعية شمال أفريقيا"؛ لكن البعض يحذر من مشكلات على الطريق بما في ذلك السياسات بمنطقة المغرب العربي وهبوب عواصف رملية بمنطقة الصحراء، واحتجاج السكان المحليين في حال تحويل المياه الضرورية لتنظيف الحقول الضخمة من ألواح المرايا وتبريد المولدات،و ان التكنولوجيا التي تسمى تكنولوجيا الطاقة الشمسية المركزة والتي يعتمد عليها مشروع DESERTEC ستواجه العديد من المخاطر، منها ارتفاع التكلفة إضافة إلى منافسة تكنولوجيا الخلايا الضوئية التي تستخدمها حاليا أوروبا بإنتاج الطاقة الشمسية.

الفرع الثاني: اهم مراحل المشروع:[2]

من جانفي إلى جوان 2009: مفاوضات موسعة بين عدة شركات ألمانية للشروع في تنفيذ مشروع لتوليد الطاقة الشمسية في جنوب الحوض المتوسط باتجاه أوروبا.

13 جويلية 2009: تقوم 12 شركة وبنكا أوروبي أغلبها ألماني بالتوقيع على بروتوكول اتفاق إطلاق مشروع "DESERTEC" بمدينة ميونيخ الألمانية.

---

[1] مشروع ألماني ضخم لإنتاج الطاقة الشمسية في صحارى شمال أفريقيا،الكاتب: خالد القوطيط/ عبد الرحمن عثمان،17.06.2009، http://www.dw.de/dw/article/0,,4376315,00.html.

[2] أهم مراحل المشروع، ص.ح، 15-12-2010، http://www.elkhabar.com/ar/economie/238555.html.

14 جويلية 2009: الاتفاق على اختيار مكتب دراسات ليكون عمليا قبل 31 أكتوبر 2009 لصياغة مشروع يتضمن مخطط التمويل قبل نهاية2012 .

نهاية 2009 : الاتفاق مبدئيا على الشروع في المرحلة النموذجية التجريبية بإنتاج (1 جيغاواط) للتأكد من فعالية التكنولوجيا المستخدمة، واختيار مصر وقطاع غزة لاستخدام الطاقة، خاصة في مجال تحلية مياه البحر والتزود بالمياه.

مارس2010 :أربعة مستثمرين جدد يعلنون دخولهم في المشروع، وهم اينيل غروب للطاقة الإيطالي، وسان غوبان سولار الفرنسي، وريد الكتيريكا إسبانيا الإسباني، فضلا عن ناريفا هولدينغ المغربي، وصحارى غرين "هيئة استشارية تجمع عدة خبراء في مجال الطاقات المتجددة "ليرتفع عدد الشركات الشريكة إلى 17 يضاف إليها مؤسسة DESERTEC[1].

المـــطلب الثـــالث

توافر مصـــادر الطـــاقة الشمسية و الرياح[2]

يتوفر بنظام الطاقة المتصل في منطقة اوروبا و الشرق الاوسط و شمال افريقيا تدفقان رئيسيان للطاقة: اولهما، الطاقة الشمسية و طاقة الرياح التي يتم تصديرها من شمال افريقيا و اوروبا، و ثانيهما ، الكميات الهائلة من طاقة الرياح و الطاقة المائية المستخرجة من الدول الاوروبية، و تستمد منطقة الشرق الاوسط و شمال افريقيا و اوروبا طاقتها من مصادر الطاقة المتجددة و تصدير الكهرباء الزائدة.

تعد المساحة الخالية من الأراضي غير المستخدمة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا موقعاً مثالياً لإنتاج الطاقة الكهربائية المتجددة، و يوضح (الشكل3-4) توفر مصادر الطاقة الشمسية الفائقة بالمنطقة، كما يمكن العثور على مواقع ممتازة في المنطقة بأكملها، بدءا من جبال أطلس الشاهقة ومرورا بتلال أطلس في المغرب وانتهاءً بجبال عسير بالمملكة العربية السعودية.

تعد منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أقل شهرة، بيد أنها ليست أقل أهمية من حيث توفر الرياح المواتية كما هو موضح بـــ (الشكل3-5)، حيث توجد بتلك المنطقة احتمالية هبوب رياح استثنائية،

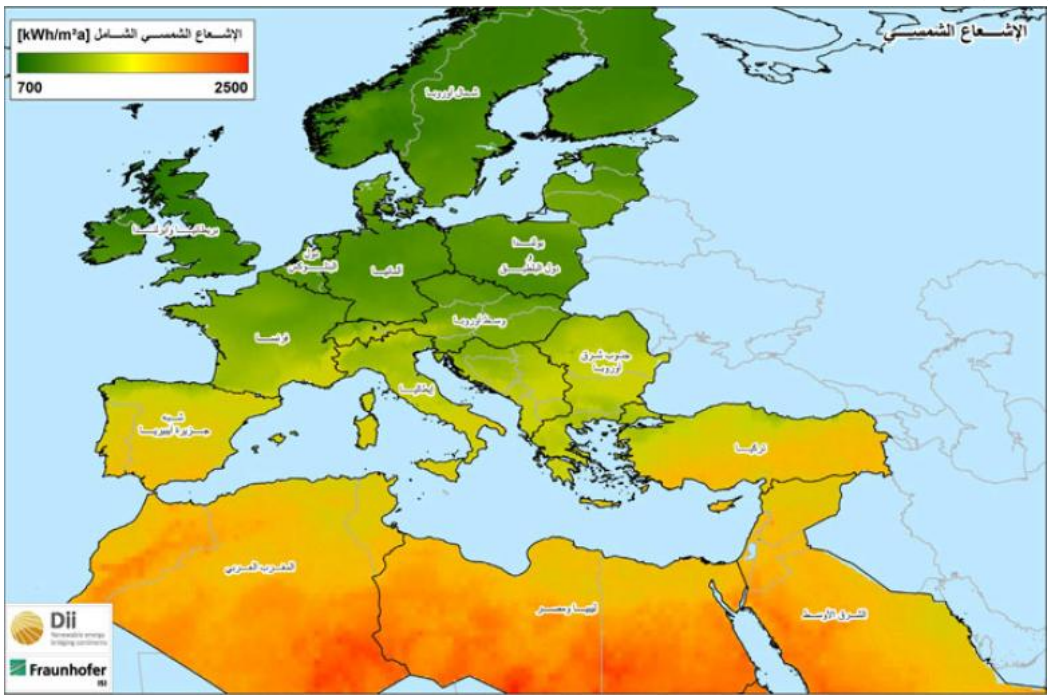
---

[1] مقالات صحفية – ميونيخ، ألمانيا؛ 22 مارس 2010- الخطوة التالية في طريق التيار الكهربائي الصحراوي Dii - و Sonelgazيتفقان على التعاون في مجال الطاقة المتجددة في الجزائر
http: //www.dii- eumena.com/ar/media/press-releases/press-single/article/2.html

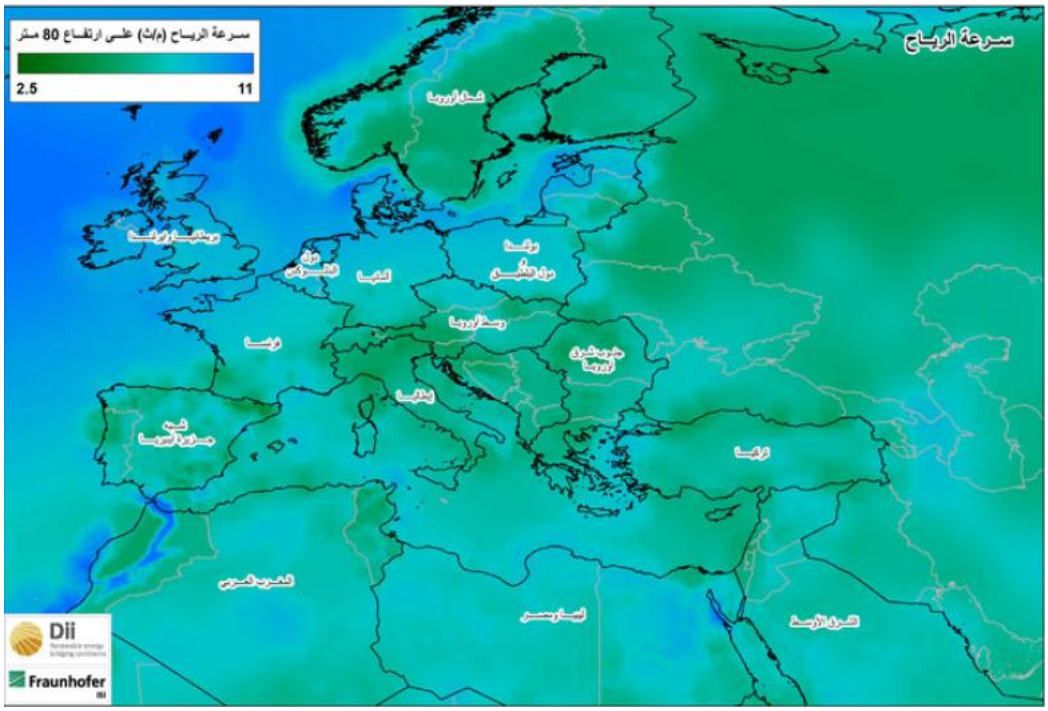
[2] الملخص التنفيذي، دراسة طاقة الصحراء المتوقعة لعام 2050، فلوريان زيكفيلد و أجلايا ويلاند (Dii)، يونيو2012 ، Desert Power 2050 | Dii GmbH، www.dii-eumena.com ، ص.8،7،6

على سبيل المثال في الساحل الأطلسي بالمغرب ومنطقة البحر الأحمر. علاوةً على ذلك، تمتد القارة بأكملها بين هذين الشاطئين لتضم مواقع جذابة لتوليد الطاقة من الرياح.

الشكل(3-4) : مصادر الطاقة الشمسية في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا.



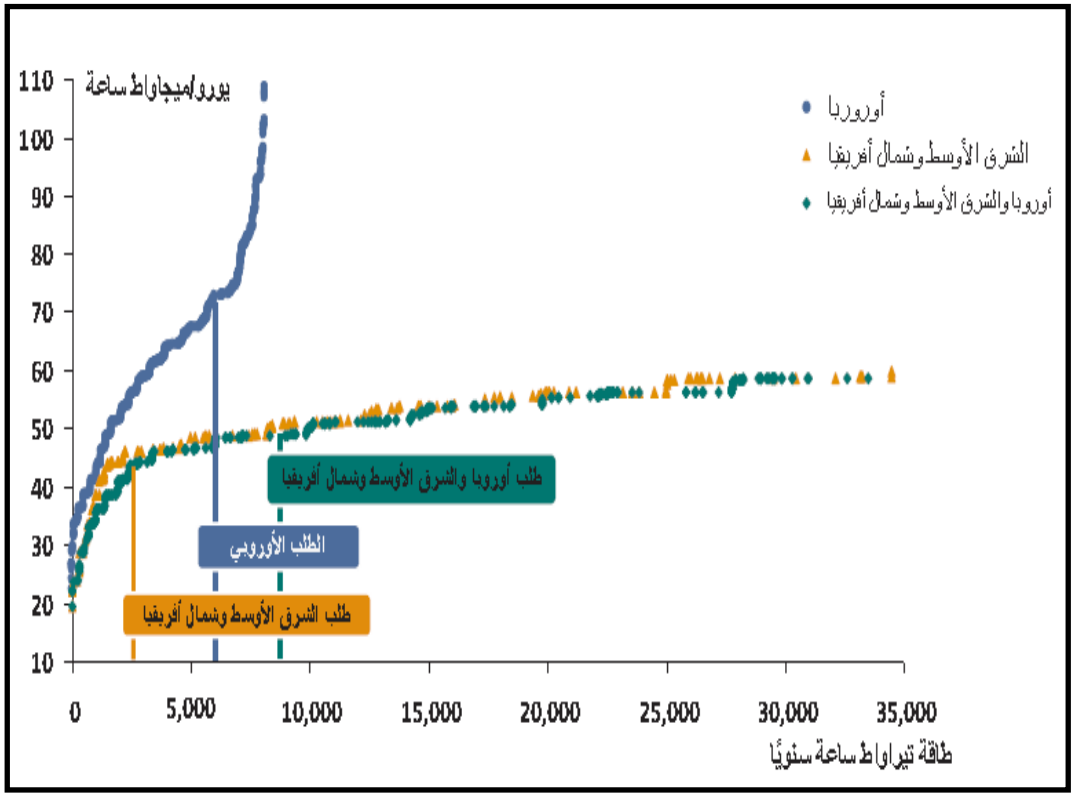
الشكل(3-5) :مصادر الرياح بمنطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا.



المصدر الشكل (3-4)& الشكل(3-5): دراسة طاقة الصحراء المتوقعة لعام 2050(نفس المرجع)، ص؛6؛7.

وبطبيعة الحال، لا تترجم الوفرة الكبيرة في مصادر الطاقة المتجددة تلقائياً إلى نظام طاقة يعمل بشكل موثوق على مدار اليوم والسنة. ولهذا قامت شركة DII بتوحيد الجهود مع معهد فراونهوفر للنظم والبحث العلمي لتشكيل نظام للطاقة لمنطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا في وقت حاسم وتقديم الحلول المكانية، وتشكل المشاركة المستمرة من قبل خبراء الصناعة، لا سيما من شبكة شركة DII المكونة من(56 شركة) مرتبطة و مساهمة عبر منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا أهمية بالنسبة لكافة التحليلات، فباستخدام نموذج ACE Power الذي اعتمده معهد فراونهوفر، يمكننا عرض تقنيات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوفير طلب الطاقة في كافة أنحاء منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا على مدار العام؛ يوضح (المخطط 3-1) أسس هذا التحليل، مقارنة بالطلب على الطاقة.

المخطط(3-1):إمكانات الطاقة المتجددة والطلب على الطاقة الكهربائية لعام 2025 في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا و أوروبا.



المصدر: دراسة طاقة الصحراء المتوقعة لعام 2050، (نفس المرجع)، ص.8.

تتوفر الطاقة الشمسية والرياح في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا بشكل غير محدود؛على سبيل المثال فان طاقة الريح و الطاقة الشمسية تكلف اقل من (50 اورو ميغاوط) فى الساعة (MWh/€50) و يصل الى (10.000 اورو تيراواط) في الساعة(TWh/€ 10.000)

المـــطلب الرابـــع

دور الجزائر في مشروع DESERTEC

تبقى الجزائر من بين ابرز الدول المرشّحة من قبل خبراء الطاقة في العالم للعب دور رئيسي ومهّم في معادلة الطاقة نظرا لامتلاكها مصادر طبيعية هائلة في مجال إنتاج الطاقات البديلة لمصادر الطاقة الاحفورية السائرة في طريق الانقراض؛ و بامتلاكها لأحد أكبر مصادر الطاقة الشمسية في العالم، و تعتزم الاستثمار بكثافة في محطات الطاقة الشمسية، خاصة و أنّها تتمتع بإمكانيات هائلة لإنتاج و تصدير الطاقة الشّمسية لتلقيها نور الشمس الساطعة لأكثر من (3000 ساعة سنويا).

وقد أظهرت اهتمامها في استعمال الطاقة المتجددة في أولى سنوات الاستقلال وقد تجسدت تلك الرغبة في إنشاء عدد من الهيئات والمؤسسات المتخصصة في تشجيع البحث والتطوير ، وقد تأكدت هذه الرغبة عبر القرارات الأخيرة لرئيس الجمهورية القاضية بضرورة تنويع مصادر الطاقة من خلال تنفيذ البرنامج الوطني للطاقات المتجددة كحتمية لضمان التنمية الاقتصادية المستدامة .

وقد تطرقت الى مشروع DESERTEC سنة 1993 بتونس خلال ندوة حول تطوير وسير الشبكات المترابطة الكبرى التي نظمتها المنظمة السابقة يونيباد، وكانت الجزائر وقتها قد عرضت مشروع مستقبلي لانتاج في الصحراء الجزائرية (100 جيغاواط) من الطاقة الشمسية والذي تعرضت له ايضا خلال الاجتماع الوزاري المشترك حول الترابطات بين المغرب العربي واوروبا المنعقد بالجزائر في سبتمبر 1995 والذي جمع الوزراء المكلفين بالطاقة لكل من الجزائر واسبانيا والمغرب وتونس وليبيا ومصر. [1]

بعد ان بدأ مشروع DESERTEC في التبلور لا تزال الجزائر تحتفظ بمساحة بينها وبين برامج الاستغلال المباشر للمناطق الصحراوية دون الحصول على تكنولوجيات الاستغلال والتحويل، فقد شددت الدولة من خلال لقاءاتها مع المستثمرين على ضرورة الانتقال من رؤية إمكانية استغلال وتسويق الكهرباء الشمسية من صحراء الجزائر نحو أوروبا إلى شراكة حقيقة تعنى أيضا بنقل تكنولوجيا صناعة الصفائح الشمسية بالبلاد وتشغيل اليد العاملة المؤهلة بالداخل، وهو ما تكرر في العديد من تصريحات المسؤولين على القطاع الذين شددوا على ضرورة أن التحول من نقطة شراكة التسويق إلى أخرى تضمن معادلة رابحة من خلال استغلال طاقة نظيفة هناك وخلق ثروة مستدامة هنا.

---

[1] المصدر: وكالة الأنباء الجزائرية سونلغاز تدافع عن مشروع ديزارتيك نشر يوم : الثلاثاء 14 سبتمبر 2010 .

فبالرغم من محاولات ادماج الجزائر كاحد الاطراف المساهمة في مشروعي"DESERTEC" و"ميدغريد" تؤكد الجزائر على موقفها المتوجه الى تجسيد برنامجها عن طريق الشراكة مع كبريات الشركات المختصة في انشاء محطات الطاقة الشمسية ومختصي الربط والتوزيع في اوروبا محتفظة بذلك بهامش كبير من اجل تنمية هذا القطاع وخلق ثروة مستدامة، فقد أكدت دراسة قام بها مركز دراسات ألماني أن الجزائر لديها كل الإمكانيات لتكون طرفا فاعلا في المشروع (أكبرالإمكانيات من الطاقة الشمسية فيها).[1]

إلاّ أنّ الجزائر غير راضية عن صيغة المشروع الحالية، على اعتبار أنّه لا يمكن توقّع منح سماء الجنوب دون ضمان مصلحة البلاد، وذلك رغم مشاركة "يسعد ربراب" الرئيس المدير العام لمجمع سيفيتال في مشروع "DESERTEC" مع الألمانيين[2] .في إشارة إلى أنّ شمس الصحراء بذات قيمة البترول ولا بُد من التّعامل على هذا الأساس.

المـــطلب الخـــامس

اهم عراقيـــل مشروع DESERTEC

ترجع العراقيل التي عطلت إنجاز المشروع إلى:

– أسباب فنية تتعلق بالتكلفة الباهظة للمشروع حيث تقدر تكلفة إنجازه بـــ(560 مليار دولار) أي ما يوازي (400 مليار أورو)؛

– يحوي تكنولوجيا جد متطورة تتمثل في استخدام محركات ذات جودة عالية. والجزائر لا تملك هذه التكنولوجيا ولذلك يبقى الانطلاق الفعلي في تجسيد هذا المشروع مرهونا بمدى قدرة الطرف الأوروبي على تمكين الجزائر من حيازة هذه التكنولوجيا، بالاضافة إلى أن الجزائر لا تمتلك حاليا مزايا تنافسية في مجال الطاقات المتجددة.[3]

---

[1] أكبر بنكين إيطاليين ينضمان لمشروع ديزرتاك 13-02-2011 الجزائر: سفيان بوعياد portail.cder.dz/ar/spip.php?article485

[2] في لقاء حضره السفير الجزائري ببرلين ،الخارجية الألمانية تدعو للتّعاون في إنجاح مشروع "ديزيرتيك-10-15 " 2010الجزائر: عبد الحكيم فماز.

[3] **الجزائر تريد تصورا دقيقا حول"ديزرتيك" لتزويد أوروبا ب 20 بالمائة في 2025**، بوعلام ناحوار ، **18 – 12 – 2010** ، **http://www.djazairess.com/elhiwar/40346** .

– انسحاب الشركتين الالمانيتين سيمنز و بوش من الانسحاب من مشروع "ديزرتك" بشركة سيمنس التي طالما استثمرت في الطاقة الشمسية الحرارية، والتي اعتبرت لفترة طويلة أحد الملمح الاساسية لـــ "DESERTEC"، خاصة بعد الحصول على مصمم معدات الطاقة الشمسية الحرارية "سوليل "Solel ومقره في بيت شيمش بإسرائيل في عام 2009 ،إن المصانع التي تبنى وفق هذه التكنولوجيا تركز أشعة الشمس على المواد التي يمكن أن تمتص حرارتها، وتتسبب هذه الحرارة في غليان الماء مخلِّفةً بخارًا يمكن أن يحرِّك توربينات توليد الكهرباء؛ [1] اما شركة بوش الألمانية للصناعات التكنولوجية للطاقات المتجددة فتعد من أكبر الشركات التى كانت ستشارك فى المشروع نظرا لتكنولوجياتها العالية فى هذا المجال.[2]

– بالاضافة الى مشكل الصراعات بين الدول.

[1] مشروع الصحراء للطاقة الشمسية يفقد بريقه" ديفين بويل"arabicedition.nature.com/get-pdf/28 .

[2]http://www.taqat.org/energy/1469, مشروع ديرزتيك مهدد بالفشل ,الطاقة الشمسية.

المبحث الثـــانـــي

المشـــروع المنـــافس لمشـــروع DESERTEC

المطلب الاول

خطة الطـــاقة الشمسية في حوض البحر الابيض المتوسط (MSP)

تم إطلاق **خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط** في يوليو 2008 خلال قمة باريس، من قبل رؤساء الدول والحكومات للدول الأعضاء الاتحاد الأوروبي الـــ 27 و 16 من بلدان جنوب وشرق البحر الأبيض المتوسط. ويتمثل هدفها في تنمية قدرات إنتاج الطاقة المتجددة إضافية بـــ(20 جيغاواط) بحلول عام 2020، وتعزيز فعالية الطاقة،[1] بميزانية تقدر بـــ (97 مليار اورو) منها (81 مليار) سيتم ضخها في محطات توليد للطاقة الكهربائية، اما (16مليار) الباقية فستنفق على خطوط النقل.[2]

المطلب الثـــانـــي

الأطراف الفـــاعلة في المخطط الشمســـي المتوسطـــي[3]

تمتد مبادرة خطة الطاقة الشمسية في منطقة البحر المتوسط عادة وراء حدود الشركات، وهي تجمع الدول الأعضاء في الاتحاد من أجل المتوسط والمفوضية الأوروبية ومراكز الأبحاث والأعمال والمنظمات غير الحكومية من القطاع بالإضافة إلى العديد من المستثمرين الخاصين والعامين والمؤسسات المالية.

---

(1) خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط: لجنة مشتركة للخبراء الوطنيين تناقش مشروع الخطـــة الرئيســـية25-02-2013 http://www.enpi-info.eu/mainmed.php?id=32136&id_type=1&lang_id=470

(2) Trans -Csp ربط دول حوض البحر الأبيض المتوسط لنقل الطاقة من محطات الكهرباء الشمسية الحرارية ، الوزارة الإتحادية لشؤون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية(الحكومة الألمانية).

(3) عرض حول المبادرات الإقليمية (مشروع DESERTEC و المخطط الشمسّي المتوسطي) لجنة الطاقات الجديدة و المتجددة تونس 16-17مارس 2010 اللجنة المغاربية للكهرباء.

المطلب الثـــالث

مـــراحل انجـــاز المخطط الشمســـي المتوسطـــي [1]

المرحلة الأولى2008 : تحديد الاهداف و التحضير للمخطط الشمسي المتوسطي.

المرحلة الثانية:2009-2010 :

- بعث مشاريع نموذجيّة لاختبار مدى نجاعة الآليات التنظيمية،المالية و المؤسساتية المعتمدة.
- انطلاق دراسة بعنوان ''Master Plan'' لتقييم الوضع الحالي في مجال الطاقات المتجددّة وصياغة النصائح العملية لتحقيق اهداف PSM.

المرحلة الثالثة : 2011-2020 : تطوير مشاريع الطاقات المتجدّدة و النجاعة الطاقية على نطاق واسع.

المطلب الرابع

اهداف و مشاكل المخطط الشمســـي المتوسطـــي[2]

الاهداف على المدى المتوسط:

- تطوير ربط الشبكات الكهربائية بين الدّول الأورو -متوسطية اي تطوير "سوق أورو–متوسطية متكاملة للكهرباء الخضراء".
- مراجعة الإطار القانوني و التشريعي الحالي و إنشاء إطار يضمن مردودية مشاريع الطاقات المتجددة و النجاعة الطاقية.
- وضع أطر قانونية و آليات لتشجيع تصدير الكهرباء المنتجة من الطاقات المتجددّة من دول جنوب و شرق المتوسط إلى أوروبا.
- النهوض بالتعاون التكنولوجي و ذلك بخلق أقطاب و شبكات تتنافس إقليميا على المستوى الصناعي، البحث العلمي و التنمية.

الاهداف على المدى البعيد:

- تركيز (20 جيغاواط) في أفق 2020 من الموارد المتجددة (وخاصة الشمس والرياح) ولتطوير شبكات كهربائية
- تخفيض استهلاك الطاقة بنسبة (20%) في أفق 2020.

---

[1] DOSSIER PRESSE ;Présentation du Plan Solaire Méditerranéen.

[2] ستافان نيلسون ؛اللجنة الأوروبية الاجتماعية والاقتصادية؛ بروكسل 21 سبتمبر 2011 ؛نشر الطاقات المتجددة وسياسة الجوارالأوروبية : قضية المنطقة الأورومتوسطية _ عرض حول المبادرات الإقليمية (مرجع سابق).

- تقليص إنبعاثات الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري.
- تلبية حاجات للطاقة في الدول الجنوبية و تصدير جزء من الطاقة المنتجة إلى دول الإتحاد الأوروبي.

كما تواجه خطة الطاقة الشمسية في منطقة البحر المتوسط مشاكل مشتركة:

- أولاً :تعزيز فوائد المشروع باستغلال أسعار شراء الكهرباء المحلية والصادرة واستخدام الموارد الممتازة وقروض الكربون أو الإعانات.
- ثانياً :ضمان توفر التمويل الضروري إما من المساواة التي ينبغي أن تكون وشيكة في حال كانت الأرباح كافية وتمت السيطرة على المخاطر أو من القروض في البداية من مؤسسات تمويل التطوير (بنك الاستثمار الأوروبي، والوكالة الفرنسية للتطوير، والبنك الألماني للتطوير) والبنك الأوروبي للتحديث والتطوير،والبنك الدولي والبنك الإفريقي للتطوير والبنك الإسلامي للتطوير) وبالتالي من البنوك التجارية.

أشار **ماركوس كورنارو**[*] إلى التزام الاتحاد الأوروبي بهذه الخطة: "تساند المفوضية الأوروبية بقوة أهداف خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط من خلال دعمها التمويلي للتسهيلات الأوروبية المتوسطية للاستثمار والشراكة التابعة لبنك الاستثمار الأوروبي وآلية الجوار للاستثمار"،من اجل" تنفيذ مشروعات البنية التحتية العملاقة وتحقيق الأهداف الطموحة للاتحاد خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط".[1]

ان كلتا المشروعين(مشروع DESERTEC و مشروع خطة الطاقة الشمسية في البحر الابيض المتوسط)، يرتكزان على الطاقة الشمسية، كما يطمحا الى تصدير جزء من الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة الى اوروبا.

ويبقى تنفيذهما رهنا بمدى تعاون الدول المعنية، وينبغي على الشركاء الأوروبيين الأخذ بيد دول جنوب المتوسط، وتقديم مساعدات مالية حتى يمكن البدء في إنجاز محطات التوليد الشمسية والبنية التحتية اللازمة لنقل الكهرباء إلى وسط أوروبا و التكنولوجيا المتطورة .

---

[*]المدير المسؤول عن المديرية العامة للتنمية أوروبا وجنوب منطقة المتوسط والشرق الأوسط وسياسة الجوار بالمفوضية الأوروبية .

[1]http://www.enpi-info.eu/mainmed.php?id=137&id_type=10&lang_id=470
خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط 07-05-2010

المبحث الثـــالث

نمـــاذج تطبيـــق الطـــاقة الشمسية فـــي الجزائـــر

تخطو الجزائر خطواتها الأولى لاستعمال الطاقات المتجددة وتمّ تدعيم ذلك بالعديد من المشاريع.

المـــطلب الاول

تشخيـــص واقع و مستقبل الطـــاقـــات المتجددة فـــي الجزائـــر

الهياكل التنظيمية والمؤسساتية في مجال الطاقات المتجددة بالجزائر:[1]

حضيت فكرة الطاقات المتجددة في الجزائر بالاهتمام منذ عام 1980 بإعطاء أهمية بالغة للملف الخاص بها من طرف اللجنة المركزية في المصادقة على ميلاد المحافظة السامية في عام 1982 ومن ثم بدأت في اعداد الوسائل الأساسية من أجل الانطلاق في نشاطها مع وضعها للهياكل الأساسية فانطلقت بخمس مراكز تنمية ومحطة تجريبية للوسائل التي توفر الدعامة العلمية والتكنولوجية والصناعة لبرنامجها التنموي المكلفة به في مجال الطاقات المتجددة .كما تم انشاء الهيئات المؤسساتية ومن ضمنها:

- **مركز تطوير الطاقات المتجددة (CDER):** وتتلخص مهام هذا المركز في :

– جمع ومعالجة المعطيات من أجل تقييم دقيق للطاقات: الشمسية الريحية، حرارة الأرض والكتلة الحيوية.

– صياغة أعمال البحث الضرورية لتطوير انتاج الطاقات المتجددة واستعمالها.

– صياغة معايير صناعة التجهيزات في ميدان المتجددة واستعمالها.

- **وحدة تطوير التجهيزات الشمسية (UDES):** هذه الوحدة مكلفة بتطوير التجهيزات الشمسية وانجاز نماذج تجريبية تتعلق بـــ :

– التجهيزات الشمسية ذات المفعول الحراري وذات الاستعمال المنزلي أو الصناعي والفلاحي .

– التجهيزات الشمسية بفعل الانارة الفولطية وذات الاستعمال المنزلي والفلاحي .

---

[1] مجلة الباحث – عدد2012/11،الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر،دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر،فروحات حدة،جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر–كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، مخبر الجامعة،المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة.

– التجهيزات والأنظمة الكهربائية، الحرارية، الميكانيكية والتي تدخل في تطوير التجهيزات الشمسية في استعمال الطاقة الشمسية.

وحدة تطوير تكنولوجية السيليسيوم (UDTS): تم انشاؤها من طرف الحكومة من أجل تنشيط تنفيذ سياسة التحكم في الطاقة، حيث يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق وصمتابعة اجراءات التحكم في الطاقة وفي ترقية الطاقات المتجددة، وتنفيذ مختلف البرامج التي تمت المصادقة عليها في هذا الاطار مع مختلف القطاعات (الصناعة، النقل،الفلاحة...الخ).

نيو اينارجي الجيريا "نيال" (New Energy Algeria): وهي الشركة الوطنية سونلغاز وسوناطراك تساهم فيها بمقدار(45%) لكل واحدة منها وشركة SIM (سيم) (10%) من الأسهم، تم انشاؤها سنة 2002 ، وتتلخص مهامها في :

– تعيين وانجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات الجديدة والمتجددة، والتي تكون لديها : فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء داخل الجزائر وخارجها؛ ومن أهم مشاريعها والتي شرعت في تنفيذها خلال 2005 .

– مشروع(150 ميغاوط) تهجين شمسي غاز في حاسي الرمل، يمثل الجزء الشمسي فيه(30 %).

– مشروع انجاز حظيرة هوائية بطاقة (10 ميغاواط) في منطقة تندوف.

– استعمال الطاقة الشمسية في الانارة الريفية في تمنراست ومنطقة الجنوب الغربي.

اما بداخل قطاع الطاقة ،فيتم التكفل بالنشاط المتعلق بترقية الطاقات المتجددة من طرف وزارة الطاقة و المناجم ووكالة ترقية و عقلنة استعمال الطاقة (APRUE) التي انشئت في 1987 و التي تتوفر على قسم خاص ب–هذا النشاط , يتمثل دورها الرئيسي في التنسيق و متابعة اجراءات سياسة التحكم في الطاقة و في ترقية الطاقات المتجددة و تنفيذ البرامج التي تم الاتفاق عليها في هذا الاطار مع مختلف القطاعات(الصناعة، البناء، النقل، الفلاحة،...الخ).

من جهة اخرى يتدخل مركز البحث وتطوير الكهرباء (CREDEG)، و هو فرع من مجمع سونلغاز في انجاز و صيانة التجهيزات الشمسية والتي تم انجازها في اطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية .

اما في قطاع الفلاحة فيجب الاشارة الى وجود المحافظة السامية لتنمية السهوب (HCDS) و التي تقوم بانجاز برامج هامة في ميدان ضخ الماء والتزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهوبية .

اما على مستوى المتعاملين الاقتصاديين فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة حيث يوجد حاليا عشرات المتعاملين الخواص يمارسون نشاطهم في مجال الطاقات المتجددة .

وحدة البحث في الطاقات المتجددة في الوسط الصحراوي بادرار :

هي مؤسسة ذات طابع علمي تختص في البحث في الطاقات المتجددة و تطويرها أنشئت هذه الوحدة بناءا على قرار وزاري رقم 76 الصادر بتاريخ 22 ماي 2004 و هي تابعة لمركز تطوير الطاقات المتجددة ببوزريعة تدخل تشاطات التي تقوم بها ضمن البرنامج الوطني للبحث العلمي في الطاقات المتجددة المسطر من طرف الدولة، و من بين الأهذاف المسطرة من طرف الوحدة هي :

الشروع في نشاطات البحث و التجريب لترقية و تطوير الطاقات المتجددة في المناطق الصحراوية وذالك من خلال:

*جمع واستغلال ومعالجة و تحليل المعطيات الضرورية من أجل تقييم دقيق لمكمن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح و الكتل الحيوية في المناطق الصحراوية.

*القيام بأعمال علمية وتكنولوجية حول ماهية وتطوير الآلات و التجهيزات التي تتكيف مع الطاقة الشمسية و الكتل الحيوية.

* اجراء الدراسات المواهلة لتركيب أنظمة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

* الشروع في أعمال تجريبية كملاحظة وأستغلال وقياس فاعلية أجهزة الطاقة الشمسية وطاقة الرياح.

* القيام بأعمال من أجل إعطاء قيمة للتحويل الحراري من أجل غايات طاقوية بيئية وزراعية

هذا من جهة ومن جهة أخرى من بين أ-هذاف التي شرعت الوحدة القيام بها هو تعزيز وتقوية نشاطات أخرى بالنسبة للكتلة الحيوية وطاقة الرياح التي تزخر بها منطقة ادرار كما يتعلق الأمر كذلك بإعطاء قيمة لنتائج البحث التي وصلت لمرحلة متقدمة عبر التكامل و تدعيم البرامج المكفولة من طرف مؤسسات بحث أخرى كـــ: CDER ,EPST,URAER

تتكون الوحدة من مقاطعتين:

1- مقاطعة التحويلات الكهروضوئية :هدف هذه المقاطعة هو الدراسة والتحكم وتطوير التقنيات و الأنظمة الضرورية لتحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة قابلة للاستعمال و تتكفل بـــ :

- جمع وأستغلال ومعالجة المعطيات المناخية الضرورية لتقييم المكمن الشمسي.
- تصميم و أنجاز أجهزة الضبط والتحكم كدا التحويل الخاص بالأنظمة و التطبيقات الكهروضوئية.
- التصميم و الدراسة واتجاز مختلف الأنظمة الكهروضوئية الخاصة بضخ المياه.

– القيام بدراسات مغلقة بتأهيل مواقع إنشاء وتركيب تجهيزات استغلال الطاقة الشمسية.

تنقسم هذه المقاطعة الى خمس فرق وهي كالتالي :

أ– فرقة المكمن الشمسي : هذه الفرقة مكلفة بجمع وأستغلال ومعالجة المعطيات المناخية الضرورية في تقييم المكمن الشمسي وهي تباشر في الأعمال التالية :

– خلق بنك للمعلومات الخاص بالمكمن الشمسي.

– المشاركة في أعداد الاطلس الشمسي وطاقة الرياح بالجزائر.

– دراسة تحليلية عميقة للإشعاع الشمسي.

– تأهيل الموقع.

هذا النشاط يسمح بجمع حيوي من أجل تحديد جيد لأبعاد الأنظمة التحويلات (الكهروضوئية)

ب – فرقة الضخ الكهروضوئي : هذه الفرقة تقوم بدراسات تطوير وأنجاز أنظمة الضخ باستعمال تقنيات السقي المحلي وتحسين الخصائص الطاقوية لأنظمة الضخ الشمسي، هذه الأجهزة تستعمل أيضا في تدعيم تدفق مياه الفقرات وتغذية مياه السقي .

جـــ – فرقة التبريد الكهروضوئي : هذه الفرقة تقوم بأعمال ودراسات و أبحاث لإدماج أنظمة التبريد الكهروضوئية في المناطق الصحراوية؛ وانجاز واختيار تجهيزات التبريد منها على سبيل المثال :حافظ الأدوية الصيدلانية ،اللقاحات والمضادات الحيوية...الخ.

د – فرقة الكترونيات الأنظمة : هذه الفرقة مكلفة بدراسة وتطوير وانجاز أنظمة الضبط والتحكم لأنظمة التكييف الطاقة الكهروضوئية؛ وتدرس بالمقابل مشاكل تكييف العناصر الأساسية في النظام الكهروضوئي. وتطوير أجهزة التحكم والمراقبة وتحسين التحويلات الطاقوية للأنظمة الكهروضوئية، تنجز كذلك اختبارات على مدى فاعلية الأجهزة الشمسية (كالألواح الشمسية والمولدات الكهربائية).

هـــ – فرقة إنشاء الطاقة : هذه الفرقة مكلفة بدراسة ومتابعة التجارب المنجزة على الأنظمة الكهروضوئية ويتعلق الأمر بالإنشاءات المركبة لإنتاج الطاقة الكهربائية لتغذية مختلف الأجهزة الكهربائية بتيار مستمر ومتناوب العديد من التركيبات هي محل الدراسة – كإنتاج الكهرباء ،الاتصالات السلكية واللاسلكية .

2– مقاطعة التحويلات الحرارية و الكهروحرارية: هذه المقاطعة تضم نشاطات بحث حول التحويلات و الكتل الحيوية.

في مجال التحويلات الحرارية من بين مهامها نجد الدراسة، التطوير و تجريب أنظمة تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة حرارية تستعمل في مجالات مختلفة كالتطبيقات الحرارية، الميكانيكية أو الكهربائية. الأبحاث العلمية و التكنولوجية متوجهة نحو تصميم و إنجاز النماذج و تجهيزات الطاقة الشمسية الحرارية المتأقلمة مع الظروف المناخية بالمنطقة الصحراوية.

أما في مجال الكتل الحيوية فمهمتها هي دراسة و تقدير مكامن الكتل الحيوية على المستوى الجهوي وكذا إستغلال وتثمين النفايات العضوية لأغراض طاقوية، بيئية و زراعية.

المشاريع المسجلة في برنامجها البحثي تتجه نحو التطبيقات التي لها أثر مباشر على التنمية الإجتماعية و الإقتصادية للمناطق الصحراوية المعزولة و تتمثل في ما يلي:

- التقطير الشمسي الذي يساهم في التزويد بالمياه الصالحة للشرب.
- التسخين الشمسي الذي يساهم في توفير المياه الدافئة الصحية.
- التجفيف الشمسي الذي يساهم في التخفيف من ضياع المحاصيل بعد الجني وذلك بحفظ المنتوجات الزراعية و كذا النباتات الطبية و العطرية.
- تسخين البيوت البلاستيكية الفلاحية لزيادة المنتوج الزراعي.
- تقدير مكامن الكتل الحيوية.
- تثمين النفايات العضوية لأغراض طاقوية، زراعية وبيئية بواسطة إنتاج الكحول الحيوي والغاز الحيوي.

تتكون مقاطعة التحويلات الحرارية من أربع فرق بحث :

1- فرقة التحويلات الحيوية : هذه الفرقـــــة تقوم بالدراسات و ألابحاث في مجال المكامن الحيوية على مستوى منطقة أدرار، تتمثل هذه الأبحاث في:

ـــ دراسة التنوع البيولوجي لنخيل التمر؛

ـــ إنتاج البيوايتانول كوقود حيوي من مخلفات التمور؛

ـــ تثمين النفايات الصلبة (نفايات المنازل الملقاة في النفايات العمومية كذا ترسبات محطة معالجة مياه الصرف) وهذا بهدف إنتاج الغاز الحيوي؛

ـــ إنتاج الهيدروجين الحيوي بواسطة استغلال العوالق المجهرية والتي لازالت غير مستغلة.

إن معرفة هذا الكم من الكتل الحيوية يمكننا من تطوير البرامج لإستغلال و تثمين هذه الثروة في مجال إنتاج الطاقة المتجددة حفاظا على البيئة وتطوير الفلاحة.

2- فرقة التقطير الشمسي : هذه الفرقـــــة مهمتها الأساسية هي دراسة و تطوير نماذج جديدة لمقطرات شمسية بغية تحسين الإنتاج اليومي من الماء المقطر، على مستوى هذا الفرقة عدة مشاريع بحث تم إطلاقها منها:

المقطر الشمسي ذو الميل المزدوج، المقطر الشمسي ذو الميل المزدوج الشلال، المقطر الشمسي ذو الميل المزدوج مع لاقط شمسي، المقطر الشمسي بصفيحة مائية مغمورة، المقطر الشمسي مع مبرد، المقطر الشمسي بالشريط الشعيري، المقطر الشمسي المزدوج (بسيط + بالشريط الشعيري)، المقطر المتعدد الطوابق مع مركز شمسي إسطواني.

3- فرقة التجفيف الشمسي : هذه الفرقة مكلف بالبحث و تطوير تقنيات التجفيف الشمسي في الوسط الصحراوي بما فيها:

تطوير و إنتاج مجففات شمسية مباشرة و غير مباشرة، نشطة و خاملة بمواد محلية و بأقل تكلفة ممكنة كما أنها تقوم بدراسة وتحسين شروط التجفيف و العمل على حفظ و تخزين المواد الفلاحية المنتجة محليا كالطماطم و الدرة الصفراء ونباتات الحنة والتبغ و بعض الأعشاب الطبية لمدة زمنية أطول دون فقدان مكوناتها الأساسية.

4- فرقة التسخين الشمسي :

هذه الفرقة تطور الموضيع حول التسخين الشمسي للماء وتدفئة البيوت البلاستكية والتدفئة المنزلية بالطاقة الشمسية.

ان السياسة الوطنية لترقية الطاقات المتجددة وتطويرها هي مؤطرة بقوانين ونصوص تنظيمية، اما النصوص الرئيسية المتعلقة بالطاقات المتجددة فتمت المصادقة عليها من اجل تاطير هذا الميدان وهي:

القانون المتعلق بالتحكم في الطاقة:[1]

يرسم هذا القانون المصادق عليه في 1999، الاطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة و يحدد الوسائل التي تؤدي الى ذلك، لهذا الغرض تم اعتبار ترقية الطاقات المتجددة احدى ادوات التحكم في الطاقة المتجددة من خلال اقتصاديات الطاقة المتفق عليها و التي تسمح بانجازها تنص المادة 33 من هذا القانون على امكانية منح فوائد جبائية فيما يتعلق بحقوق الجمارك للمشاريع التي تعمل على ترقية الطاقات المتجددة .

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 99-9 المتعلق بالتحكم بالطاقة، العدد51، المؤرخ في28 يوليو1999.

وتم انشاء في اطار هذا القانون الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة (FNME) ،حيث يقوم بتمويل مشاريع التحكم في الطاقة هناك مشاريع متوقعة في هذا الصدد و التي سيتم تمويلها في اطار المخطط الوطني للتحكم في الطاقة (PNME) 2006-2010 و يتعلق الامر بمشاريع تمس القطاع السكني و القطاع الثالث فبالنسبة الى القطاع الثالث يتمثل المشروع بوضع(400)سخان ماء شمسي لانتاج الماء الساخن الصحي اما بالنسبة الى القطاع السكني فيتعلق الامر بـــ(20)عملية لوضع تجهيزات شمسية من اجل انتاج الماء الساخن الصحي والمدفئات سيسمح هذا البرنامج في جانبه الخاص بالطاقات المتجددة باقتصاد (6 جيغاواط ساعي) من اجل استثمار(90 مليون دينار).

القانون المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القنوات :[1]

ان قانون الكهرباء و التوزيع العمومي للغاز الدي يحرر هذا القطاع وضع اجراءات من اجل ترقية انتاج الكهرباء انطلاقا من الطاقات المتجددة و كدا ادماجها في الشبكة و في اطار تطبيق -هذا القانون تم الاعلان مؤخرا عن المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع حيث ينص على منح تعريفات تفاضلية على الكهرباء المنتجة انطلاقا من الطاقات المتجددة و التكفل من طرف مسير شبكة نقل الكهرباء و توزيعها على حسابه الخاص بايصال التجهيزات الخاصة بها، يمكن للمنحة المقدمة ان تصل الى غاية (300) من التعريفة العادية .

ينص المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع الذي تم الاعلان عنه في اطار هذا القانون على انه بالنسبة الى الكهرباء التي يتم انتاجها انطلاقا من تجهيزات تستعمل الطاقة الشمسية الحرارية باستعمال انظمة مختلطة شمسية غازية فان المنحة تصل الى (200) من السعر في الكيلوواط ساعي من الكهرباء الدي يحدده المتعامل في السوق و المشار اليه في نفس القانون، وهذا عندما يمثل الاسهام الادنى للطاقة الشمسية (25) من مجموع الطاقات البدائية .

بخصوص اسهامات الطاقة المتجددة الاقل من (25) فان المنحة المشار اليها اعلاه تقدم حسب الشروط الاتية :

- باسهام شمسي من 20 الى 25 تقدر المنحة بـــ 180
- باسهام شمسي من 15 الى 20 تقدر المنحة بـــ 160
- باسهام شمسي من 10 الى 15 تقدر المنحة بـــ 140
- باسهام شمسي من 5 الى 10 تقدر المنحة بـــ 100
- باسهام شمسي من 0 الى 5 ليس هناك منحة.

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 02-01 المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القنوات ، العدد8، المؤرخ في05 فبراير 2002.

القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التنمية المستدامة [1].

ينص القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التنمية المستدامة على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة كما ينص ايضا على التشجيع و الدفع الى تطوير الطاقات المتجددة و انشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة يعود عليه ترقية الطاقات المتجددة و تطويرها.

ترتكز هذه السياسة على مجموعة من الهيئات و المؤسسات الاقتصادية سابقة الذكر.

المـــطلب الثـــانـــي

برنامج الطـــاقـــات المتجددة فـــي الجزائر

الفرع الاول: البرنامج الجزائري الطموح للطاقة الشمسية: [2]

البرنامج الجزائري الطموح للطاقة الشمسية سيسمح في حدود عشرين سنة بإنتاج الكهرباء انطلاقا من طاقات متجددة بنفس كميات الكهرباء المنتجة حاليا انطلاقا من الغاز الطبيعي، و ينقسم على ثلاث مراحل تتمثل في مرحلة تجريبية اولى تمتد على ثلاث سنوات تتعلق بالتكفل و تأطير البرنامج (2011-2014) ، فيما يخص المرحلة الثانية تحسين التسيير في مجال البحث و التنمية (2014-2020) ، أما المرحلة الأخيرة (2020-2030) فتخص التطبيقات الاقتصادية للأبحاث و الشروع في مشاريع التنمية حسب مدير مركز تطوير الطاقات المتجددة " السيد معيوف بلهامل ".

ويتألف البرنامج من تركيب ما يصل الى (22.000 ميغاواط) في أفق 2030 أي ما يعادل (40%) من القدرة على توليد الطاقة من المصادر المتجددة في الفترة ما بين عامي 2011 و 2030 ، وسوف تستخدم (12.000ميغاواط) من طاقة المشروع لتلبية الاحتياجات المحلية من الطاقة الكهربائية و (10.000 ميغاواط) سوف يتم توجيهها للتصدير من (22.000 ميغاواط) تم برمجتها خلال العقدين المقبلين[3]. و نبين من خلال (الشكل:3-6) نسبة الانتاج بالطاقات المتجددة في الانتاج الوطني المحتملة.

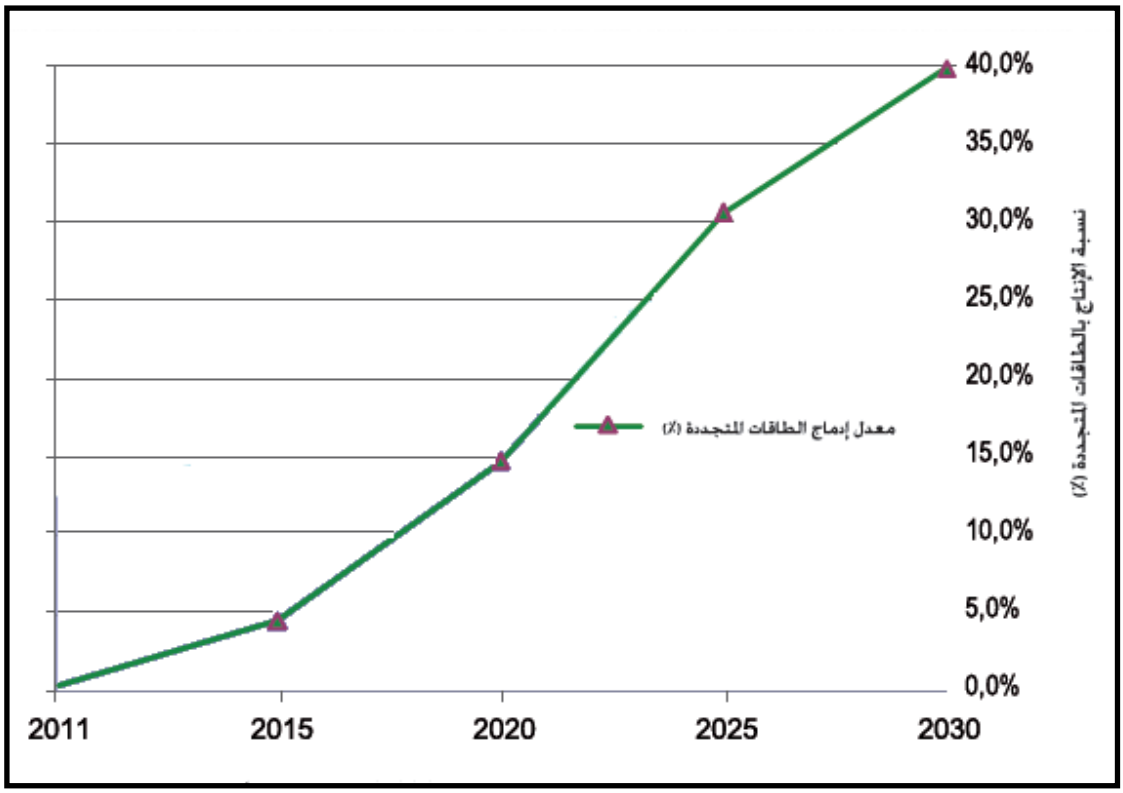
الشكل (3-7): معدل تغلغل الطاقات المتجددة في الانتاج الوطني المتوقع.

---

[1] الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 04-09 المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التنمية المستدامة ، العدد52، المؤرخ في14 اوت 2004.

[2] مجلة ثلاثية تصدر عن الاتحادية الوطنية لعمال الصناعات الكهربائية والغازية، رقم 16ديسمبر2010 "اخبار الاتحادية " ص ص:4-9.

[3] موقع الاذاعة الجزائرية / زهور اقنيني،01 يناير 2012 10:35.
http://www.radioalgerie.dz/ar/index.php?option=com_content&view=article&id=124852011-12-25-11-29-36&catid=36:2010-05-03-13-11-49&Itemid=164.



Source : La Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz *(*CREG),Présentation du programme de développement des Energie nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique 2011-2030, Mars 2011,p ;9

ويعرف برنامج الطاقات المتجددة بالمراحل التالية:[1]

– الى غاية عام 2013، يتوقع تركيب قدرة اجمالية تقدر بـــ(110 ميغاواط) (منها 30 ميغاواط من محطة الطاقة الهجينة بحاسي الرمل)[2]؛

- في افق 2015، تركيب قدرة إجمالية تقدربـــ (650 ميغاواط)؛
- في افق 2020، فمن المتوقع تركيب طاقة إجمالية بحوالي (2600 ميغاواط) للسوق المحلية واحتمال تصدير ما يقارب(2000 ميغاواط) ؛

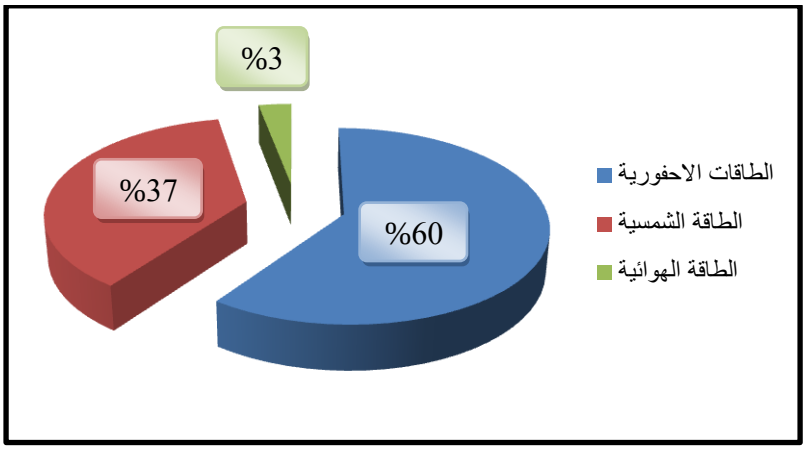
[1]La Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz *(*CREG),Présentation du programme de développement des Energie nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique 2011-2030, Mars 2011,p ;9

[2] محاضرة الدكتور سنوسي بن عبو "Les enjeux de la transition énergétique en Algérie"، 25 juillet IDRH،2013

- في افق 2030، فمن المتوقع تركيب طاقة إجمالية بحوالي (12000 ميغاواط) للسوق المحلية واحتمال تصدير ما يقارب(10000 ميغاواط) ؛

وتتوقع وزارة الطاقة والتعدين الجزائرية أن حوالى (40 %) من الطاقة الكهربائية التي ينتجها المشروع للاستهلاك المحلي سوف تكون من مصادر الطاقة المتجددة بحلول عام 2030 (37 %من الطاقة الشمسية و 3%من طاقة الرياح) كما في الشكل (3-7).[1]

الشكل (3-7): انتاج الطاقة حسب برنامج الطاقات المتجددة في الجزائر 2030.



المصدر: اعداد الطالبة .

يعتبر برنامج ضخم و تحدٍ ضخم و على الحكومة ان مرافقة المتعاملين و مساعدتهم على تجسيده على ارض الواقع ، و تبرز التوقعات الاخيرة في هذا المجال هدف بلوغ نسبة (30%)مع حلول عام 2025 التي تمثل حصة الطاقات المتجددة في المخطط الطاقوي للبلد ، و على المدى المتوسط أي في افق 2015 بلوغ نسبة (5 %) من حصة الطاقة المتجددة في المخطط الطاقوي للوطن .

وبالنسبة لأفاق هذا البرنامج امكانية تصدير هذه الطاقات اذا توصلت الجزائر الى التحكم في التكنولوجية و اذا كانت اوروبا مستعدة لفتح سوقها للكهرباء .

الفرع الثاني: برنامج تطوير الطاقات المتجددة: [2]

و يتكون برنامج تطوير الطاقات المتجددة من خمسة فصول التالية:

- القدرات الواجب وضعها حسب مجال نشاط طاقوي.

---

[1] www.dii-eumena.com, op:cit.

[2] Présentation du programme de développement des Energie nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique 2011-2030, Mars 2011,p ;2.op,cit

-برنامج الفعالية الطاقوية: و يتمثل في:

- العزل الحراري للمباني.
- تطوير سخان الماء الشمسي.
- تعميم استعمال المصابيح ذات الاستهلاك المنخفض للطاقة.
- ادخال النجاعة الطاقوية في الانارة العمومية.
- ترقية الفعالية الطاقوية في القطاع الصناعي.

-القدرات الصناعية الواجب تطويرها لمرافقة البرنامج.

-البحث و التطوير.

-الاجراءات التحفيزية و التنظيمية.

يشتمل البرنامج من2011 والى غاية 2020 على انجاز(60) محطة شمسية كهروضوئية و حرارية وحقول لطاقة الرياح و محطات مختلطة، وتقدر القيمة الإجمالية لبرنامج بحوالي (2.600 مليارد ج).[1]

ويكون انجاز مشاريع الطاقات المتجددة لانتاج الكهرباء المخصصة للسوق الوطنية على 3مراحل:

المرحلة الاولى: ما بين2011 و2013 تخصص لانجاز المشاريع النموذجية لاختبار مختلف التكنولوجيات المتوفرة.

المرحلة الثانية: ما بين 2014 و 2015 سوف تتميز بالمباشرة في نشر البرنامج.

المرحلة الاخيرة: ما بين 2016 و 2020 ستكون خاصة بالنشر على المستوى الواسع.

هذه المراحل تجسد استراتجية الجزائر التي تهدف الى تطوير جدي لصناعة حقيقة للطاقة الشمسية مرفقة ببرنامج تكويني و تجميع للمعارف و التي تسمح باستغلال المهارات المحلية الجزائرية و ترسيخ النجاعة الفعلية، لا سيما في مجال ادارة المشاريع و يسمح كذلك بخلق ألاف مناصب شغل .

الفرع الثالث: مصنع لإنتاج الألواح الشمسية بالرويبة:[2]

قصد تخزين الطاقة الشمسية التي لا يمكن استغلالها دون المرور بعملية التخزين، قررت الجزائر انجاز مصنع لإنتاج صفائح و الواح الطاقة الشمسية بطاقة (120 ميغاواط) سنويا انطلاقا من سنة 2013،

---

[1] http://www.djazairnews.info/regionale/44-2009-03-26-18-33-37/36606-2012-03-21-17-17-56.html النعامة/ مشروع محطة تعمل بالطاقة الشمسية لتوليد الكهرباءالأربعاء, 21 مارس 2012 18:17

[2] مجلة شهرية اقتصادية شاملة، الجزائر تتزود بمخطط لاستغلال الطاقات المتجددة.. استثمار "حقيقي" للأجيال القادمة ، كتبها امينة بلحسين، الثلاثاء, 05 أبريل 2011 14:16.

واختارت الرويبة (شرق العاصمة) مقرا له. وفاز المجمع الألماني "سانتروثـــارم" و"كينيتيكس" بصفقة تجهيز المصنع مقابل مبلغ (29.8 مليار دينار) أو ما يفوق (300 مليون أورو).

وسيكون المصنع الأول من نوعه في الجزائر بل ينتظر أن يحتل مرتبة هامة على الصعيد العالمي، حسب الخبراء، وفي غضون سنتين، ستشرع الجزائر في إنجاز مصنع للســـيليـــكـــون ، وهو بمثابة مادة أولية لصنع صفائح توليد الطاقة الشمسية، باستثمار قد يصل الى (250 مليون أورو) وستعمل الحكومة على تشجيع تطوير نسيج المؤسسات الصغيرة والمتوسطة العاملة في مجال المقاولة الباطنية بغرض تأمين حاجيات صناعة مادة السيليكون التي توجد بوفرة في الجزائر.

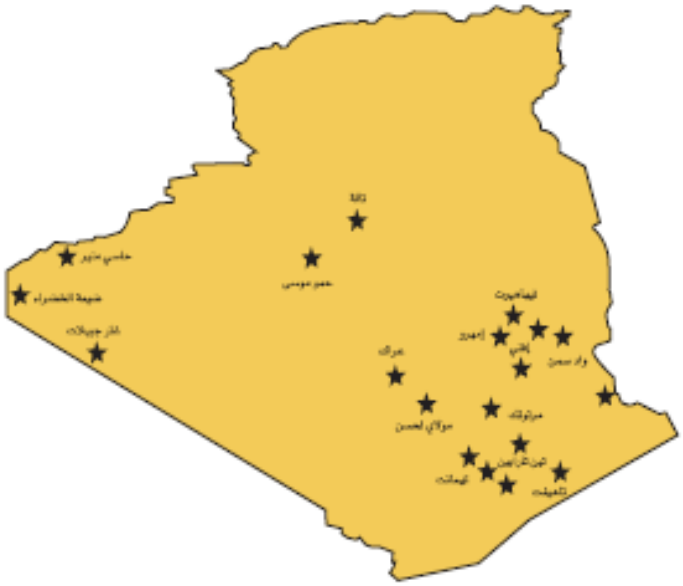
المـــطلب الثـــالث

دراسة حالة تطبيـــق الطـــاقة الشمسية فـــي الجنـــوب الكبيـــر للجزائر [1]

الفرع الأول: برنامج كهربة 18 قرية في الجنوب الجزائري الكبير بالطاقة الشمسية:[2]

نوضح من خلال الشكل (3-8) تزويد بالكهرباء لـــ 18 قرية معزولة بالجنوب الجزائري الكبير عن طريق الطاقة الشمسية.

الشكل (3-8): تزويد 18 قرية بالجنوب الجزائري الكبير بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية.



Source: Guide des energies renouvelables,op, cit ;p57

[1] د. عمر الشريف (مرجع سابق)، ص.12؛13؛14.

[2] Guide des energies renouvelables, op,cit ;p57.

ان نسبة الكهرباء خلال سنة 1998 كانت تقدر بنسبة(97%) وفق البرنامج الوطني للكهرباء إلا أن معطيات هذا المخطط تبقى خاضعة للتطور،والمتبقي من السكان غير المستفيدين من الكهرباء تقطن بالمناطق النائية للبلاد، و لأسباب اقتصادية واضحة فإن تزويدها بطاقة كافية غير محققة خاصة المراكز البعيدة عن المحطات المتواجدة مثل حالة قرى الصحراء الجزائرية إلا في إطار برنامج خاص بهم.

في الواقع أن القرى الغير المزودة بالطاقة الكهربائية هي مراكز ذات الكثافة القليلة والمتباعدة في كل (كلم^2) إلى جانب المراكز المتواجدة في المناطق الجبلية والهضاب العليا؛ وعليه يجب وضع سياسة طاقوية لتزويدها بالطاقة الحرارية اللازمة (الكهرباء)، رغم ارتفاع (الكيلوواط/سا) المنتج نظرا لما تتحمله من تكاليف صيانة عالية خاصة من الطاقة التقليدية، وترتفع التكلفة كلما ابتعدنا على المراكز وعليه فإن البديل الفعلي لهذه الطاقة يتمثل في الطاقة الشمسية والإحصاءات الأخيرة التي تمت في الثلاثي الأول من سنة 1994 أثبتت أن(6300 مركز) يحتوي على (270000) ساكن ويتطلب أكثر من(40000 ألف كلم) من الشبكة الخاصة لسد احتياجاتها الضرورية، والبرنامج المعتمد خلال هذه الفترة 1995-1999 يهدف إلى إيصال (178.000 مسكن) موزعة على (3473 مركز) و (318 محيط فلاحي) وهذا يتوقف على إنجاز أكثر من (2600 كلم) من الشبكة و (13 مركز) صغير للطاقة البترولية و(19 مركز) صغير بتشغيل الطاقة الشمسية؛ وقدرت تكلفة إنجاز هذه العملية ما يقارب (280 مليون دولار) وتبقى خارج فترة 1999 ما يقرب (3000 مركز) حيوي بكثافة ما بين(10 و 50 مسكن) وهذه لا يمكن تزويدها إلا عن طريق الطاقة الشمسية الفوطوفولطية، ومقارنة هذه الأرقام بالتي تمت وأنجزت في الفترة ما بين 1977 و 1978 بدلالة (103.913كلم) من الشبكة التي استفادت منها (1.322.314 وحدة) وصل (إيصال)، نلاحظ أن المجهود الذي يجب أن تقوم به بالموازات مع برنامج الكهرباء الريفية أي تزويد الريف بالكهرباء أن يتماشى ويساير في إنجازه تحقيق نسبة تنمية شبكات التوزيع الكهربائية للمناطق المعنية.

إضافة إلى برنامج في ميدان الإنجاز بالطاقة الشمسية الفولطاضوئية قد أعلن عليه والخاص بإيصال الكهرباء لـــ (18 قرية) نائية في الجنوب ذات المعيشة القاسية والبعد على الشبكة، وعليه يصعب إيصال الكهرباء لها بالوسائل التقليدية كالبترول، وهذه القرى المعنية متواجدة في ولايات الجنوب (تندوف، تامنراست، أدرار و إيليزي).

الفرع الثاني: الهدف من برنامج الحرارة الشمسية الفولطاضوئية:

خلال العشرية الأخيرة تنمية تكنولوجيا الطاقة الشمسية الفولطاضوئية ووسائلها التطبيقية في الإنتاج لتوفير الكهرباء قد استجاب و أرضى هذه الفئة وتطبيقها للعشريات القادمة.

وكون شركة سونلغاز المسئولة عن إنجاز البرنامج فإنها تلح على المشاركة للجهات المختلفة والأمر يتعلق بالشركات الكهربائية سواء كانت محلية أو أجنبية وكذلك مراكز البحث والتنمية على الحكم بأن لها

الأولوية لخوض مهمة تطبيق التقنيات التي تستجيب للتكنولوجيات الاقتصادية والمشاكل المتعلقة بتزويدها للمناطق النائية والخالية من المحروقات، ومن أولويات البرنامج يمكن أن نذكر الآتي:

- دراسة وضعية الأجهزة التي تستجيب للمحيط الطبيعي والصعب وذات درجات الحرارة المرتفعة.
- تنويع تركيبات الأجهزة قبل مقارنة مردوديتها.
- تطوير الفائدة الاجتماعية و الاقتصادية.
- مقارنته مع العائد الاقتصادي للبترول والقوة الحرارية (قوة الضغط للكهرباء)المقدمة للمناطق النائية.

إن هذا البرنامج سيساعد من جهة أخرى للتحكم في هذه التكنولوجيا مع اختباره للخدمات المقدمة من خلال الأجهزة ذات الفعالية في توزيع الطاقة وتوفير نوعية دائمة للخدمات المطلوبة والتي ترتكز على ضمانه مردودية فعلية و التي تستجيب للمتطلبات المتعلقة بالصيانة وتسيير الطلب عليها.

وسونلغاز مستعدة بوضع كل الوسائل المتعلقة بالقدرة في مجال التسيير للإطارات التي تستجيب لها حتى تضمن التوزيع الخاص بالطاقة مع توفير الخدمات الضرورية، وبذلك تتحمل المسؤولية خلال الفترة الانتقالية لهذه العمليات بالتعاون مع الجهات المحلية ما يسمح لها بدراسة الأنظمة الفولطاضوئية والهيئات المستعملة وفي نفس الوقت رفع نظام التسيير في الحال.

ولتنفيذ هذا البرنامج وضع تحت تصرف هذا النظام الفولطاضوئية جميع الوسائل المتعلقة به مع الأخذ بعين الاعتبار ظروف الجنوب لتركيب أجهزة بسيطة والتي تستطيع أن توفر طاقة ضرورية تكفي لتغطية احتياجات السكان.

الفرع الثالث: الاختيارات التقنية:

1- **القوة المطلوبة:** هرم التكاليف لكل ساكن غير معروف بالتدقيق وعامل تجميع مجموعة لتقليص التكاليف مع إرضاء بعض الفترات الاستهلاكية، والأجهزة الفولطاضوئية للسكان يتمثل في نوعية شبه جماعية ذات قوة وحدوية من نوع (1.5 كيلوواط كالوري) و(3 كيلوواط كالوري) و (6 كيلوواط كالوري) يمكن أن تزود بانتظام ما بين (3.5 و 10 مساكن) بناء على تجميع السكان، في حين الوسائل المتعلقة بالنظام البسيط والفردي ذو قوة ثقيلة تتراوح ما بين (360 واط كالوري) و (720 واط كالوري) والتي تستعمل لوسائل استثنائية والبعيدة جدا ولضخ المياه.

إن التحكم في التكاليف المقدرة من طرف الجهات المعنية والخاصة بكل عملية إنجاز كهربائية ينطلق منها يصعب 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 تم تقدير التوقعات اليومية لعينة من السكان حسب (الجدول 3-1).

الجدول (3-1): التوقعات اليومية من الطاقة.

التركيب (كيلوواط كالوري)	1.5	3	6
الطاقة المستعملة (كيلوواط /سا في اليوم)	6	12	24

المصدر: د.عمر شريف " اقتصاديات الطاقات المتجددة و الاثار الاقتصادية لمجالات استخدامها"، (مرجع سابق).

من خلال الجدول(الجدول 3-1) يبدو لنا أن الاستهلاك المتوقع للسكن في بداية الاستعمال يتراوح ما بين (6 كيلوواط/سا) في اليوم كحد أدنى و (24 كيلوواط/سا) في اليوم كحد أقصى وهذا ما يمثل استهلاك (3 مصابيح) وثلاجة وتلفزة وجهاز راديو ومبرد هوائي.

2- الضغط:

الاستعمال الشبه الجماعي يوضع تحت التصرف قوات تمكن من تقديم ضغط مستمر شبه مرتفع لمخرجات الأنظمة تقارب (110 فولط) أي ما يعادل قوة بطارية ضعيفة، وهذا الضغط يسمح لنا باستغلاله لوسائل (110 فولط) و(230 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، وهذه الأنظمة الفولطاضوئية توفر:

- استعمال حد متحكم فيه لوسائل البطاريات وهذا ما يتفادى التقطعات الكهربائية التقليدية.
- من جهة أخرى تحديد الطاقة عن طريق التسيير الجيد لتوزيع الطاقة بواسطة محدد، ذو ميزتين.
- تسجيل منحنى تعبئة ووحيد الاستهلاك من الطاقة اليومية .
- التوقف وإعادة التشغيل الأوتوماتيكي للبطارية.

الفرع الرابع :الإنجاز الميداني للبرنامج:

أولا :قرية مولاي لحسن: أول قرية بدأت في التشغيل تتواجد ما بين تامنراست وعين صالح بوسط الصحراء والتي تصل بها درجة الحرارة (48 °) في الصيف وهي مجهزة كليا بالطاقة الشمسية عن طريق:

- نظام شمسي فولطوفولطية بقوة (6 كيلوواط كالوري) لتوفير الاحتياجات الطاقوية الضرورية لـــ (20مسكن) القاطنين بها، وقد بدأ التشغيل به سنة 1998 وقد أنجز أكثر من(1300 كيلوواط/سا).

– سخان الماء بالطاقة الشمسية لسعة (200 لتر) مستعمل للتوزيع العمومي وتزويد السكان بالماء الصحي ومن أجل تخفيف استهلاك الغاز وتفادي استعمال الحطب والوسائل الأخرى.

ثانيا :القرى الأخرى التي بدأت في التشغيل:

– قرية غار جبيلات، بقوة إجمالية(34.5 كيلوواط كالوري) موزعة على(11أجهزة أنظمة فولطاضوئية) ذات انواع مختلفة للتوزيع ما يقارب (50مسكن) ومختلف المرافق العمومية الأخرى.

– قرية حاسي منير،بقوة إجمالية (21 كيلوواط كالوري)، عدد الأنظمة الفولطاضوئية (4 -24 مسكن).

– قرية تاحيفات، بقوة إجمالية (61.5 كيلوواط كالوري) بعدد أنظمة فولطاضوئية متوقعة ما بين (14 – 100 مسكن) وقد بدأ التشغيل بالموازاة لنظامين بقوة (12كيلوواط كالوري) لتزويد (20مسكن) والباقي في طريق التشغيل.

– قرية عين دلاغ، بقوة إجمالية(15 كيلوواط كالوري) بعدد أنظمة فولطاضوئية ما بين (3-25 مسكن)

– قرية عراق، بقوة إجمالية مركبة (52.5 كيلوواط كالوري) عدد الأنظمة الفولطاضوئية المتوقع ما بين (12-88مسكن) المنجز فعلا والذي بدأ في التشغيل ،(3 أنظمة) بقوة (12 كيلوواط كالوري) لتزويد (20 مسكن) والباقي في طريق التشغيل.

- قرية تاماجارت، بقوة إجمالية (24 كيلوواط كالوري) لعدد أنظمة فولطاضوئية ما بين (8–42 مسكن) والمشتغل منها فعلا نظام واحد بقوة (6 كيلوواط كالوري) لتزويد (10 مساكن) للاحتياجات اليومية والباقية ينطلق في تشغيلها لاحقا.

وباقي القرى بدأ التشغيل بها خلال السداسي الثاني من سنة 2000 ، ما يمكن أن نصل إليه كملاحظة هامة للتحكم في تشغيل وتزويد هذه القرى كلية بالطاقة الشمسية الفولطاضوئية ليس بالأمر السهل والهيّن وهذا لسبب 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 الفولطاضوئية لوحدة بوزريعة وغيرها .

إلا أنه مع تطبيق التكنولوجيا الحديثة الخاصة بالخلايا السيليكونية وإنشاء سوق خاصة بتسويقها فإن السياسة الطاقوية في جانبها الخاص بالطاقات المتجددة ستستجيب للمتطلبات والاحتياجات الضرورية خاصة منها لسكان المناطق النائية من الوطن و لو على المدى البعيد تماشيا مع سياسة الطاقة التقليدية الأخرى.

الجدول(3-2):المميزات الكبرى لـــ 18 قرية شمسية.

الولاية	البلدية	القرية	تاريخ انطلاق التشغيل
تندوف	غار جبيلات	غار جبيلات	أوت - 99
	أم العسل	حاسي منير	فيفري 2000
	تندوف	الضيعة الخضراء	أكتوبر - 99
أدرار	مطارفة	حمو موسى	مارس -00
	تيميمون	تالة	مارس -00
إليزي	إليزي	إقني	ماي -00
		إمهرو	ماي -00
		واد سمن	جوان -00
		تمجارت	أكتوبر - 99
		تيهاهيوت	جوان -00
تمنراست	تمنراست	تهيفات	سبتمبر - 99
		تهارنانت	نوفمبر -00
		عين دلاغ	سبتمبر - 99
	إدلس	أمقود	أكتوبر -00
	عين أمقل	مولاي لحسن	أوت -98
		أرك	نوفمبر- 99
	تازروك	عين بلات	سبتمبر -00
		تين تارابين	سبتمبر -00

source:Guide des energies renouvelables,op,cit ;p57.

المـــطلب الرابـــع

محطة توليـــد الكهرباء بالطـــاقة الشمسية و الغـــاز فـــي حاســـي الرمـــل

بلدية حاسي الرمل ولاية الأغواط تبعد بحوالي (120كلم) عن الولاية وتعتبر من بين اغنى البلديات، تتوفر على حقول الغاز و يعتبر مشروع محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل حل ايكولوجي و بديل طاقوي.

يتمثل تشكيلها في دورة مركبة من(150ميغاواط) قوامها الغاز بقوة (120ميغاواط) وحقل شمسي من مركزات التقاط الحرارة الشمسية (تتمثل في المرايا الدائرية العملاقة مع الواح شمسية) بقوة (30 ميغاواط) وهي متصلة بالشبكة الكهربائية الوطنية، وسيفوق نصيب الإنتاج انطلاقا من الحقل الشمسي(5%)من مجموع إنتاج الكهرباء؛ تبلغ طاقته الصافية المنشأة نحو (15 ميغاواط)، و يغطي مساحة (64 هكتارا) حيث يوجد بها (224 مجمع) للطاقة الشمسية يبلغ طول كل واحد منها (150م) ، تتركز الطاقة الشمسية بقوة (25 ميغاواط) على مساحة تقدر بـــ(180ألف م^2) مع محطة من التوربينات تعمل بالغاز بقوة (130ميغاواط) مما يؤدي الى تقليص انبعاثات غاز ثاني اكسيد الكربون بحوالي(33ألف طن سنويا)

فيما سيتم اقتصاد أكثر من (7 مليون م^3 سنويا) ليتم تصديرها او استغلالها في استعمالات أخرى كما تقوم هذه المحطة بمعالجة الماء عن طريق محطة تطهير تسمح بتوفير ما يقارب (2500م^3) الى(3000م^3) من الماء في اليوم[1].

تم التوقيع على عقد الانجاز هذه المحطة في جانفي2007 في اطار شراكة بين شركة (نيال) الجزائرية والشركة الاسبانية (أبينير) لاستثمار نحو(350 مليون اورو)، وقد أسند الى عقد من نمط (BOOT): تصميم، بناء ،استغلال وصيانة (Built Operate Owner) ، ويقوم المشروع على عقد بيع وشراء الكهرباء بين شركة (سولار باور بلانت وان) والشركة الجزائرية للنفط (سوناطراك) ؛تم تمويله في حدود (80%) مجموعة من قبل بنوك حكومية؛ وستقوم شركة سوناطراك بشراء الكهرباء التي سيتم انتاجها في هذه المحطة بسعر(واحد دولارأمريكي) لكل(65 كيلوواط/سا)، وقد بلغت نسبة تقدم الأشغال بها (98.45 %)[2].

صورة هندسية لأول محطة للطاقة الهجينة عالميا في الجزائر. محطة حاسي رمل في انتاج الكهرباء.

ومن بين الأهداف المسطرة للمشروع تصدير الكهرباء إلى أوروبا، إذ تتوقع الشركة الجزائرية للطاقة المتجددة أن يصل الطلب إلى(6ألاف ميغاواط) شمسي بحلول2020 ما يعادل(10%) من احتياجات أوروبا، وهذا بفضل برنامج وصل الكهرباء نحو إسبانيا التي ستكون مدخلا لسوق الكهرباء الاروبية.

وتم تدشينه للإنتاج في 2011/06/14 من طرف وزير الطاقة والمناجم الجزائري يوسف يوسفي يرافقه وزير الصناعة و السياحة و التجارة الاسباني ميغيل سيباستيان [3]

فيعد مشروع إنجاز محطة هجينة الأولى من نوعها في العالم، وتسجل بذلك معلما هاما في تجسيد سياسة ترويج الطاقات المتجددة و اقتصاد الطاقة المبنية على تنويع المصادر وعلى الاقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري، وتطوير نظام طاقوي مستديم تدعمه الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الجزائر.

---

[1]Guide des energies renouvelables,op,cit ;p ;67

[2]الجزائر تدشن أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، 15 يوليو 2011
http://www.taqat.org/energy/815

[3]http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%85%D8%AD%D8%B7%D8%A9

المـــطلب الخـــامس

مشروع "صحرا سولار بريدر" بالجزائر [1]

يعد المشروع "أس أس بي صحرا صولار بريدير" أي "مزرعة تجريبية للطاقة الشمسية"، في إشارة إلى الأرضية التكنولوجية المبرمجة بسعيدة في إطار البرنامج الجزائري الياباني للتعاون نموذجا مثاليا في إنتاج الطاقة الشمسية من خلال الإعتماد على إبتكارات ومناهج "عصرية متطورة " تساعد على تقليص تكاليف إنتاج هذه الطاقة بنحو(60%) حسب ما ذكره السيد حمودة مسعود[*]،وهذا سيمكن من جعلها في متناول شرائح واسعة من المجتمع،ويعد أحد الإستثمارات الهيكلية في مجال تطوير الطاقات المتجددة ،ويعول عليه في المساهمة في دفع عجلة التنمية الإقتصادية خاصة في ظل آفاق إستغلاله في تحويل ونقل الطاقة الشمسية لتموين عدد من المنشأت الكبرى بشمال البلاد الى جانب تصدير الطاقة نحو أوروبا.[2]

كما سيتيح هذا المشروع الذي ستحتضن أدرار إحدى وحداته الثلاثة بالجزائر الترويج والتحفيز على إقتناء الألواح الشمسية وإستعمالها من أجل تلبية المتطلبات الطاقوية ؛

وتم توقيع على إتفاقية بين وزارة التعليم العالي والبحث العلمي وجامعة العلوم والتكنولوجيا لوهران عن الجانب الجزائري، وكالتين يابانيتين للتعاون الدولي والعلوم والتكنولوجيا عن الجانب الياباني في أوت2010؛ وقد قام وفد من الخبراء اليابانيين بمعاينة الفضاءات الموجهة للمشروع بأدرار في 2010 و2011؛ وأثبتت التحاليل التي أجروها حول عينة من الرمال بهذه الولاية ثراءها في مادة السيليكون.

يعتبر كحل تكنولوجي بامتياز بانجاز نظام لاستغلال ونقل الطاقة الشمسية المنتجة بجنوب الجزائر إلى شمالها بغية تزويد محطات تحلية مياه البحر؛ ويشكل هذا نموذجا مرجعيا في إطار رؤية مستقبلية مسطرة، حيث تم برمجة توسعها على الصعيد العالمي في آفاق 2050.

---

[1] Director General, yajoro kitamura, Academic Business Collaboration Advisor of the SSB Project, Institute for Arab Economies Research , THE SAHARA SOLAR BREEDER PROJECT AND ITS GOAL TO ATTAIN A SUSTAINABLE SOCIETY THROUGH ADVANCED SCIENCES,2 nd The 2nd Algeria-Japan Academic Symposium , 17 May 2012.

[*] في تصريح له على هامش إفتتاح أشغال المنتدى العربي الأسيوي الثاني للطاقات المستدامة المنعقد بجامعة وهران للعلوم و التكنولوجيا "محمد بوضياف" ، أشار إلى "أهمية الثروة الطبيعية التي تزخر بها الحظيرة الرملية" لصحراء الجزائر خاصة من جانب مادة السيليكون التي تستخرج من الرمال و تستعمل في صناعة الخلايا الكهروضوئية.

[2] M. B Écrit par web - Mis à jour Mardi, 15 Mai 2012 18:39 Grâce au projet Sahara Solar Breeder en Algérie.http://www.aps.dz/%D9%85%D8%B4%D8%B1%88%D8%B9% 1.html

المبحث الرابع

المشـــاريع المنجزة والتي فـــي طور الانجاز فـــي هذا المجـــال

المـــطلب الاول

المشـــاريع المنجزة

الفرع الاول: مشروع لتنصيب ألواح شمسية على الطريق السيار شرق ــ غرب.[1]

تم إضاءة الطريق السيار شرق-غرب عن طريق الطاقة الشمسية الذي أكدت عليه مختلف الهيئات والمصالح وأطراف مسؤولة بالوكالة الوطنية للطرق السيارة لأنها تعتبره" حل مستدام"، ولا يكلف ميزانية ضخمة والمراد منها إضاءة طريق السيار دون نفقات كبيرة، وتساعد على السير في الطريق أثناء الليل ومعرفة أهم الحواجز الموجودة في لطريق أهم الاشغال في الطريق للفت الانتباه وضمان التنقل الجيد بالإعتماد على بطارية مشحونة.

صورة إحدى تكنولوجيات حديثة لاستغلال طريق السيار بالطاقة الشمسية

الفرع الثاني: محطة انارة فولطية صغيرة تابعة لمركز تطوير الطاقات المتجددة الموصلة بشبكة الكهرباء الوطنية.

في 21 جوان 2004 ، قام مركز تطوير الطاقات المتجددة بتشغيل اول محطة انارة فولطية بقدرة(10 كيلوواط) و التي تم ربطها بشبكة سونلغاز (شبكة داخلية للتوزيع)، يدخل هذا المشروع في اطار التعاون الجزائري–الاسباني، يسمح بانتاج(200 كيلوواط) في مدة(15سا).

---

[1] الطالب عبد العزيز لكحل ،مذكرة لنيل شهادة الماستر الفرع :اقتصاد وتسيير الخدمات ،التخصص :النقل و الامداد "دور الطرق السريعة في تحسين التنقلات دراسة حالة طريق السيار،"شرق–غرب "،جامعة الحاج لخضر -باتنة- ،كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير،مذكرة تدخل ضمن متطلبات 2011/2010 ،ص ؛106.

يتكون التركيب من مولد انارة فولطية و عواكس فيقوم بتحويل التيار المستمر المنتج الى تيار متناوب يغذي الشبكة بـــ (220 فولط)؛ انه تركيب انارة فولطية، بحيث يكون المولد المكون من(90) مقياس تناسب انارة فولطية "I-106"،مرتبط بثلاثة عواكس من نوع (اينجيكون (Ingecon) (2.5)؛[1] الشكل التالي يبين صورة للمحل التقني بالمركز CDER.

مركز الطاقة الشمسية المتجددة بالجزائر CDER

الفرع الثالث: بعض تجهيزات سخانات الماء الشمسية لسونلغاز.[2]

1- تجهيزات المدرسة التقنية بالبليدة: تزويد مطعم المدرسة بالماء الساخن

المركبات الاساسية:

-حقل من اجهزة الالتقاط بمساحة اجمالية تقدر بـــ (18.8 م^2) فوق سقف مائل.

-حجم تخزين شمسي مكون من دورقين بسعة (500 لتر) لكل دورق، و بهما محولات حرارية تسمح بنقل الحرارة التي تم استرجاعها على اجهزة الالتقاط نحو الماء الصحي؛

-مرجل غاز للتكملة؛

-مثبت حراري تفاضلي؛

-معدل تغطية شمسية يقدر بـــ(63%) ؛

-اسهام شمسي سنوي يقدر بـــ (11000كيلوواط سا/السنة).

---

[1] Guide des energies renouvelables,op,cit ;p ;58.

[2] op,cit ;p ;60.

2- تجهيز مركز التكوين بن عكنون: تزويد مطعم المركز بالماء الساخن.

المركبات الرئيسية:

-حقل من اجهزة الالتقاط بمساحة اجمالية تقدر بـــ (4×4.60م^2)على سطح افقي.

-حجم من التخزين الشمسي مكون من اربعة دوارق بسعة (300 ل) لكل واحد منها، و بها محولات حرارية تسمح بنقل الحرارة التي تم استرجاعها على اجهزة الالتقاط نحو الماء الصحي.

-معدل تغطية شمسية يقدر بـــ (64%).

-اسهام شمسي سنوي يقدر بـــ (9000 كيلوواط ساعي / السنة).

الفرع الرابع: تزويد محطة خدمات نفطال(البريجة) – سطاوالي بالطاقة الشمسية.[1]

تم تدشين اول محطة خدمات تسيير بالطاقة الشمسية في 26-04-2004 في البريجة بسطاوالي (الجزائر)، من طرف السيد وزير الطاقة و المناجم ، الدكتور شكيب خليل، بحضور السيد وزير التعليم العالي والبحث العلمي، رشيد حراوبية، وقد اوكلت دراسة هذا المشروع وانجازه الى وحدة تطوير التجهيزات الشمسية(UDES) ببوزريعة، وتم انجاز هذه العملية في مدة ثلاثة عشر اسبوعا، وتضم الانارة المحيطية ولكن ايضا عددات الحجم التي تسير بفضل جهاز الانارة الفولطية، تقدر الاستطاعة الاجمالية الموجودة في هذا الاطار(6.6 كيلوواط /سا).

الفرع الخامس: مشاريع المحافظة السامية لتنمية السهوب (HCDS).[2]

ان المحافظة السامية لتنمية السهوب مؤسسة عمومية ذات طابع اداري و لديها وجهة تقنية و علمية، تم انشاؤها بالمرسوم رقم 81-337 الصادر في 12 ديسمبر 1981.

تتمثل مهمتها الرئيسية في تطبيق السياسة الوطنية في ميدان التنمية المدمجة للمناطق السهبية .

حصيلة انجازات المحافظة السامية لتنمية السهوب من الطاقات المتجددة الى غاية 2005:

- مجموعة تركيبية شمسية سكنية: (3080) ما يوافق استطاعة اجمالية تقدر بـــ (493 كيلوواط /سا)؛
- مجموعة تركيبية شمسية خيمة: (250) ما يوافق استطاعة اجمالية تقدر بـــ(40 كيلوواط /سا)؛
- محركات ريحية: (53) تستلزم (480 م^3)من الماء/ اليوم.

---

[1] op,cit ;p ;61.

[2] op,cit ;p ;62.

الفرع السادس: مشروع من طرف الوكالة ترقية و عقلنة استعمال الطاقة (APRUE).[1]

انطلق في جانفي2007 مشروع"تطوير سوق استعمال الطاقة الشمسية في الجزائر لتدفئة الماء الصحي" و الذي يموله مخطط الامم المتحدة للتنمية (PNUD)،يسمح هذا المشروع بتدعيم البرنامج المندرج ضمن البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة و و يعمل على تجهيز(5500) مسكن بسخان ماء شمسي وانشاء مساحة تقدر بـــ(6000م^2)في القطاع الثالث.

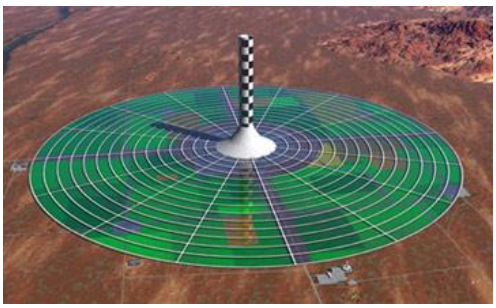
الفرع السابع: مشروع توليد الطاقة الشمسية بتسيمسيلت[2]

استفادت ولاية تسيمسيلت من مشروع توليد الطاقة الشمسية بحجم(20 ميغاوات) مما تطلب مساحة إجمالية تقدر بـــ (40 هكتار).

المـــطلب الثـــانـــي

مشـــاريـــع قيد الانجـــاز

الفرع الاول:البرج الشمسي بالجزائر:



يعد ثالث أكبر برج من نوعه في العالم بعد برجي ألمانيا و إسبانيا في مجالي التكوين و إنتاج الطاقة الشمسية و ذلك بالتعاون مع وزارة البيئة الألمانية؛ تم إنجازه بالجزائر ببورقيقة بدائرة حمر العين(تيبازة) بقيمة مالية تقدر بحوالي ملياردينار في2011 وستنتهي أشغال إنجازه في 2013.

يشتغل بالطاقة الهجينة (شمسية وغاز) يتربع على مساحة تقدر بـــ (30 هكتارا)، تبلغ طاقته(7 ميغاواط) سيسمح بتغطية قرية باكملها، يمول من طرف الجزائر بـــ(80%) و ألمانيا بـــ(20%). [3]

يمكن أن يوفر الطاقة الكهربائية تقدر بـــ(200 ميغاواط)، كونها آمنة ونظيفة. ميزته الرئيسية هي أنه يمكن أن يعمل دون استخدام ضوء الشمس متقطعة خلال النهار وحرارة القشرة الأرضية في الليل.[4]

---

[1] op,cit ;p ; 65.

[2] http://portail.cder.dz/spip.php?article3260 op ; cit, Vendredi 17 mai 2013 واج

[3] انطلاق أشغال إنجاز أول برج شمسي بالجزائر في2011 ، الجمعة, 26 نوفمبر 2010، ق.و.
http://www.annasronline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=7934:-----

[4] http://www.algerie1.com/actualite/une-tour-solaire-hybride-sera-implantee-a-bourkika/Par Lila Ghali | 03/04/2011 | 11:49.

كما سيتم استعماله في البحث العلمي في مجال الطاقات المتجددة وإنتاج الطاقة الكهربائية و أشار السيد أوراغ إلى أن مركز البحث (الطرف الرئيسي في المشروع).

وتعمل الجزائر حالياً في إطار شراكة علمية مع ألمانيا على انطلاق عملية إنجاز برج عالمي للطاقة الشمسية بالمدينة الجديدة (سيدي عبد الله) غرب العاصمة الجزائرية بحوالي(35 كيلومتراً).

وسيساعد البرج في عملية الاستغلال الأمثل للطاقة الشمسية التي تتمتع بها الجزائر كما سيمهد هذا لإنجاز حسب الجهات المشرفة عليه على تعميم الاستفادة من تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية ولاسيما المناطق الصحراوية الشاسعة حيث تزيد درجة الحرارة على الأربعين وتبلغ عتبة الخمسين درجة في فصل الصيف بعمق الصحراء الجزائرية.[1]

الفرع الثاني: مشروع محطة لتوليد الكهرباء بولاية النعامة:[2]

برمجت بولاية النعامة، دراسة لإنجاز محطة تعمل بالطاقة الشمسية والغاز لتوليد الطاقة الكهربائية بقدرة (1200 ميغاواط) ، تندرج في إطار تجسيد البرنامج الوطني للطاقات المتجددة، و قد شرع في تحديد ودراسة التقديرات والمؤهلات التقنية المتوفرة ميدانيا من حيث كميات الحقل الشمسي بصحراء الولاية الغني بالحريرات الطاقوية وطاقات نقل الغاز الهامة التي تعبر شبكاتها تراب الولاية، إلى جانب مخزون الموارد المائية التي تعد من العوامل الضرورية في تسيير هذا النوع من المحطات، و تندرج عملية إنجاز المحطة تعمل بواسطة الطاقة الشمسية والغاز ضمن مواصلة جهود الجزائر في مجال استغلال الطاقة الشمسية باستعمال التقنيات العصرية لإنتاج الطاقات المتجددة.

الفرع الثالث: تجسيد أكبر محطة لتوليد الطاقة الكهربائية على مستوى إفريقيا قريبا بسطيف:[3]

ستستفيد ولاية سطيف من مشروع ضخم يعد الأكبر على المستوى الإفريقي يتمثل في تجسيد محطة لتوليد الطاقة الكهربائية بمنطقة عين أرنات بطاقة(1200 ميغاواط)، ورصد له غلافا ماليا قدر بأزيد من (مليار أورو).

فقد تم الانتهاء من وضع كافة الترتيبات اللازمة لتحقيق انطلاقة ناجحة في تجسيد هذا المشروع، كما تم إعلان المناقصة

---

(1) http://www.alriyadh.com/2009/10/13/article465997.htm، العدد 15086 – 2009 –10– 13 واس

(2) http://www.djazairnews.info/regionale/44-2009-03-26-18-33-37/36606-2012-03-21-17-17-56.html op, cit.

(3) http://www.al-fadjr.com/ar/centre/est/223646.html سفيان خرفي 2012.08.29.

أمام كبريات الشركات العالمية ومنها من قام بسحب دفتر شروط المناقصة كعملاق الإلكترونيات شركة سامسونغ الكورية، وشركة جنرال إلكترونيك الأمريكية، وطومسون الفرنسية وغيرها، فيما تم تحديد مدة الإنجاز بـــ (24 شهرا). وبالنظر إلى الأزمة الكهربائية التي عصفت مؤخرا بالقطاع فإن ذات المصالح تعمل جاهدة من أجل تجسيد هذا المشروع في أقرب الآجال مع العلم أنه كان مقررا أن ينطق في 2014 .

اخذ موضوع تطوير استغلال الطاقات المتجددة منعطفا جديا في السنوات الأخيرة نظرا لآثارها الإيجابية على البيئة وصحة الانسان، حيث يدخل في إطار التنمية المستدامة تحت شعار "المستقبل هو الاقتصاد الأخضر ومحاربة الفقر"، و قد أنشأت الجزائر عدة وحدات لاستغلال الطاقة الشمسية بكل من بوسماعيل، غرداية وأدرار بمشاريع إنتاج الألواح الشمسية وتطبيق التسخين والتجفيف والتبريد بالطاقة الشمسية وإنتاج الهيدروجين. بالاضافة الى ناطحة شمسية في بوغزول، فان هذه الاتفاقيات ستسمح بنقل التكنولوجيا والمعلومات نحو الجزائر، خاصة وأن قطب بوغزول سيصبح محل استقطاب العلماء الأجانب لتجريب كل التكنولوجيات وتسمح بتكوين الأجيال القادمة في مجال الطاقات المتجددة.[1]

ان الجزائر تسعى لاقتحام تجربة جديدة في مجال الطاقات المتجددة من خلال المزاوجة بين الغاز الطبيعي والطاقة الشمسية علماً أن عملية التهجين بين الطاقتين الغازية والشمسية من شأنها إنتاج ما يساوي (20 ميغاواط) من الكهرباء وهي كمية معتبرة حسب المختصين.

الفرع الرابع: برنامج إنجاز ما بين(400 و500 ميغاواط) من الطاقة الكهربائية الشمسية لفائدة ولايات الهضاب العليا [2]

برنامج إنجاز ما بين (400 و 500 ميغاواط) من الطاقة الكهربائية الشمسية والموجه أساسا لفائدة ولايات الهضاب العليا الممتدة من تبسة إلى تلمسان" انه سيدخل الخدمة قبل سنة 2014.هذا ما اعلنه وزير الطاقة والمناجم يوسف يوسفي بتيسمسيلت يوم 2013/05/16.

الفرع الخامس: قائمة لبعض المشاريع الطاقة الشمسية في الجزائر خلال فترة 2011-2020:

أبرمت الجزائر العديد من مشاريع الطاقة الشمسية في مختلف ولايات في غضون 2011-2020 التي تطمح الى تحقيق (15%) من انتاجها للطاقة الشمسية و نسبة (40%) في غضون 2030. نذكر البعض منها

---

(1) http://www.elbilad.net/archives/76668 ا. ف

(2) http://portail.cder.dz/spip.php?article3260 op ; cit, Vendredi 17 mai 2013 واج

الجدول (3-3) : قائمة المشاريع الطاقة الشمسية خلال فترة 2011-2020.

مشاريع الطاقة الشمسية الضوئية		
الموقع	الاستطاعة الموجودة (ميغاواط)	المساحة الضرورية (هكتارات)
الوادي	18	36
سعيدة	25	50
النعامة	25	50
مشرية	20	40
تسمسيلت	26	52
البيض	30	60
تيارت	20	40
افلو	16	32
غرداية	20	40
الاغواط	20	40
توقرت	23	46
ورقلة	39	78
المدية	20	40
الجلفة	48	96
بوسعادة	22	44
بشار	26	52
بسكرة	25	50
المسيلة	44	88
اولاد جلال	10	20
مشاريع الطاقة الشمسية الحرارية		
بشار	150	300
الوادي	150	300

Source : CREG , PRESENTATION DU PROGRAMME DE DEVELOPPEMENTDES ENERGIES NOUVELLES ET DE L'EFFICACITÉ ENERGETIQUE, op,cit,p ;6 ,8.

خلاصة الفصل الثـــالث

إمكانيات الطاقة المتجددة في الجزائر جعل منها سوق جذاب لعدة دول أخرى وذلك في إطار شراكات لإنتاج الطاقة المتجددة ومن المتوقع في حدود سنة 2050 تغطية اكثر من (50%) من حاجيات شمال افريقيا واوروبا والشرق الاوسط من الكهرباء بواسطة الطاقة الشمسية المنتجة في صحاري افريقيا بفضل مشروع DESERTEC الذي يعد تصورا طاقويا طموحا جدا يربح فيه الجميع ولا يمكننا تحقيق الاستفادة المشتركة منه الا من خلال التعاون الوثيق المبني على الثقة و الدعم .

ما يشير الى ان السنوات المقبلة ستكون واعدة بالنسبة لمشاريع الطاقة الشمسية، وان التصدي للتحولات المناخية وتطوير انتاج الكهرباء اللامركزية يجب ان تعطي كلها دفعا قويا لازدهارها؛ لذا على الدولة دعم للمشاريع من خلال امتيازات قد تكون مالية أوجبائية أوغيرها من الامتيازات، التي تدعم بشكل قوي نجاح هذه المشاريع، وفرض غرامات وعقوبات على المشاريع الملوثة للبيئة.

الخـــاتـــمة العـــامـــة

على العالم البحث عن مصادر بديلة تكون من جهة متجددة تسمح لها بالاستدامة ومن جهة ثانية تكون نظيفة و غير ملوثة للبيئة ولكون الطاقات المتجددة تتميز بهاتين الصفتين بدأ العمل من أجل تطوير استغلالها بمختلف أنواعها سواء أكانت شمسية، الريحية، الحرارية الجوفية، الكتلة الحيوية وكذا الطاقة المائية، كل نوع من هذه الأنواع له مميزاته الخاصة به تميزه عن الأنواع الأخرى وهذا لا ينفي أن لها بعض العيوب يمكن إهمالها إذا ما قورنت بفوائدها. الا انها تشترك في الخاصيتين السابقتين؛ وكذا مشكل التخزين لاستعمالها في الأوقات التي تنخفض فيها قدرات الإنتاج، حيث يؤدي ارتفاع تكاليف التخزين إلى الرفع من أسعارها وهو ما يحاول العالم اليوم التغلب عليه بشكل تدريجي من أجل جعلها عملية أكثر.

وقد حظيت الطاقة الشمسية باهتمام واسع ،مما حظيت به مصادر الطاقة البديلة الأخرى وذلك بسبب توفرها في أرجاء العالم المختلفة وبسبب ضخامة كميات الطاقة التي ترسلها للأرض وبسبب تعدد أشكال استعمالها ، وهي إحدى مصادر الطاقة التي يمكن الإعتماد عليها بشكل كبير كما أن لها العديد من الإستخدامات والتي تشمل عمليات التسخين وعمليات توليد الطاقة الكهربائية هذا وتختلف تطبيقات الطاقة الشمسية بإختلاف التكنولوجيا المطبقة مثل التسخين الشمسى للمياه والطاقة الشمسية الضوئية. تعد كمية الطاقة الشمسية التي تصل الى سطح الارض كبيرة للغاية فقد تصل في العام الواحد الى حوالي ضعف ما سيتم الحصول عليه من مصادر الطاقة المتجددة الموجودة على الارض مجتمعة معا كالفحم والبترول والغاز الطبيعي و اليورانيوم الذي يتم استخراجه من باطن الارض.

ونظرا لمّا تتوفر عليه الجزائر من إمكانات هائلة من الطاقة الشمسية التي تفوق (5 ملايير جيغاواط في الساعة سنويا) بمعدل تشميس متوسطي يتراوح ما بين (2550 ساعة) في الشمال و (3819 ساعة) في الصحراء أي بقدرة انتاجية تقدر على التوالي بـــ(1700 و 2263 كيلواط /سا /م^2) سنويا في شمال و جنوب البلاد [1] ؛ احتلت المرتبة الرابعة من حيث إنتاجها للكهرباء بالاعتماد على الطاقة الشمسية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا التي تضم 21 دولة؛ وقدر التقرير الإنتاج الجزائري بنحو(175 ميغاواط)، متفوقا بذلك على إنتاج دول كمصر والسعودية والإمارات.

---

[1]Sonelgaz relance le projet de production de modules photovoltaïques Rouiba Eclairage , mardi 20 août 2013 ,http://portail.cder.dz/spip.php?article3475, Samy Bouchaib, CDER,واج

كما تسمح لها هذه الإمكانات الهائلة بتغطية(60 مرة) احتياجات أوروبا الغربية وأربع مرات الاستهلاك العالمي حسب وزارة الطاقة والمناجم الجزائرية كما تسمح بتغطية(5000 مرة) الاستهلاك الوطني من الكهرباء؛ و قد تم أنشاء المحافظة السامية للطاقات المتجددة بمراكزها ومحطاتها التجريبية، وهو ما سمح لها بتحقيق خطوات هامة في مجال استغلال الطاقة الشمسية خاصة كما نجحت في تسخيرها لتنمية بعض المناطق البعيدة في الجنوب الكبير كمشروع المحطة الهجينة الأولى من نوعها في العالم، وتسجل بذلك معلما هاما في تجسيد سياسة ترويج الطاقات المتجددة و اقتصاد الطاقة المبنية على تنويع المصادر وعلى الاقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري، وتطوير نظام طاقوي مستديم تدعمه الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الجزائر.

و تطمح الى تركيب ما يصل الى (22.000 ميغاواط) في أفق 2030 أي ما يعادل{(40%) منها (37 %من الطاقة الشمسية و3% من طاقة الرياح)}؛[1] من القدرة على توليد الطاقة من المصادر المتجددة في الفترة ما بين 2011 و 2030 ، ستستخدم (12.000ميغاواط) من طاقة المشروع لتلبية الاحتياجات المحلية من الطاقة الكهربائية و (10.000 ميغاواط) سوف يتم توجيهها للتصدير للاسواق الاروبية.

ومن خلال دراستنا لنماذج استخدام الطاقة الشمسية في الجزائر نستنتج على انها افكار ناجعة و تستحق التشجيع على الاستثمار وفق السياسة الطاقوية في الجزائر ، وتعميمها ليس بالعمل الصعب و هذا لتوفرها في البلاد خاصة المادة الاولية ،الا ان الشرط الاساسي لنجاحها و تثبيتها هو قيام وانشاء سوق للخلايا الفولطاضوئية التي تعتبر بمثابة العامل التكنولوجي المشجع للنهوض باقتصاديات الطاقة الشمسية الفولطاضوئية، إنشاء بنك لمعلومات الإشعاع الشمسي ودرجات الحرارة وشدة الرياح وكمية الغبار وغيرها من المعلومات الدورية الضرورية لاستخدام الطاقة الشمسية؛و تنشيط طرق التبادل العلمي والمشورة العلمية بين البلدان العربية وذلك عن طريق عقد الندوات واللقاءات الدورية،و تشجيع التعاون معها الاستفادة من خبراتها على أن يكون ذلك مبنيًا على أساس المساواة والمنفعة المتبادلة، والقيام بعملية توعية واسعة لإدراك أهمية الطاقة المتجددة وذلك عن طريق وسائل الإعلان التي تستهدف كل الفئات ليس فقط المستثمرين والمؤسسات الاقتصادية، حتى المواطنين اللذين يستعملون الطاقة الشمسية في منازلهم.

اما بالنسبة لمشروع ديزرتيك فيعد المشروع المثالي للطاقة الذي يهدف الى توليد كهرباء من طاقة شمسية مركزة في الصحراء من خلال تكنولوجيا تستخدم المرايا لتعكس أشعة الشمس لإنتاج بخار وإدارة توربينات تولد الكهرباء. الا انه نتيجة للعوائق التي تواجهه نتيجة الأزمة التي طالت البلدان الأوروبية، و لتكنولوجيا المتطورة والمكلفة وانسحاب بعض الشركات المهمة؛ وعدم انضمام عدة دول أوروبية وارتفاع تكلفتها، فضلا عن توجه العديد من الدول الأوروبية إلى تطوير الطاقات المتجددة، وتحفظات دول

[1] www.dii-eumena.com, op:cit

الجنوب، كل ذلك ساهم في التغيّر في الإستراتيجية المتبعة في إطار مشروع ديزيرتك بإمكانية إنتاج السوق الأوروبية لنسبة تصل(90%) من حاجياتها من الاستهلاك للطاقة الكهربائية خلال السنوات المقبلة، وهو نفس المبرر الذي يمكن أن يرتكز عليه القائمون على المخطط الشمسي ومشروع "ميدغريد" للربط بين الشبكات الكهربائية المغاربية والأوروبية؛ وهذا بالتخلي مبادرة ديزرتيك عن فكرة تصدير الطاقة الكهربائية المتجددة المنتجة في منطقة المغرب العربي باتجاه أوروبا لحساب مقاربة جديدة؛ و كذلك بالتخلى عن مشروع المخطط الشمسي ؛و توجيه إلى الدائرة الأوروبية فقط، رغم قيام دول مثل المغرب بالشروع في تطوير المشاريع الخاصة بالطاقة الشمسية، إضافة إلى الاتفاقيات الثنائية كالجزائر وألمانيا.

ونظرا لما لهذا الموضوع من اهمية نتمنى نحن كطلبة والباحثين ان نتوسع في النقاط التي لم نتعمق فيها؛ وأن نكمل ما بدأناه بالبحث في الدراسة الاقتصادية لاستثمار في مجال الطاقات المتجددة في الجزائر، وفي الدول العربية؛ لأنها بمثابة البديل الفعلي للطاقات التقليدية من اجل تطوير الاقتصاد الوطني وبناء جزائر الغد.

الملاحـــــق

دول الاوابك : الامارات - البحرين - تونس - الجزائر - السعودية - سورية - العراق - قطر - الكويت ليبيا – مصر.

دول الاوبك : الامارات - الجزائر - السعودية - العراق - الكويت - قطر - ليبيا - انغولا - ايران - فنزويلا - نيجيريا – الاكوادور.

وحدات القياس ومعاملات التحويل في قطاع الطاقة:

- وحدة الحرارة البريطانيةBTU British Thermal Units هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء درجة فهرنهيتيه واحدة.

- الكالوري Cal(سعر الحراري)هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة مئوية واحد.

- الجول " J" وحدة قياس الطاقة يحددها النظام الدولي للوحدات و المعتمدة من طرف جميع الدول، ترجع لفظة "جول" إلي العالم البريطاني "جيمس بريسكوت جول James Prescott Joule"، الذي عاش في الفترة من 1818 حتى 1889، وهو أول من أكتشف أن الحرارة هي أحد صور الطاقة وعبر عنها بوحدة الجول.

وحدات القياس:

- تيرا= 10^{12} وحدة
- جيغا = 10^{9} وحدة
- ميغا = 10^{6} وحدة

الوحدات المستخدمة في الطاقة الكهربائية و الطاقة الحرارية:

-الواط : هو وحدة قياس القدرة

- واط /ساعة: وحدة قياس الطاقة الكهربائية

- 1 جيغاواط = 1000ميغاواط = 109واط

- الكيلوواط في الساعة= 3.6×10^6 جول= 3.6 ميغاواط

- كيلوواط ساعة(KWH)= 1000واط = 3.6×10^6 واط ثانية

- الكالور=4.1868 جول

- الكيلوكالوري= 3.96830 وحدة حرارية بريطانية

- الواط = جول/ثانية = 0.00134 قدرة حصان

= 3.41213×10^3 وحدة حرارية بريطانية

- وحدة حرارية بريطانية/ساعة= 0.293071 واط

- كيلوكالوري/$م^2$ = 0.368668 وحدة حرارية بريطانية /$قدم^2$

= 1.163 واط ساعة/ $م^2$

- واط/ $م^2$ = 3.6 كيلوجول /$م^2$/ساعة

- الجول = 3.725×10^{-7} قدرة حصان ساعة

= 6.242×10^{18} الكترون فولط

- طن نفط مكافئ يوميا Toe =39.7 مليونBtu

- برميل نفط مكافئ يوميا Boe/d= 5.5 مليون But

الوحدات المستعملة في النفط والغاز: تقاس كميات النفط ومشتقاته بوحدات الكتلة (الطن) ،او الحجم كالمتر المكعب او البرميل

الطن المتري =1000 كيلو غرام = 7 براميل نفط

- المتر المكعب=1000 لتر

= 6.29 برميل نفط

- طن بترول=7.33 برميل
- برميل =0.136 طن
- مليون طن بترول= 1.5 مليون طن فحم
- مليون طن بترول= 1111 مليون م^3 غاز
- مليون طن بترول= 12 مليون كيلوواط ساعة كهرباء

قائمة الفهارس

قائمة فهرس الجداول:

رقم الجدول	اسم الجدول	الصفحة
(1-1)	انتاج الفحم الحجري في العالم خلال فترة 2007-2011	21
(2-1)	انتاج الفحم الحجري مابين الفترة عامي 2001-2011	21
(3-1)	كميات استهلاك العالمي للفحم خلال 2007-2011	22
(4-1)	حصص استهلاك الغاز الطبيعي في العالم خلال 2007-2011	25
(5-1)	مخزون العالم من اليورانيوم وفق تقديرات عام 2009	29
(6-1)	حصص استهلاك الطاقة في الجزائر خلال (1965-2011)	56
(7-1)	حصص استهلاك و انتاج النفط في الجزائر خلال (1965-2011)	57
(8-1)	الاستهلاك المحلي للغاز الطبيعي	58
(9-1)	حصص استهلاك و انتاج الغاز الطبيعي في الجزائر خلال (1970-2011)	58
(10-1)	توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق	61
(11-1)	توزيع الاستطاعة الموجودة حسب مصدر الطاقة	61
(12-1)	آفاق استغلال تكنولوجيا الطاقة المتجددة لإنتاج الطاقة النظيفة في الجزائر	65
(1-2)	اجمالي الطاقات الفولطاضوئية التراكمية المركبة في بعض دول العالم لعامي 2008- 2009	100
(2-2)	الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر	108
(3-2)	تطبيقات الطاقة الشمسية الفولطاضوئية لبعض ولايات الوطن	109
(1-3)	التوقعات اليومية من الطاقة	146
(2-3)	المميزات الكبرى لـــ 18 قرية شمسية	148
(3-3)	قائمة المشاريع الطاقة الشمسية خلال فترة 2011-2020	157

قائمة فهرس الاشكال:

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
(1-1)	أشكال الطاقة والتحولات	15
(2-1)	توزيع نسب احتياطات الفحم في العالم لسنة 2011	20
(3-1)	تفاوت نسب الطاقة مابين 2010-2011	55
(4-1)	توزيع الاستطاعة الموجودة حسب التطبيق	61
(5-1)	توزيع الاستطاعة الموجودة حسب مصدر الطاقة	61
(6-1)	انتاج الكهرباء بالنسبة لكل منتج	63
(7-1)	القدرة القصوى المستدرجة خلال 2001-2011	63
(8-1)	**انتاج الكهرباء من الطاقات المتجددة**	64
(1-2)	النسب المئوية لتوزيع الاشعاع الشمسي	73
(2-2)	العلاقة بين الارض والشمس	74
(3-2)	الانتاج العالمي للطاقة الحرارية الشمسية في عام 2007للدول العشرة الاولى	80
(2- 4)	الجامع الحراري الشمسي	82
(5-2)	نموذج لمخطط للنظام داخل البيت	82
(6-2)	التنبؤ بإستثمارات المجمعات الشمسية المركزة و تكاليف الطاقة الكهربائية	87
(7-2)	مكونات نظام توليد الكهرباء من الطاقة الشمسية	88
(8-2)	مخطط لخلية شمسية	90
(9-2)	وحدة خلايا شمسية	91
(10-2)	منظومة خلايا شمسية موضوعة في ارض تلال مكشوفة	91
(11-2)	التطور التكنولوجي للخلايا الشمسية	94
(12-2)	المتوسط السنوي لشدة الاشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن (كيلوواط في الساعة في المتر المربع الواحد في اليوم)	107
(1-3)	خريطة توضح فكرة مشروع (تقنية الصحراء) من مصادرها في شمال إفريقيا وحتى تصديرها إلى أوروبا	120

(2-3)	يوضح المربع الأحمر الكبير مقدار المساحة من محطات الطاقة الشمسية التي تنتج مقدار مساوٍ لإنتاج جميع مصادر الطاقة	120
(3-3)	**تقنيات توليد و نقل الكهرباء**	121
(4-3)	**مصادر الطاقة الشمسية في منطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا**	124
(5-3)	**مصادر الرياح بمنطقة أوروبا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا**	124
(6-3)	معدل تغلغل الطاقات المتجددة في الانتاج الوطني المحتملة	140
(7-3)	انتاج الطاقة حسب برنامج الطاقات المتجددة في الجزائر 2030	141
(8-3)	تزويد 18 قرية بالجنوب الجزائري الكبير بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية.	143

قائمة فهرس المخططات:

رقم المخطط	عنوان المخطط	الصفحة
(1-1)	أهم مصادر الطاقات المتجددة واستخداماتها	53
(2-1)	أهم الطرق والنماذج لتخزين الطاقة	54
(1-2)	نسبة اجمالي الطاقة الفولطاضوئية في بعض دول العالم ، الى اجمالي الطاقة المركبة في العالم في عام 2009	99
(1-3)	إمكانات الطاقة المتجددة والطلب على الطاقة الكهربائية لعام 2025 في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا و أوروبا	125

قـــائمة المـــراجـــع

I- الكتب و موسوعات:

1- روبرت ايفانز؛ شحن مستقبلنا بالطاقة(مدخل الى الطاقة المستدامة)؛ترجمة د.فيصل حردان؛دار النشر –المنظمة العربية للترجمة –؛الطبعة الاولى جانفي 2011.

2- سعود يوسف عياش "تكنولوجيا الطاقات البديلة" اصدارات المجلس الوطني للثقافة و الادب، الكويت،1981.

3- محمد رأفت اسماعيل رمضان&علي جمعان الشكيل "الطاقات المتجددة"، دار الشروق، لبنان،1988.

4- فؤاد قاسم الأمير " حل مشكلة الطاقة هو التحدي الاكبر للبشرية في القرن الحادي و العشرين"، مؤسسة الغد للدراسات والنشر- بغداد- العراق، أيلول 2005 .

5- طارق مراد ، "موسوعة محيط المعرفة والعلوم "الفيزياء""، دار الراتب الجامعية، بيروت- لبنان.

6- Bernard Wiesznfeld, "L'énergie En 2050 :Nouveaux Défis Et Faux Espoirs", Editeur EDP Sciences, France, 2005.

7- Bernadette Mérenne-Schoumaker,"Géographie De L'énergie",Edition Nathan, 1997.

8- CHITOUR Chams Eddine, "Pour Une Strategie Energetique De l'Algerie A L'orizon 2030", Office Des Publication Universitere , Algerie,2003.

9- JACQUES PERCEBOIS " L'énergie Solaire Perspectives Economiques " Editions Du Centre National De La Recherche Scientifique 15 ,Quai Anatole – France- 75700 Paris .

10- Jean Hladik, H.Adam, J.Bernard,D .Bonnelle, R.Brossé, "Les Energies Renouvelables Aujourd'hui Et Demain " , Edition, Ellipses,7Juin2011.

II- أطروحات ومذكرات:

11- عمر شريف،-"استخدام الطاقات المتجددة ودورها في التنمية المحلية المستدامة (دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر) "،اطروحة دكتوراه الدولة في العلوم الاقتصادية -اقتصاد التنمية،جامعة الحاج لخضر "باتنة"،2006-2007

12- كتوش عاشور،" الغـــاز الطبيعي في الجزائر و أثره على الاقتصاد الوطني"، أطروحة دكتوراه في العلوم الاقتصادية، كلية العلوم الاقتصاديـــة و علوم التســـيير، جامـــــعة الجزائـــر،2003 -2004.

13- ذبيجي عقيلة،"الطاقة في ظل التنمية المستدامة،دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر"مذكرة ماجيستر في العلوم الاقتصادية،فرع التحليل والاستشراف الاقتصادي،كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ،جامعة منتوري، قسنطينة، سنة 2008-2009.

14- بوعشير مريم ، "دور وأهمية الطاقات المتجددة في تحقيق التنمية المستديمة"، مذكرة ماجيستر كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير ،جامعة منتوري قسنطينة،2010 /2011.

15- عبد العزيز لكحل ، "دور الطرق السريعة في تحسين التنقلات دراسة حالة طريق السيار،"شرق-غرب "، مذكرة الماستر في الاقتصاد وتسيير الخدمات ،التخصص(النقل و الامداد)، كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير، جامعة الحاج لخضر -باتنة- ،2011/2010 .

III- الابحاث والمقالات ، تقارير:

16- أسامة ابراهيم الزعلوك ، الطاقة الشمسية ، بحث منشور على الموقع الالكتروني لمركز المدينة المنورة للعلوم الهندسية.

17- أيوب أبو دية، " الطاقة النووية ما بعد فوكوشيما"، المملكة الأردنية الهاشمية، عمان ، 2011.

18- امال رحمان& سلمى عائشة كيحلي،"اقتصاديات الهيدروجين و امكانيات التطبيق لتحقيق التنمية المستدامة"، الملتقى الدولي الثاني حول الاداء المتميز للمنظمات و الحكومات ،كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير ،جامعة ورقلة-الجزائر-،22-23 نوفمبر 2011 .

19- جيرد روزنكرانتس،"أساطير الطاقة النووية" الشرق الوسط العربي، مؤسسة هينرش بل الألمانية رام الله – فلسطين 8-9 حزيران 2011.

20- راتول محمد، مداحي محمد" صناعة الطاقات المتجددة بألمانيا وتوجه الجزائر لمشاريع الطاقة المتجددة كمرحلة لتأمين إمدادات الطاقة الأحفورية وحماية البيئة" حالة مشروع ديزرتاك""، المؤتمر العلمي

الدولي حول" سلوك المؤسسة الاقتصادية في ظل رهانات التنمية المستدامة والعدالة الاجتماعية"، جامعة قاصدي مرباح – ورقلة ، 20 – 21 نوفبر 2012 .

21- محاضرة الدكتور سنوسي بن عبو " Les enjeux de la transition énergétique en Algérie"،2013 juillet 25 ،IDRH

22- عبد المطلب النقرش،"الطاقة مفاهيمها ، انواعها، مصادرها"، رئيس قسم الاحصاء و المعلومات/ مديرية التخطيط pdf،وزارة الطاقة والثروة المعدنية،المملكة الاردنية الهاشمية،2005.

23- علي عبد الله العرادي ، ملف حول "الطاقة المستدامة" المتجددة ،قسم البحوث و الدراسات- ادارة الشؤون واللجان و البحوث-مجلس الشورى،30 يناير 2012.

24- عمر شريف ،"اقتصاديات الطاقة المتجددة و الاثار الاقتصادية لمجالات استخدامها"، المؤتمر العلمي الدولي ،" التنمية المستدامة و الكفاءة الاستخدامية للموارد المتاحة"، كلية العلوم الاقتصادية و علوم التسيير، جامعة فرحات عباس-سطيف،7-8 افريل 2008 .

25- فاتح بيرول، الافاق المستقبلية للطاقة العالمية،الانعكاسات على النمو و فرص الاستثمار في قطاع النفط بالشرق الاوسط.

26- فتح الله عفاني & نايسة عبد المولى صيانة نظم إنتاج الطاقة الشمسية الفولطاضوئية المستخدمة في الإنارة المنزليةpdf

27- فروحات حدة،"الطاقات المتجددة كمدخل لتحقيق التنمية المستدامة في الجزائر،دراسة لواقع مشروع تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير بالجزائر"، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، مخبر الجامعة،المؤسسة والتنمية المحلية المستدامة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة – الجزائر-، مجلة الباحث – عدد 2012/11.

28- محمد طالبي & محمد ساحل،"أهمية الطاقة المتجددة في حماية البيئة لأجل التنمية المستدامة" عرض تجربة ألمانيا ، جامعة البليدة، مجلة الباحث – عدد 06 / 2008.

29- محمد مصطفي محمد الخياط "الطـــــــــاقة مصـــــادرها، أنواعها، استخداماتها" pdf، القاهرة يوليو 2006 .

30- مخلفي امينة ، "النفط و الطاقات البديلة المتجددة و غير المتجددة" ، الملتقى الدولي حول الطاقة والتنمية المستدامة، جامعة ورقلة- الجزائر-، مجلة الباحث عدد 2011/9 .

31- هشام الخطيب، "مصادر الطاقة المتجددة:التطورات التقنية والاقتصادية (عربيا وعالميا)"، مؤتمر الطاقة العربي الثامن ، المملكة الاردنية الهاشمية،ماي 2006 .

32- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) مارس 2011،الطلب المستقبلي على الفحم و الانعكاسات على الطلب على البترول في الدول الاعضاء(الادارة الاقتصادية).

33- منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ،التقرير السنوي 2012.

34- نشر الطاقات المتجددة وسياسة الجوارالأوروبية : قضية المنطقة الأورومتوسطية؛ستافان نيلسون؛ اللجنة الأوروبية الاجتماعية والاقتصادية؛ بروكسل 21 سبتمبر 2011.

35- نشرة شهرية صادرة عن منظمة الاقطار العربية المصدرة للبترول،"تقلبات الدولار و انعكاساته على ايرادات النفط منظمة اوابك"، المركز الياباني للتعاون البترولي، العدد37- 4، افريل 2011.

36- "إعلان الجزائر حول الهيدروجين ذي المصدر المتجدد"،الورشة الدولية الأولى حول الهيدروجين: المتجه الطاقوي ذي المصدر المتجدد الجزائر- مدينة العلوم ،مركز تطوير الطاقات المتجددة، في 23 جوان2005.

37- عرض حول المبادرات الإقليمية (مشروع DESERTEC والمخطط الشمسّي المتوسطي) لجنة الطاقات الجديدة و المتجددة تونس 16-17مارس 2010 اللجنة المغاربية للكهرباء.

38- ربط دول حوض البحر الأبيض المتوسط لنقل الطاقة من محطات الكهرباء الشمسية الحرارية Trans -Csp، الوزارة الإتحادية لشؤون البيئة وحماية الطبيعة وأمن المفاعلات النووية(الحكومة الألمانية).

39- الخطوة التالية في طريق التيار الكهربائي الصحراوي Dii - و Sonelgaz يتفقان على التعاون في مجال الطاقة المتجددة في الجزائر، مقالات صحفية – ميونيخ، ألمانيا؛ 22 مارس 2010.

40- "طاقة المستقبل للعالم العربي -مقارنة الطاقة الشمسية بالطاقة الذرية"، المركز الدولي لانظمة المياه والطاقة، أبوظبي، دولة الامارات العربية المتحدة،2010.

41- قطاع الطاقة المتجددة في جمهورية مصر العربية (IMC / PS) مشروع رقم217، التقرير النهائى، مركز تحديث الصناعة ديسمبر 2006 .

42- الملخص التنفيذي، دراسة طاقة الصحراء المتوقعة لعام 2050، فلوريان زيكفيلد و أجلايا ويلاند (Dii)، يونيو2012 ،Desert Power 2050 | Dii GmbH

43- doaa، تركيب النظام الكهروضوئي وعمله - الألواح الشمسية - الطاقة البديلة، 23 يونيو 2011.

44- doaa، مقال حول الالواح الضوئية - الألواح الشمسية - الطاقة البديلة ،19 يونيو 2011 .

45- doaa ،مقال حول أهمية الطاقة المتجددة- الطاقة البديلة - ،27يونيو2011.

46- A. Boudghene Stambouli, H. Koinumab Renewable and Sustainable Energy Reviews 2011Elsevier Ltd. All rights reserved Article In Press .

47- Souhila cherfi "L'AVENIR ENERGETIQUE DE L'ALGERIE " Recherches économiques et managériales N°7 – Juin2010 ،Quelles seraient les perspectives de Consommation, de production et d'exportation du pétrole et du gaz, en Algérie, à l'horizon 2020-2030?،Universite Oran ؛Faculté des Sciences Economiques et commerciale et des Sciences de Gestion Université Mohamed Khider – Biskra.

48- yajoro kitamura, Academic Business Collaboration Advisor of the SSB Project, Institute for Arab Economies Research , "The Sahara Solar Breeder Project And Its Goal To Attain A Sustainable Society Through Advanced Sciences,2 nd The 2nd Algeria-Japan Academic Symposium , 17 May 2012.

49- BP Statistical Review of World Energy June 2012, bp.com/ statistical review of world energy full report 2012.

50- BP Statistical Review of World Energy June 2012 bp.com/ statistical review renewables_section_2012 .

51- Données & Indicateurs, Consommation Energétique Finale de l'Algérie, Chiffres clés Année 2007, Edition 2009.

52- Guide des Energies Renouvelables , Ministre de l'énergie et des mines algérie,Edition 2007 .

53- La Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz (CREG), Présentation du programme de développement des Energie nouvelles et renouvelables et de l'efficacité énergétique 2011-2030, Mars 2011.

54- La Commission de Régulation de l'Électricité et du Gaz (CREG), Rapport d'activité 2011.

55- programme des énergies renouvelables et de l'éfficacité énergétique, mars 2011www.mem-algeria.org .

56- l ' énergie solaire photovoltaïque, (production d'énergie électrique), Energie solaire photovoltaique.doc / B. Flèche - D. Delagnes / juin 07.

57- "Les énergies renouvelables en Algérie", Fiche de Synthèse, Ubifrance Mineie - Dgtpe ,avril 2009.

58- Rapport : Desertec : Quelles conséquences pour l'Afrique ? par :Sandra van Niekerk," 2012 Année des energies renouvelables", Mars 2012, bm-chalon .fr/ site/ fichier. php? ... 2012...Energies_renouvelables1...

59- Dossier Presse ; Présentation du Plan Solaire Méditerranéen.

IV- الجرائد ومواقع الانترنت:

60- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 99-9 المتعلق بالتحكم بالطاقة، العدد51، المؤرخ في28 يوليو1999.

61- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 02-01 المتعلق بالكهرباء والتوزيع العمومي للغاز عن طريق القنوات ، العدد8، المؤرخ في05 فبراير 2002.

62- الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية ، القانون 04-09 المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التنمية المستدامة ، العدد52، المؤرخ في14 اوت 2004.

63- مجلة ثلاثية تصدر عن الاتحادية الوطنية لعمال الصناعات الكهربائية و الغازية، رقم 16- ديسمبر2010 "اخبار الاتحادية ".

64- مجلة شهرية اقتصادية شاملة، الجزائر تتزود بمخطط لاستغلال الطاقات المتجددة. استثمار "حقيقي" للأجيال القادمة ، كتبتها امينة بلحسين، 05 أبريل 2011.

65- مجلة سياسية اقتصادية استراتجية تصدر عن "مركز الامارات للدراسات و البحوث الاستراتجية" "الطاقة المتجددة ثروة عربية متنامية " السنة الثانية ،يوليو /اغسطس 2011.

66- مجلة الطاقة و المناجم، مزايا الطاقة الشمسية،وزارة الطاقة والمناجم، الجزائر، العدد 8 جانفي

67- البيان الصحفي – ميونيخ، 13 يوليو/تموز DESERTEC 2009

68- الرئيس المدير العام لمبادرة ديزيرتيك . المغرب "شريك مثالي" لإنجاز مبادرة إنتاج الكهرباء من الطاقة الشمسية وكالة المغرب العربي وكالة المغرب العربي2010 – 02 - 17

69- الجزائر تتزود بمخطط لاستغلال الطاقات المتجددة. استثمار "حقيقي" للأجيال القادمة كتبها امينة بلحسين 05 أبريل 2011 14:16

70- انطلاق أشغال إنجاز أول برج شمسي بالجزائر في 2011 ،الجمعة 26 نوفمبر 2010، **ق.و**

71- في لقاء حضره السفير الجزائري ببرلين ،الخارجية الألمانية تدعو للتّعاون في إنجاح مشروع "ديزيرتيك "الجزائر: عبد الحكيم فماز 15-10-2010

72- سعر الكهرباء المستخرجة من الطاقة الشمسية سيكون مدعما،الجزائر، 07-05-2010، ق.إ

73- مستقبل الطاقات المتجددة في الجزائر وتحديات استغلالها الأحد 01 يناير 2012 08:29

74- وكالة الأنباء الجزائرية سونلغاز تدافع عن مشروع ديزارتيك 14 سبتمبر 2010

75- مؤتمر لبحث تطوير استخدامات الطاقة المتجددة "ابوظبي"

76- موقع التلفزيون الجزائري ،الاخبار 20:00 ساعة ، يوم 2013/03/05

77- *arabicedition.nature.com/get-pdf/28*

مشروع الصحراء للطاقة الشمسية يفقد بريقه" ديفين بويل"

78- *portail.cder.dz/ar/spip.php?article485*

أكبر بنكين إيطاليين ينضمان لمشروع ديزرتاك 13-02-2011 الجزائر: سفيان بوعياد

79- *files.books.elebda3.net/elebda3.net-3355.pdf* – الطاقة الشمسية،

80- foundation@DESERTEC.org

81- http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%AA %D8%A8" تخصيب اليورانيوم"

82- http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%D9%8A%D8%A9مصادر الطاقة

83- http://portail.cder.dz/ar/spip.php?article400 حقيبة الطاقات المتجددة

84- http://www.ennaharonline.com/ar/index.php?news=105390

جريدة النهار الجديد، 25-02-2013، العدد 1645

85- http://kawngroup.com/desertec

مقال حول ديزرتيك من إعداد م.محمد نور زوكار، تاريخ النشر : 10-4-2011

86- http://www.akhbarak.net/articles/7136510 05:22 ،15.02.2012 ، أ-الـ جزائـ ر شأ

87- http://www.alarabiya.net/articles/2011/07/10/156959.html pdf

النفط ما زال يمثل (33.6%) من الاستهلاك العالمي للطاقة والغاز الطبيعي (23.8%)

88- http://www.al-fadjr.com/ar/centre/est/223646.html2012.08.29 سفيان خرفي

89- http://www.algerie1.com/actualite/une-tour-solaire-hybride-sera-implantee-a-bourkika/Par Lila Ghali | 03/04/2011 | 11:49

90- http://www.alriyadh.com/2009/10/13/article465997.htm،15086 واس العدد

91- http://www.annasronline.com/index.php?option=com_content&view=article&id=7934----

92- http://www.aps.dz/%D9%85%D8%B4%D8%B1%D9D9%88%B1.html

93- http://www.assahifa.net/index.php/%D8%A7%D9%84%D8%AF.html

مؤسسة "ديزرتيك" الألمانية تنشئ مركب لتوليد الطاقة الشمسية بالمغرب

"طاقة الرياح لتوليد الكهرباء"،موسوعة البيئة،03 /05/ 2012 http://www.bee2ah.com-94
95- http://www.chamer.org.sa/arabic/information center/ studies/ documents

اقتصاديات الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية، مركز الدراسات والبحوث غرفة الشرقية

96- http://www.djazairess.com/elhiwar/40346

الجزائر تريد تصورا دقيقا حول"ديزرتيك" لتزويد أوروبا ب 20 بالمائة في 2025، **بوعلام ناحوار** 18 – 12 –2010.

97- http: //www.dii-eumena.com/ar/media/press-releases/press-single/ article/ 2 .html
98- http://www.dii-eumena.com/ar/faq/dii-and-desertec.html

ماهو ديزرتك؟ ما هيDii ؟

99- http://www.dw.de/dw/article/0,4376315,00.html

مشروع ألماني ضخم لإنتاج الطاقة الشمسية في صحارى شمال أفريقيا،الكاتب: خالد القوطيط/ عبد الرحمن عثمان،17.06.2009

100- http://www.enpi-info.eu/mainmed.php?id=137&id_type=10&lang_
خطة الطاقة الشمسية في حوض المتوسط 07-05-2010

101- http://www.elkhabar.com/ar/economie/238555.html

أهم مراحل المشروع، ص.ح، 15-12-2010

102- http://www.elkhabar.com/ar/watan/232264.html

في لقاء حضره السفير الجزائري ببرلين الخارجية الألمانية تدعو للتّعاون في إنجاح مشروع "ديزيرتيك " 15-10-2010الجزائر: عبد الحكيم فماز PSIRU Afrique Octobre 2010 ، الخميس 13 أكتوبر 2011

103- الجزائر الرّابعة عربيا http://www.elkhabar.com/ar/economie/349084.html
في استغلال الطاقة الشمسية، الاثنين 12 أوت 2013، محمد سيدمو

104- ا. ف http://www.elbilad.net/archives/76668

105- http://www.forum.ennaharonline.com/thread17712.html

طائرات المستقبل :سفن عملاقة تعمل بالأعشاب البحرية !

106- http://www.france24.com/ar/20110531-germany-end-civil-nuclear-energy-reactors-offline-2022-merkel-cdu

علاء الدين بونجار، كيف ستتخلى ألمانيا عن الطاقة النووية؟ البرنامج النووي،2011/05/31

107- http://www.maghress.com/almaghribia/142349

بي بي سي "تبرز البرنامج المغربي الطموح لتنمية الطاقات المتجددة الأربعاء 07 ,ديسمبر 2011 14:08

108- http://www.midadulqalam.info/midad/modules.php?name=News&file=print&sid=1286 16:10 – 2012/05/15 *نبيل شبيب* ديزرتيك.. مشروع عملاق لجيل قادم

109- http://www.stc2001.20m.com/newenerge2.htmالطاقات المتجددة

110- http://www.sonelgaz/ar/article110.html 28/03/2009 14 : 40

امكانات الطاقة الشمسية في الجزائر

111- http://www.sudanradio.info/bank/lesson-1223-1.html الطاقة النووية ،09/27/2010

112- http://www.taqat.org/energy/458 الطاقات المتجددة والطاقات التقليدية

113- http://www.taqat.org/energy/696

كارثة فوكوشيما النووية ومستقبل الطاقة المتجددة في العالم

114- http://www.taqat.org/energy/815

الجزائر تدشن أول محطة هجينة لتوليد الكهرباء بالطاقة الشمسية، **15 يوليو 2011**

115- http://www.taqat.org/energy/953 renewable-energy-training.zip

116- http://www.taqat.org/energy/953 wind-energy-training.zip

117- http://www.radioalgerie.dz/ar/index.php?option=com_content&view=article&id=6020&catid=56&Itemid=109

بوتفليقة يؤكد أن برنامج الطاقات المتجددة يشكل جوهر استراتيجية محاربة البطالة الخميس، 31 مارس 2011،17:38

118- http://www.radioalgerie.dz/ar/index.php?option=com49&Itemid=164

موقع الاذاعة الجزائرية / زهور اقنيني،01 يناير 2012 10:35.

119- *iipdigital.usembassy.gov/.../20080530161743ssiss*

مقال حول الطاقة المتجددة" التطلع إلى طاقة لا تنضب" 30 ماي 2008 بقلم مايكل إكهارت.

120- www.annabaa.org/nbanews/61/195.htm.

هل تصلح الطاقة المتجددة ما افسدته الطاقة التقليدية مارس 2011.

121- www.bp.com/.../statistical review of world energy full report 2012

122- www.cder.dz.

123- www.cnrs.fr l'énergie d'aujourd'hui et de demain, septembre 2010.

124- www.dii-eumena.com.

125- www.energyblueprint.info.

126- www.mem-algeria.org.

127- www.iea.org/stats/docs/statistics_manual_arabic.pdf .

128- www.lshc.co.uk/downloads/Nonrenewable.*pdf LONDON HYDROGEN ARTNERSHIP*.

129- www.renewables-made-in-germany.com.

الوكالة الالمانية للطاقة، الطاقة المتجددة، تقنيات الطاقة المتجددة قصة نجاح المانيا.

130- www.unece.org/fileadmin/.../12_Tulsidas.pdf "IAEA /OECD NEA Uranium 2009: Resources, Production and Demand."

131- M. B Écrit par web - Mis à jour Mardi, 15 Mai 2012 18:39 Grâce au projet Sahara Solar Breeder en Algérie.

132- Sonelgaz : une dynamique de développement sans trésorerie conséquente, Le Quotidien 22/06/2010 par Ali Bouazid.

133- Sonelgaz relance le projet de production de modules photovoltaïques Rouiba Eclairage , mardi 20 août 2013 ,http://portail.cder.dz/spip.php?article3475, Samy Bouchaib, CDER,واج

الفــهرس

الاهداء

الشكر و التقدير

المقدمة العامة.....04

الفصل الأول: الطاقات التقليدية و المتجددة

مقدمة الفصل الأول.....10

المبحث الأول : مفهوم الطاقة ،أهميتها ومصادرها.....11

المطلب الاول: مفهوم الطاقة وأهميتها.....11

الفرع الاول: مفهوم الطاقة.....11

الفرع الثاني:أهمية الطاقة.....13

المطلب الثاني: اشكال الطاقة.....14

المطلب الثالث: مصادر الطاقة.....15

المطلب الرابع: كفــاءة تحويل الطـــــاقة.....16

المبحث الثاني: الطاقة التقليدية و مصادرها.....17

المطلب الأول: الطاقة التقليدية ومصادرها.....17

الفرع الاول: مفهوم الطاقة التقليدية أو المستنفذة.....17

الفرع الثاني: مصادر الطاقة التقليدية.....17

1/ الوقود الأحفوري.....18

2/ الطاقة النووية.....25

المطلب الثاني: المشاكل الناجمة عن استخدام مصادر الطاقات التقليدية.....28

المطلب الثالث: استمرارية توفر مصادر الطاقة التقليدية.....30

المبحث الثالث: الطاقات الجديدة والمتجددة ضرورة حتمية.....32

المطلب الأول: خلفيات التفكير في مصادر بديلة للطاقات التقليدية و اهمية البحث عن مصادرها....32

الفرع الاول: دوافع البحث عن مصادر بديلة للطاقات التقليدية.....32

الفرع الثاني: أهمية المصادر المتجددة.....34

المطلب الثاني: الطاقات المتجددة: مفهومها، مصادرها، خصائصها وعيوبها.....35

الفرع الاول: مفهوم الطاقات المتجددة.....35
الفرع الثاني: مصادر الطاقات المتجددة، خصائصها وعيوبها.....36
اولا:الطاقة الشمسية 37
ثانيا: طاقة الرياح 37
ثالثا: الطاقة الحرارية الجوفية.....39
رابعًا: طاقة الكتلة الحية 41
خامسًا: طاقة الهيدروجين.....43
سادسًا: الطاقة المائية.....47
المطلب الثالث: استخدام الطاقات المتجددة وطرق تخزنها.....49
الفرع الاول:استخدام الطاقة المتجددة.....49
الفرع الثاني: خزن الطاقة المتجددة.....50
المطلب الرابع: واقع استخدام الطاقة.....51
الفرع الاول : واقع الطاقات المتجددة في العالم.....52
الفرع الثاني: واقع استخدام الطاقة في الجزائر.....52
5- إمكانات الجزائر من الطاقات المتجددة.....55
6- حصيلة استغلال الطاقة المتجددة.....57
7- إنتاج الكهرباء من المصادر المتجددة.....58
8- آفاق استغلال الطاقة المتجددة في الجزائر.....60
المطلب الخامس: الاستثمارات العالمية في مجال الطاقات المتجددة وأساليب تشجيعه.....62
الفرع الاول: الاستثمارات العالمية في الطاقات المتجددة.....62
الفرع الثاني: أساليب نشر وتشجيع الطاقات المتجددة.....62
خلاصة الفصل الأول.....64

الفصل الثاني:الطاقة الشمسية نموذج للطاقات المتجددة

مقدمة الفصل الثاني.....66
المبحث الأول: الطاقة الشمسية.....67
المطلب الأول: نبذة عن طبيعة الاشعاع الشمسي.....67
الفرع الاول: الاشعاع الشمسي.....67
الفرع الثاني: العلاقة بين الشمس والارض.....69
الفرع الثالث: الثابت الشمسي.....71

الفرع الرابع: الطيف الشمسي.....71
المطلب الثاني: الطاقة الشمسية واقسامها.....71
المطلب الثالث: تطور الطاقة الشمسية.....73
المبحث الثاني: الطاقة الشمسية الحرارية (THERMIQUE) 75
المطلب الأول: مفهوم الطاقة الشمسية الحرارية.....75
المطلب الثاني: استخدامات الطاقة الشمسية الحرارية.....76
المطلب الثالث: التطوير والابتكار في تكنولوجيات الطاقة الشمسية.....82
المبحث الثالث: الطاقة الشمسية الكهروضوئية(PHOTOVOLTAÏQUE).....84
المطلب الأول: مفهوم الطاقة الشمسية الكهروضوئية.....84
المطلب الثاني: مكونات النظام الكهروضوئية.....85
المطلب الثالث: تطبيقات الخلايا الفولطاضوئية.....92
الفرع الاول: تطبيقات الخلايا الشمسية في المناطق النائية.....92
الفرع الثاني:تطبيقات الخلايا الشمسية في بعض البلدان النامية.....93
الفرع الثالث: إنتاج الكهرباء بواسطة الخلايا الكهروضوئية.....94
الفرع الرابع: استخدام الخلايا الشمسية في الفضاء.....94
المطلب الرابع: الطاقة الشمسية الفولطاضوئية في العالم.....95
المبحث الرابع: واقع و افاق الطاقة الشمسية عالميا و محليا.....97
المطلب الأول: المؤشرات الاقتصادية الاساسية للطاقة الشمسية عالمياً.....97
المطلب الثاني: واقع الطاقة الشمسية في الدول العربية.....102
المطلب الثالث: واقع الطاقة الشمسية في الجزائر..... 104
المطلب الرابع: الاستثمارات العالمية في مجال الطاقة الشمسية.....108
المطلب الخامس: اقتصاديات الطاقة الشمسية و معوقات نموها.....109
الفرع الاول: اقتصاديات الطاقة الشمسية.....109
الفرع الثاني: معوقات نمو الطاقة الشمسية.....110
خلاصة الفصل الثاني.....112

الفصل الثالث: مشروع ديزرتيك كنموذج للطاقة الشمسية في الجزائر

مقدمة الفصل الثالث.....114

المبحث الأول: مشروع ديزرتيك (تكنولوجيا الصحراء).....115
المطلب الأول: ما هو مشروع ديزرتيك؟.....116
المطلب الثاني: تقنية مشروع ديزرتيك و مراحله.....119
الفرع الاول: تقنية مشروع ديزرتيك.....119
الفرع الثاني: اهم مراحل المشروع 122
المطلب الثالث: توافر مصادر الطاقة الشمسية و الرياح.....123
المطلب الرابع: دور الجزائر في مشروع ديزرتيك.....126
المطلب الخامس: اهم عراقيل مشروع ديزرتيك.....127
المبحث الثاني:المشروع المنافس لمشروع ديزرتيك.....129
المطلب الاول:خطة الطاقة الشمسية في حوض البحر الابيض المتوسط 129
المطلب الثاني:الأطراف الفـــاعلة في المخطط الشمسي المتوسطي.....129
المطلب الثالث:مراحل انجاز المخطط الشمسي المتوسطي.....130
المطلب الرابع:اهداف و مشاكل المخطط الشمسي المتوسطي.....130
المبحث الثالث: نماذج تطبيق الطاقة الشمسية في الجزائر.....132
المطلب الاول: تشخيص واقع ومستقبل الطاقات المتجددة في الجزائر.....132
المطلب الثاني: برنامج الطاقات المتجددة في الجزائر.....139
الفرع الاول: البرنامج الجزائري الطموح للطاقة الشمسية.....139
الفرع الثاني: برنامج تطوير الطاقات المتجددة.....141
الفرع الثالث: مصنع لإنتاج الألواح الشمسية بالرويبة.....143
المطلب الثالث: دراسة حالة تطبيق الطاقة الشمسية في الجنوب الكبير للجزائر.....143
الفرع الأول: برنامج كهربة 18 قرية في الجنوب الجزائري الكبير بالطاقة الشمسية.....143
الفرع الثاني: الهدف من برنامج الحرارة الشمسية الفولطاضوئية.....144
الفرع الثالث: الاختيارات التقنية.....145
الفرع الرابع :الإنجاز الميداني للبرنامج.....146
المطلب الرابع: محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل.....148
المطلب الخامس: مشروع "صحرا صولار بريدر" بالجزائر 150
المبحث الرابع: المشاريع المنجزة والتي في طور الانجاز في هذا المجال.....151
المطلب الاول: المشاريع المنجزة.....151
الفرع الاول :**مشروع لتنصيب ألواح شمسية على الطريق السيار شرق ــ غرب**.....151

الفرع الثاني: محطة انارة فولطية صغيرة تابعة لمركز تطوير الطاقات المتجددة الموصلة بشبكة الكهرباء الوطنية.....151
الفرع الثالث: بعض تجهيزات سخانات الماء الشمسية لسونلغاز.....152
الفرع الرابع: تزويد محطة خدمات نفطال(البريجة) – سطاوالي بالطاقة الشمسية.....153
الفرع الخامس: مشاريع المحافظة السامية لتنمية السهوب (HCDS).....153
الفرع السادس: مشروع من طرف الوكالة ترقية و عقلنة استعمال الطاقة (APRUE).....154
الفرع السابع: مشروع توليد الطاقة الشمسية بتسيمسيلت.....154
المطلب الثاني: مشاريع قيد الانجاز.....154
الفرع الاول:البرج شمسي بالجزائر.....154
الفرع الثاني: مشروع محطة لتوليد الكهرباء بولاية النعامة.....155
الفرع الثالث: تجسيد أكبر محطة لتوليد الطاقة الكهربائية على مستوى إفريقيا قريبا بسطيف.....155
الفرع الرابع: برنامج إنجاز ما بين(400 و500 ميغاواط) من الطاقة الكهربائية الشمسية لفائدة ولايات الهضاب العليا.....156
الفرع الخامس: قائمة لبعض المشاريع الطاقة الشمسية في الجزائر خلال فترة 2011–2020 ...156
خلاصة الفصل الثالث.....158
الخاتمة العامة.....160
الملاحق.....164
قائمة الفهارس.....168
قائمة المراجع.....172

Résumé

Les energies renouvelables est lune des solutions les plus importantes pour les defis actuels de l'avenir de l'energie dans le monde, Ont vu un intérêt croissant et elle est utilisee depuis longtemps, Ce type d'energie se caractérisé par un renouvellement automatique et, en permanence, à se substituer aux énergies traditionnelles a eu un intérêt accru à utiliser des sources récemment en raison de préoccupations environnementales sur le réchauffement climatique et la pollution de l'air et réduire les coûts dans le domaine des technologies, des énergies renouvelables et améliorer l'efficacité et la fiabilité .

Le plus important des principales sources d' énergie dans le monde Ils sont disponibles dans plusieurs pays arabes et de nombreux , en particulier l'énergie solaire , étant donné que ces pays sont situés dans la ceinture dite de soleil .

Algérie représente l'un des pays qui mettaient l'accent sur les énergies renouvelables , notamment l'énergie solaire , y compris projet de style d'électrification de 18 villages dans le sud , la grande énergie solaire photovoltaïque , en plus de projets achevés et que dans le processus d'achèvement comme le plus grand projet « Desertec » .

Mots –Clés : Energies classiques - Les énergies renouvelables - L'énergie solaire – L'énergie solaire thermique – L'énergie photovoltaïque – projet Desertec.

Abstract

The renewable energies of the most important solutions to the current challenges facing the future of energy in the world. Have seen a growing interest in, and is the oldest used by rights, is also characterized by renewal automatic and, in permanence, to be a substitute for traditional energy has been increased interest to use sources recently because of environmental concerns about global warming and air pollution , and reduce costs in the field of technologies, renewable energies, and improve efficiency and reliability .

The most important of the main sources of World Energy They are available in multiple and many Arab countries, especially solar energy given that these countries are located in the so-called sun belt .

Algeria represents one of the countries that focused on renewable energies , especially solar energy , including style electrification project on 18 villages in the south, the large solar photovoltaic, in addition to completed projects and that in the process of completion as the largest project " Desertec " .

Key words: traditional energies- renewable energies- solar energy- solar thermal energy - photovoltaic energy - Desertec project

الملخص

تعد الطاقات المتجددة من أهم الحلول للتحديات الراهنة التي تواجه مستقبل في العالم. وقد شهدت اهتماما متزايدا، وتعتبر الأقدم التي استخدمها الإنسان ، كما تتميز بالتجدد التلقائي وبصفة الديمومة، لتكون بديلا للطاقة التقليدية وقد زادت فائدة استخدام مصادرها في الاونة الأخيرة بسبب المخاوف البيئية بشأن الاحترار العالمي وتلوث الهواء، وتخفيض التكاليف في مجال تكنولوجيات الطاقات المتجددة، وتحسين الكفاءة والموثوقية. وتعتبر أهم المصادر الرئيسية للطاقة العالمية فهي متوفرة و متعددة في الكثير من الدول العربية لا سيما الطاقة الشمسية باعتبار أن هذه الدول واقعة في ما يسمى بالحزام الشمسي.وتمثل الجزائر واحدة من بين الدول التي اهتمت بالطاقات المتجددة لا سيما منها الطاقة الشمسية على غرار المشروع المتعلق بكهربة 18 قرية في الجنوب الكبير بالطاقة الشمسية الفولطاضوئية، بالاضافة الى المشاريع المنجزة و التي في طور الانجاز كاكبر مشروع "ديزرتيك".

الكلمات المفتاحية:

الطاقات التقليدية؛ الطاقات المتجددة؛ الطاقة الشمسية؛ الطاقة الشمسية الحرارية؛ الطاقة الفولطاضوئية؛ مشروع ديزرتيك؛ الجزائر؛ صحراء الجزائر؛ برنامج الطاقات المتجددة؛ المحطة الشمسية؛ الحزام الشمسي.

نوقشت يوم 29 أبريل 2014