الجمهوريـــة الجزائرية الديمقراطية الشعبيـــــة
وزارة التعليم العالي و البحث العلـــمي
جامعة منتوري- قسنطينـــــة-
كلية العلوم الإقتصادية و علوم التسييـــر
قسم العلـــــوم الإقتصادية

الطاقة في ظل التنمية المستدامة

(دراسة حالة الطاقة المستدامة في الجزائر)

مذكرة تدخل ضمن متطلبات نيل شهادة ماجستير في العلوم الإقتصادية
فرع التحليل و الإستشراف الإقتصادي

إعداد الطالبة:
ذبيحي عقيلة

تحت إشراف:
د.لعرابة مولود

لجنة المناقشة:

د.درويش محمد الطاهر	رئيسا	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة
د.لعرابـــــــة مولود	مقررا	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة
د.بوجعـــــــدار خالد	عضوا	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة
د.شريـــــط عثمان	عضوا	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة

السنة الجامعية 2009/2008 م

بِسْمِ اللهِ الرَّحْمَـــنِ الرَّحِيمِ

« وَالشَّمْسُ تَجْرِي لِمُسْتَقَرٍّ لَّهَا
ذَٰلِكَ تَقْدِيرُ الْعَزِيزِ الْعَلِيمِ »

يس الآية 38

الإهـــداء

إلى المرفأ الهادئ الذي يحضنني كلما تقاذفتني السفن و الأشرعة الغائب الحاضر،البعيد القريب،إلى روح أبي الطاهرة.

إلى التي رهنت شبابها و حياتها لطوالع الأقدار حلوها و مرها حتى تراني امرأة صالحة الى التي ألفها أمل حياتي و ميسها متنفس هومي و يأوها ينبوع حناني

"أمي الحنون".

إلى من رسم اسمها في قلبي بحروف من دمي ،الى من مسحت دمعتي و رسمت ابتسامتي وأذاقتني حلو الحياة رغم مرها،الى أسمى معاني الطهر و السمو أمي الثانية

"جدتي الغالية".

إلى من جمعتني بهم روح سمت تحت مقاعد الرحمان إخوتي الأعزاء موسى،عبد القادر، إلى أخي العزيز محمد و وولديه عبد الله وعبد الصمد ،إلى أختايا العزيزتين جميلة،وهيبة.

إلى زوجة أخي و ابنة خالتي العزيزة كريمة

إلى كل أخوالي و زوجاتهم و أولادهم أخص بالذكر ياسين و أمين

إلى أغلى صديقاتي:ليلى بريك.

إلى جميع هؤلاء أهدي عملي المتواضع هذا.

عقيـــلة

شكر و تقدير

الحمد و الشكر أولا و أخيرا لله وحده الذي منحني القوة و الصبر لإنجاز هذه المذكرة.

كما أتقدم بالشكر الجزيل الى أستاذي الفاضل ،الدكتور"لعرابة مولود"الذي لم يبخل عليّ

بالدعم و النصح و التوجيهات القيّمة ،ومنه فإنّه يعود له الفضل في تثمين هذا العمل

كما أتقدم بخالص الشكر الى كل عمال مركز الطاقات الجديدة والمتجددة
«CDER »
على حسن المعاملة و الإستقبال.

الى كل من ساعدني من قريب أو من بعيد .

الى كل هؤلاء جميعا ألف شكر مع أخلص و أصدق مشاعر العرفان.

عقيلة

LISTE DES ABREVIATIONS قائمة الاختصارات:

UNEP	**United Nations Environnement Programme**
CFC	**les Chlorofluorocarbones**
ADEM	**Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.**
CEA	**Commissariat à l'énergie atomique.**
OPEP	**Organisation des pays producteurs de pétrole**
NEAL	**New énergie algerian**
EGA	**Electricité et gaz d'algérie.**
RAM	**roentegen équivalente man**
SONELGAZ	**la société nationale de l'électricité et du gaz .**
SONATRACH	**la société nationale pour la recherche, la production, le transport, la transformation et la commercialisation des hydrocarbures**
UAE	**Unité d'analyse énergetique.**
APRUE	**Agence nationale pour la promotion et la rationalisation de l'utilisation de l'énergie.**
CDER	**Centre de développement des énergies renouvelables.**
UDES	**Unité de développement de l'équipement solaire.**
UDTS	**Unité de développement de la technologie de silicium .**
SEESMS	**Station d'expérimentation des équipements solaire en milieu saharien**
BOO	**build, own, operate**
MEDA	**mennonite economic developpement associates.**
MEDENEC	**Energy efficiency in the construction sector in the medeterraneén.**
TEP	**tonne d'équivalent pétrole.**
GNL	**Gaz naturel liquide**
GPL	**Gaz de pétrole liquide**
IGSM	**Integrated global system model**
MINICAM	**Mini climate change assessement model**
GAS	**Gaz à effet de serres**
PPMV	**Partie par million volume**
OCDE	**Organisation de coopération et de développement économique.**
HCDS	**Haut Commissariat au Développement de la Steppe.**
PNME	**Programme Nationale de Maîtrise de L'énergie**

المقدمـــــــــة:

يضطلع قطاع الطاقة بدورمهم في تحقيق التنمية هذا إن لم نقل أنّه يمثل الركيزة الأساسية للتنمية ،وذلك من خلال تلبية إحتياجات الطاقة اللاّزمة لكل القطاعات ،فإمداداتها تشكل عاملا أساسيا في دفع عملية الإنتاج و تحقيق الإستقرار و النمو في الميدان الإقتصادي ممّا يؤدي إلى توفير فرص العمل و تحسين مستويات المعيشة بصفة عامة،بينما يمكن أن يتسبب إنقطاعها في خسائر مالية و إقتصادية و إجتماعية فادحة،لذا يجب أن تكون متوفرة طوال الوقت وبكميات كافية وبأسعار ميّسرة ،وذلك من أجل تدعيم أهداف التنمية ،أمّا مستودع هذه الطاقة و خزانها الشامل فانّما هو البيئة و التي تتأثر بإستخدام هذه الطاقة بصفة بالغة ،وذلك بالتحمض و الإحتباس الحراري ،و التلوث بمختلف أنواعه ،لذا ينبغي التبصر في إستغلالها و ترشيدها ومراعاة محدودية قدراتها الإنتاجية بما يضمن رفاهية الأجيال القادمة ،و هذا لن يكون إلاّ بالبحث عن موارد وتقنيات الطاقة المستدامة.

و إذ لا ننكر أهمية الطاقة التقليدية ،حيث أنّ اكتشافها قد سمى بمجتمعات كثيرة إلى النهضة الصناعية و التي ساعدت بدورها على التنمية و الإبداع ورفاهية الشعوب ،حيث يعتبر الغاز الطبيعي والبترول شريان الحياة للكثير من القطاعات و الأنشطة الصناعية و التجارية و المنزلية ،خاصة البترول كمصدر إقتصادي و إستراتيجي في الإقتصاد العالمي حتى الوقت الحاضر ،إلاّ أنّ النتيجة الحتمية هي أنّ العالم يسير إلى فترة قادمة غير نفطية ،و أن الحقبة النفطية التي يعيشها العالم اليوم سوف لن تستمر لأكثر من 50-60عاما،و ذلك لمجموعة من الأسباب المتشابكة(إقتصادية،جيولوجية،تقنية،سياسية)،فمن ناحية سينحسر عرض النفط بإعتباره موردا قابلا للنضوب ،كما سينحسر الطلب عليه لمجموعة من الأسباب فإرتفاع الأسعار مثلا سيشجع بعض المناطق على مضاعفة إستثماراتها في مجال التنقيب عن النفط و إستخراجه و تصديره ،إذن نضوب الاحتياطي من الوقود الحفري و التهديدات البيئية التي يتسبب فيها بصفة رئيسية بالإضافة إلى أنّ الأسعار و تأمين العرض(الإنتاج)كلّها قوات ضاغطة كافية لتغيير مسارات أنظمة الطاقة ،كماأنّها كافية لتوليد أزمة عالمية تمس كل الأصعدة الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية ،و لقد كانت كل هذه الإنذارات بمثابة حافز للبحث

عن البديل المناسب إقتصاديا و بيئيا لتخفيف الضغط على إستخدام الطاقة الحفرية من جهة،و الحد من التلوث من جهة ثانية ،و عليه فقطاع الطاقة يجب أن يحكم بثورة في التفكير و الممارسات إتجاه موارد الطاقة ،حيث لايمكن لسياسة الطاقة أن تستمر كسياسة تنموية مستديمة مستمدة من سياسة تجارية.

والجزائر كأيّ بلد من بلدان هذا العالم ستعاني حتما من المشاكل السالفة الذكر ،بل وربما بصفة أشد ،كون أنّ هذا القطاع يمثل شريان الإقتصاد الجزائري ،و يكفي التدليل على أهميته أنّ حوالي 98% من مداخيل الجزائر ناجمة عن تصدير المحروقات،إذن يبقى التحدي الكبير ينتظر الجزائر في ظل هذه التغيرات هو كيفية إدارة عائدات محروقاتها بإعتبار أنّ هذا القطاع يمثل جوهر الإقتصاد الجزائري،فما بعد البترول يأتي بالبترول،فلن نتخيل واقع الإقتصاد الجزائري عند نفاد بترول الجزائر،أو عند اكتشاف بدائل أخرى للطاقة في مناطق أخرى،إذن التهديدات البيئية من جهة ،و تهديدات نضوب الثروة النفطية من جهة ثانية جعلت الجزائر تعرف موجة الإهتمام بنظام جديد هو نظام" الطاقة المستدامة" أو الطاقة لأغراض التنمية المستدامة بمعنى طاقة غير ناضبة من جهة و صديقة للبيئة من جهة ثانية،و قد عرفت الجزائر الإهتمام بهذا النظام من خلال الطاقات المتجددة خلال ثمانينات القرن الماضي ،لكن الأمر ظل خططا لم يتم تفعيلها إلى حين صدور القانون رقم 99/09 في 28 يوليو 1999م و المتعلق بالتحكم في الطاقة ،و يشمل جميع الإجراءات التي ستتخذ من أجل إستعمال و تطوير الطاقات المتجددة ،و التقليل من آثار الطاقة التقليديـــة على البيئة ،لكن ظل هذا القانون هو الآخر غائبا عن التفعيل إلى أن تمّ إنشاء وحدة التحليل الطاقوي على مستوى الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة إستعمال الطاقة،و إعلان الحكومة الجزائرية وضع قضية مصادر الطاقة البديلة ضمن أولوياتها وتأكيدها أنها تسعى جديا نحو تفعيل هذا القانون لتحقيق ما يسمى بالطاقة المستدامة.

أسباب إختيار الموضوع:

إنّ أهم الأسباب التي دفعتنا إلى إختيار هذا الموضوع هي:

1- قـــــلة الدراســـــات الإقتصـــــــادية التـــــــي تنـــاولت الموضـــــوع.

2- محاولة الربط بين موضوع الطاقة كموضوح حيوي و كقطاع إستراتيجي في الإقتصـــاد العالمي عمومـــا و الإقتصاد الجزائري خصوصا بموضوع التنمية المستدامة كمفهوم جـــديد و ضبط العلاقة بينهما.

3- الرغبة الشخصـــية في البحث و الإستكشاف في موضوع الطاقة المستدامة ،و خاصـــة الطاقات المتجددة كأحد تحديات العصر.

إشكاليـــــــة البحث:

تـدور إشـكالية هذا البحث حول أهمية قطاع الطاقة ،و دوره في تحقـــــــيق التنـــمية المستدامة،لاسيّما في الاقتصـاد الـجزائري،و من ذلك يبـرز التســـاؤل الرئيســـــــي التالي:

ما هو واقع و آفـاق قطاع الـطاقة المستدامة في الإقتصاد الجـزائري؟

و يندرج ضمن هذا التساؤل الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

هل تـــملك الجزائر مقـــومات إقتـحام مجال إستغلال الطـاقات الجديـــدة و المتجـــددة؟

هل نمط الإستـــهلاك الطـــاقوي في الجـــزائر يخـــدم مفـــهوم التنمية المســـتدامة؟

هل يمـــكن للطاقات الجديـــدة و المتـــجددة أن تكون بديـــــلا للوقود الأحـــــفوري؟

فرضيات البحث:

لمحـــاولة الإجابة على الإشكالـــية السابقة ،حاولـنا أن نقدم الفرضـــيات التـالية:

1- الطاقة المستدامة هي طاقة متجـددة و طاقة تقليـــــدية أقل ضررا على البيئـــــة.

2- الإستـــعانة بالطاقـات المتجـــددة لا يعـــني الإستـغناء عن الطاقـة التقلـــيدية.

3- للطـــاقة الشمسيـــــة مستقبـــل واعـــد كطـاقة متجددة(غير ناضـــبة)،و نظـــيفة.

4- الطـــاقة النوويـــــة لاتخـــدم عمليـــة التنميـــــة المستدامـــــــــة.

5-إتاحة الطـاقة الكهربائية عن طريق الطاقات المتجددة،خاصة الشمسية والرياحية،يعـــتبر

الدراسة الثانية: موضوعها كهربة القرى عن طريق الطاقة الشمسية الفوتوفولطية ،و قـام بها عبد المجيد داحوينون.

الدراسة الثالثة: أطروحة دكتوراه دولة قدمها الدكتورعمر شريف،بعنوان إستخدام الطاقات المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة "دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر" .

أمّا بالنسبة لموقع بحـــتثنا من هذه الدراســـــــــــات فيمكن القول أنّه مكمل لـها وذلك بتقديمنا لمفاهيم جديدة في الموضوع مع تحديثنا للمعطيات من إحصائيات و غيرها .

صعوبات البحث:

من بين الصعوبات التي واجهتنا أثناء إعدادنا لهذا البحث،نذكر:

- الترجمة،كون أنّ أهم الكتب و المجلات المتخصصة كانت باللغة الأجنبية ،و منه فليس من السهل إيجاد التعبير المناسب وحتى الكلمة المناسبة في بعض الأحيان.
- نقص الأخصائيين في المجال ،فحتى الهياكل العملية التطبيقية المتخصصة الموجـــودة في الجزائـر إنّـما يعـــــالج باحثوها الموضـــوع من نواحي غير إقتصادية في أغلـــــب الأحيان(نواحـــي فيزيائية و كيميائية).
- النقص الكبير بالنسبة للإحصائيات المتعلقة بالطاقات المتجددة ،خاصة وأنّ الجزائر لاتزال في بداية الطريق.
- محدودية الكتب التي تتناول موضوع ترشيد استهلاك الطاقة.

أولوية ملحة لتنمية المناطق المعزولة في الجنوب الجزائري.

5- يعتبر الهيدروجين الشمسي وقود المستقبل.

6- الجزائر تمتلك من الحوافز والطاقات ما يمكنها من الإنتقال من إقتصاد يعتمد على موارد ناضبة إلى بلد يعتمد على موارد متجددة.

7- يمكن إعتبار مشكل التمويل هو عائق إقتحام مجال إستغلال الطاقات الجديدة والمتجـددة.

منهجية البحث:

سنعتمد في دراستنا هذه على المنهج الوصفي التحليلي،لملائمته طبيعة الموضوع ،إذ يعني هذا المنهج بوصف الظاهرة المدروسة و هي علاقة الطاقة بالتنمية المستدامة،أيضا بتحلـــيل المعطيات و ربط دلالاتها للوصول إلى جملة من الإستنتاجات،بالإضافة الى أسلوب دراســة الحالة الجزائرية من خلال دراسة واقع وآفاق قطاع الطاقة المستدامة في الجزائر.

أيضا نســتعين بتقديرات وتنبؤات الهيئات الوطــنية و الدولية المتخصـــصة لمحــاولة تحليل واقع و آفاق قطاع الطاقة في ظل التنمية المستدامة لا سيّما في الجزائر،بالإضافة إلى الإعتماد على المراجع من كتب و بحوث ،و مجلات ودوريات و تقارير متخصصة،و بيانات مستقاة من منظمات دولية ذات العلاقة بموضوع البحث.

أهـــداف البحـث:

تتمثل أهداف البحث في العناصر التالية:

1- محاولة وضع إستراتيجية لإستخدام طاقة متوفرة وذات تكلفة مناسبة ،و أن تكون آمنة و سليمة من الناحية البيئية.

2- معرفة مكانـــة قطـــاع الطـــاقة المســـتدامة في الإقتصـــاد الجـــزائري.

3- تشـــجيع تطـــبيق الطاقـــــــات الجديـــــــدة و المتـــــــجددة.

4- زيادة الوعي بترشيد إستهلاك الطاقة،وأهميتها في إطالة عمرالوقود الأحفوري.

خطة البحث:

سنتناول البحث في ثلاثة فصول ،محاولين التطرق في كل فصـــــــــل إلى جـــانب من جوانب البحث ،مركزين في ذلك على الترابط و التســـــلسل بين الفصول ،و ذلك كما يلي:

سنتطرق في الفصل الأول إلى الإطار النظري لتطور مفهوم التنمية المستدامة،حيث تمّ ,الخروج من المفهوم التقليدي للتنمية و إحلال مفهوم جديد يقوم على أساس الربـــــط بين التنمية الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية كذلك حاولنا تقديم بعض المؤشرات و المقاييس التي يستلزم استنخدامها لقياس الاثار المرتبطة بالاجراءات المستديمة لحماية البيئة،أيضا حاولنا تبيان العلاقة فيما بين التنمية المستدامة و تغير المناخ حيث تبين أنهما ظاهرتان مترابطتان بدرجة كبيرة فتغير المناخ يؤثر على الافاق النرتقبة للتنمية و مسارات التنمية تحدد مستقبل المناخ ،أما في الفصل الثاني فتعرضنا لمختلف أنواع الطاقة من طاقة ناضبة وطاقة متجددة، و إستخدامات كلٍّ منها ،أيضا تبيان آثـــــارها الإيكولوجية لمعرفة أيُّها أكثر توافقا مع التنمية المستدامة لنختم هذا الفصل بمحـــــــاولة صياغة خطة إستراتيجية لتنفيذ نظام طاقة مستدام ، أمّا في الفصل الثالث و الأخـــــــير فسنتطرق إلى واقع وآفـاق قطاع الطاقة المستدامة في الجزائر،من خـــلال مبحـــــــثين سنتعرض في الأول منهما لواقع قطاع الطاقة في الجزائر و المتمثل أســاسا في قطـــاع المحروقات ،وسنحاول أن نبيّن في ثانيهما واقع وآفاق الطاقات المتجــددة في الجزائـــر بعرضنا لأهم الإمكانيات الطاقوية المتجددة المتوفرة ،و أهم الإنجازات فـــي هذا المـــجـال والآفاق المرتقبة لهذا القطاع.

الدراسات السابقة في الموضوع:

إنّ البحث في مجال الطاقة المستدامة محدود جدا في جانبه الإقتصادي،ماعدا بعـــــض الدراسات التي تناولت مواضيع ذات الصلة بدراستنا هذه ،نذكر منها:

الدراسة الأولى:حول الجزائر و برمجة الكهرباء بالطاقة الشمسية لمناطق الجنوب ،و تناول هذه الدراسة محمد بن دعاس ،حيث إنطلقت دراسته من وضعية المناطق الصحراوية النائية و التي تعاني من نقص الكهرباء ،و أبسط ضروريات الحياة.

الفصل الأول: مدخل إلى التنمية المستدامة

إنّ أبرز ما يميز القرن الماضي هو النمو الإقتصادي الكبير الذي شهدتـــه دول العالم الغربي، و قد إستند هذا النمو على ركيزة أساسية و هي التطور الكبيـــر فـي القطاعات المختلفة للصناعة ، و قد جاء في فترة إتسمت بوفرة نسبية في موارد العالم الطبيعية و موارد الطاقة الحفرية بشكل خاص مع الإستخدام المكثف لعناصر البيئة الطبيعيـــة [1]،عندها بدأ التفكير في إدخال البعد البيئي في عملية تقييم السياسات المختلفة .

فقد كانت النظرة التقليدية للتنمية الإقتصادية على أنها عملية تحويل الدول الفقيرة لكي تصبح أغنى مـــــع إحداث بعض التغيرات في هيكلها الإقتصادي و الإجتماعي بغض النـــظر عن أيّ إعتبارات أخرى ،لكن إتضح أنّ مثل هذه النظرة يمكن أن تؤدي إلى نتائج سلبية على البيئة بدرجة قد تفوق في بعض الأحـــيان مكاسب عملية التنمية الإقتصادية ،كل ذلك يعني أنّ هناك بعدا جديدا لعملية التنمية يتمثل في ضـــــرورة إدخال عنصر البيئة بوظائفها المختلفة [2]،و هذا ما يعرف بالتنمية المستدامة و التي تعتبر كمفهوم جديد ظهر كبديل للمفـــــهوم التقليدي للتنمية،و سنحاول في هذا الفصل أن نقوم بضبط هذا المفهوم و ذلك من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: النظرة التقليدية للتنمية ومـــــــــــاهية التنمية المستدامة.

المبحث الثـاني:خصـائص التنمية المستدامة و أهدافها ،أبعادها و متطلباتها ومؤشرات قياسها.

المبحث الثالث: التنميـــــــة المستدامـــــــة و تغيـــــــر المنـــــــــاخ.

---

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية ،**قضايا اقتصادية معاصرة** ،قسم الاقتصاد ،كلية التجارة ،جامعة الإسكندرية:2004-2005،ص.203.

[2] محمد عبد الكريم علي عبد ربه،د.محمد عزت محمد إبراهيم، **اقتصاديات المواردوالبيئة** ،دار المعرفة الجامعية،الإسكندرية،2000، ص.291.

المبحث الأول :النظرة التقليدية للتنمية وماهية التنمية المستدامة

لا ريب أنّ عددا قليلا من الناس كان قد سمع عن مصطلح التنمية المستدامة قبل مؤتـــمر الأمم المتحدة للبيئة و التنمية الذي إنعقد في ريو دي جانيرو في يونيو عام 1992م،و الذي حظي بدعايـــــة كبيرة،و بالرغم من أن هذه الكلمة ليست من الكلمات الشائعة المألوفة فقد حظيت منذ ذلك الحيـــن باهتمام متزايد من قبل المؤسسات الدولية والمجتمع البحثي و الجماعات البيئية لمعرفة معنى التنمية المستدامة، هذا ما سنحاول تبيينه في هذا المبحث من خلال التعرض إلى النظرة التقليدية للتنمية الإقتصاديـــــة ،و السياق التاريخي لظهور التنمية المستدامة مع محاولة ضبط تعريف هذا المفهوم.

المطلب الأول:النظـــــرة التقليدية للتنمية:

سنحاول أن نقدم في هذا المطلب تعريف التنمية الإقتصادية وأهميتها،ومؤشرات قياسها،و ذلك لنستنتج قصورها و الذي على أساسه ظهرمفهوم التنمية المستدامة.

الفرع الأول:تعريف التنمية الإقتصادية

هنـاك تعريفـات متعـددة للتنميـة الإقتـصادية ،و مـن التعريفـات الـشائعة أنّهـا عمليـة تتـضمن تحقيق معدل نمو مرتفع لمتوسط دخل الفرد الحقيقي خلال فترة ممتدة من الزمن (ثلاثـة عقود مـثلا) علـى ألاّ يـصاحب ذلـك تـدهور فـي توزيـع الـدخل أو زيـادة فـي مـستوى الفقـر فـي المجتمع،كما تعرف أيضا علـى أنّهـا الزيـادة فـي كميـة الـسلع و الخـدمات التـي ينتجهـا إقتـصاد معيّن ،و هذه السلع يتم إنتاجها باستخدام عناصر الإنتـاج الرئيسية ،و هـي الأرض و العمل و رأس المال و التنظيم،[1] فإذا كان هذا هو تعريـف التنميـة الإقتـصادية ،فمـاهي أهميتها؟هذا مـا سنحاول الإجابة عليه من خلال الفرع الموالي.

[1] **تنمية إقتصادية**،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة: http://ar.wikipedia.org/wiki 10/05/2009 11:30

الفرع الثاني:أهمية التنمية الإقتصادية

1- زيادة الدخل الحقيقي و بالتالي تحسين معيشة المواطنين.

2- توفير فرص عمل للمواطنين .

3- توفير السلع و الخدمات المطلوبة لاشباع حاجات المواطنين و تحسين المستوى الصحي و التعليمي و الثقافي .

4- تقليل الفوارق الاجتماعية و الاقتصادية بين طبقات المجتمع .

5- تحسين وضع ميزان المدفوعات.

6- تسديد الديون في أقرب الآجال.

7- تحقيق الأمن القومي للدولة . [1]

أمّا بالنسبة لمؤشرات قياس التنمية الاقتصادية الأكثر إستخداما و متطلباتها،فسنحاول تقديمها من خلال الفرعين المواليين.

الفرع الثالث:مؤشرات قياس التنمية الإقتصادية

لقد وضع الإقتصاديون في الثلاثينات من القرن العشرين مقياسا لمستوى الإنتاج و التغيرات التي يمكن أن تحدث فيه من عام لآخرألا وهو الدخل القومي ،و لأن تركيز واضعي هذا المقياس كان منصبا على مقدار الإنتاج فلم يأخذوا في الإعتبار عدالة توزيع الدخول ،و كذلك المنافسة القائمة ،لذلك فإنّ هذا المقياس لا يعد شاملا ،بالإضافة إلى ذلك لم تلعب الآثار الخارجية للنشاط الإنساني – بما في ذلك الإضرار بالبيئة– دورا هاما في الدراسات الإقتصادية ،على الرغم من ذلك فقد بقي الإهتمام منصبا على حساب هذا المقياس لكل الدول و لفترات زمنية طويلة[2]،بالإضافة الى هذا المقياس هناك مؤشرا آخر يعتبر الأكثر استخداما إضافة الى مؤشر الدخل القومي ألا وهو مؤشر أو دليل التنمية البشرية و الذي يتضمن هو الآخر ثلاثة مؤشرات وهي متوسط الدخل الفردي على أساس القوة الشرائية ،و متوسط توقع الحياة عند الولادة على أساس أوضاع الصحة و الغذاء ،و مستوى التعليم على أساس درجة

[1] **تنمية اقتصادية**،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة،المرجع السابق.
[2] محمد عبد الكريم علي عبد ربه،د.محمد عزت محمد إبراهيم،مرجع سابق ،ص.292 .

إنتشار المعرفة و المهارات ،إلاّ أنّ هذا المؤشر هو الآخر يغفل العديد من الإعتبارات الكيفية و النوعية التي تلزم لتحديد معنى التنمية و الرفاهية.[1]

الفرع الرابع:متطلبات التنمية الإقتصادية

1. التخطيط و توفير البيانات و المعلومات اللاّزمة.
2. الإنتاج بجودة و توفير التكنولوجيا الملائمة لتوفير الموارد البشرية المتخصصة .
3. وضع السياسات الإقتصادية الملائمة.
4. توفير الأمن و الإستقرار اللاّزم.
5. نشر الوعي التنموي بين المواطنين. [2]

عموما إنّ النظرة التقليدية للتنمية ركزت على القضايا التنموية وأغفلت جوانب لها دور جوهري في حياة البشرية - حاضرا ومستقبلا - أي أنّ الإمكانيات المتاحة لا يمكن تسخيرها للأجيال الحاضرة فحسب، بل يجب التفكير في كيفية إستفادة أجيال المستقبل أيضا.

أيضا لابد أن نفرق بين النمو و التنمية،فالنمو يقصد به زيادة حجم الإنتاج و زيادة الإستهلاك من الموارد المختلفة، بينما يقصد بالتنمية إستغلال الإمكانيات المتاحة للوصول إلى حالة أفضل و أكبر و أشمل ،و بالتالي فالنمو الاقتصادي الذي يعني زيادة كميات الإنتاج لا يمكن أن يستمر إلى ما لا نهاية و يكون مستداما في كوكب إمكانياته محدودة ،و بالمقابل فان التنمية الاقتصادية و التي تعني تحسين نوعية الحياة دون أن يؤدي ذلك بالضرورة إلى زيادة في الموارد فإنّها لن تكون مستدامة ،مما يعني أنه من الضروري أن تصبح التنمية المستدامة الهدف الأساسي في الأجل الطويل للسياســـــــات الاقتصادية و الاجتماعية و السياسية[3].

و قد تنامى إدراك الحكومات و المؤسسات الدولية بالنسبة لإستحالة فصل قضايا التنمية الإقتصادية عن قضايا البيئة ،فالكثير من أشكال التنمية يستنزف موارد البيئة والتي ينبغي أن تقوم عليها تلك التنميـــة و تدهور البيئة يعمل على عرقلة التنمية الإقتصادية ،أمّا الفقر فيعتبر

---

[1] http://www.ikhwaline.com 06/06/2009 13 :00

[2] **تنمية اقتصادية**،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة،مرجع سابق.

[3] محمد عبد الكريم علي عبد ربه،د.محمد عزت محمد إبراهيم،مرجع سابق ، ص.293.

سببا و نتيجة لمشاكل البيئة العالمية لذلك ليس من المجدي أن تعالج مشاكل البيئة من دون منظور أوسع يبيّن العوامل الكامنة وراء الفقر العالمي و اللاّمساواة الدولية.

و قد أشارت اللجنة العالمية للبيئة و التنمية إلى أنّ الكثير من إتجاهات التنمية الحالية تؤدي إلى إفقارأعداد متزايدة من الناس و تجعلهم أكثر عرضة للأذى ،كما تؤدي في الوقت نفسه إلى تدهور البيـــئة وهكذا أصبحت التنمية المستدامة هدفا لا للشعوب النامية فحسب بل للشعوب الصناعية كذلك،إذن تنطوي التنمية المستدامة على ماهو أكثر من النمو،إنها تتطلب تغييرا في مضمون النمو بما يجعله أقل كثافة في إستخدام الموارد و الطاقة ،و يجعل آثاره أكثر إنصافا ،و هذه التغييرات مطلوبة في جميع البلدان كجزء من جملة إجراءات لإدامة مخزون رأس المال البيئي،و لتحسين توزيع الدخل ،و التقليل من درجة التعرض للأزمات الإقتصادية،وللوصول إلى تعريف التنمية المستدامة إرتأينا أن نعرِّج أولا على السياق التاريخي لظهورها ،و هذا ما سنتناوله من خلال المطلب التالي.

المطلب الثاني:السياق التاريخي للتنمية المستدامة

يعتبر مفهوم التنمية المستدامة أهم تطور في الفكر التنموي الحديث ،و أبرز إضافة إلى أدبيات التنمية خلال العقود الأخيرة، و قبل الحديث عن تعريف التنمية المستدامة لابد من إستعراض السياق التاريخي لهذا المفهوم.

الفرع الأول: مؤتمر ستوكهولم بين 5-16 جويلية 1972م .

إنّ مفهوم التنمية المستدامة برز أول ما برز خلال مؤتمر ستوكهولم سنة 1972م الذي نظمته الأمم المتحدة،و الذي يعد خطوة أولى نحو الإهتمام العالمي بالبيئة حضر هذا المؤتمر 112 دولة من بينها 14 دولة عربية ،إضافة إلى عدد كبير من المنظمات الحكومية الدولية و الوكالات المتخصصة و المنظمات غير الحكومية، و قد تناول المؤتمر مسألة المستوطنات البشرية،و الصحة ،و السّمية الكيميائية،و تلوث المياه و الهواء،و المواد المشعة و مسألة الأنظمة الإيكولوجية البرية ،و مايتصل بالتصحر و قطع الغابات الإستوائية و التربة وأهمية التنوع البيولوجي ،و مسألة تلوث المحيطات و حماية الثروة السمكية،و **مسألة الطاقة**،و مخاطر الكوارث الطبيعية ،كما تناول المؤتمر مسألة الترابط بين البيئة و التنمية .

و في هذا الصدد شدد ممثلو الدول النامية على حقيقة أنّه بالنسبة إلى ثلثي سكان العالم فإنّ البيئة الإنسانية يغلب عليها الفقر و سوء التغذية ،و أنّ التنمية بالنسبة إلى الدول النامية لها الأولوية،و إذا لم يتم تضييق الفجوة بين الدول الغنية و الدول الفقيرة فإنه من غير الممكن تحقيق أيّ نجاح لتحسين البيئة[1].

و على الرغم من ذلك وافق ممثلو الدول النامية على أنّه من الضروري إدماج الإعتبارات البيئية في إستراتيجيات التنمية الوطنية ،بغية تجنب أخطاء الدول المتقدمة الغنية ،و بغية إستخدام الموارد البشرية و الطبيعية بفعالية أكبر.

و إنتهى مؤتمر ستوكهولم إلى تبني 26 مبدءا و 109 توصية بهدف توجيه العمل الدولي و الوطني في هذا الصدد ،و قد أعلن على أنّ الدفاع عن البيئة و تحسينها من أجل الجيل الحالي و الأجيال المقبلة أصبح هدفا أساسيا لكلّ البشر،و يجب على الحكومات تحمّله ، و إستخلص في الأخير أنّ أيّة إستراتيجية إنمائية دولية جديدة،و أيّ نظام اقتصادي دولي جديد لا يمكن التوصل إليهما إذا لم تؤخذ الإعتبارات البيئية في الحسبان .[2]

الفرع الثاني:برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP:

أنشأت الجمعية العامة للأمم المتحدة برنامج الأمم المتحدة للبيئة بعد عشرية كاملة من عقد مؤتمر ستوكهولم أي سنة 1982 م،و تتمثل وظائفه الأساسية في تقرير التعاون بين الدول في مجال البيئة ،و متابعة البرامج البيئية ،و جعل الأنظمة البيئية الوطنية و الدولية في الدول المختلفة تحت المراجعة المستمرة فضلا عن تمويل تلك البرامج و رسم الخطط و السياسات اللازمة لذلك .[3]

و قد كانت أهمية هذا التقرير أنّه كان مبنيا على وثائق علمية ،و بيانات إحصائية أكدت كلها الخطر المحدق بالعالم ،و في النهاية توصل المؤتمرون إلى إعلان مشترك أكدوا فيه أن التنمية و البيئة مسألتان متداخلتان و متصلتان في آن واحد ،و دعوا في قرار خاص إلى

---

(1) خالد بوجعدار،**مساهمة في قياس تكاليف أضرار و تكاليف معالجة التلوث الصناعي** ،دراسة حالة مصنع الاسمنت –الحامة بـــوزيان –رســـالة ما جستير ،جامعة منتوري –قسنطينة- جوان 1997،ص.38.

(2) المرجع نفسه،ص.38.

(3) محمد صالح الشيخ،**الآثار الاقتصادية و المالية لتلوث البيئة و وسائل الحماية منها**،مكتبة و مطبعة الاشعاع الفنية،الاسكندرية،2002،ص.113.

تشكيل لجنة دولية خاصة، تكون مهمتها اقتراح إستراتيجيات بيئية طويلة الأمد لتحقيق تنمية قابلة للإستمرار.[1]

و في شهر أكتوبر من نفس السنة أقرت الجمعية الميثاق العالمي للطبيعة الذي أقر أنّ الحياة تعتمد على العمل المتصل للنظم الطبيعية ،وألح على تقويم الآثار الواقعة على الطبيعة ،و أن تطرح على الرأي العام بالوسائل المناسبة.

الفرع الثالث: تقرير اللجنة المنبثقة عن مؤتمر نيروبي (27أفريل 1987م)

في سنة 1987 م أصدرت الجمعية العامة للأمم المتحدة قرارا يحمل عنوان "المنظور البيئي في سنة 2000 م و مابعدها " هذا التقرير يهدف إلى تحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة بيئيا ،و في هذا التقرير و لأول مرة وضع تعريف محدد للتنمية المستدامة،كذلك و في التقرير النهائي للجنة قامت"***قرو هارلم بريتلاند***" وزيرة النرويج للبيئة،بإصدار كتاب بعنوان" مستقبلنا المشترك"حيث يعتبر هذا الكتاب الأول من نوعه الذي يعلن أنّ التنمية المستدامة هي قضية أخلاقية و إنسانية بقدر ماهي قضية تنموية و بيئية ،و هي قضية مصيرية و مستقبلية بقدر ماهي قضية تتطلب إهتمام أفراد و مؤسسات و حكومات الحاضر،و قد وضح هذا الكتاب أنّ كل الأنماط التنموية السائدة في الشمال و الجنوب ،في الدول الصناعية المتقدمة، و المتخلفة إقتصاديا لا تحقق حاليا شرط الإستدامة ،حتى لو كانت هذه الأنماط التنموية تبدو ناجحة بمقاييس الحاضر فإنّها تبدو عاجزة و ضارة بمقاييس المستقبل،لأنها تتم على حساب إستهلاك الرصيد الطبيعي للأجيال القادمة و إستنزافه .

إنّ هذا الكتاب يتوجه بتوصياته إلى الأفراد و المؤسسات الحاكمة في الدول كافة ،و يدعوهم إلى القيام بحملات تربوية واسعة لوضع العالم على مسار التنمية المستدامة ،و يتوجه بشكل خاص إلى الجمعية العامة للأمم المتحدة، حيث يدعو إلى عقد مؤتمر دولي يجمع كل زعماء العالم للنظر في قضايا البيئة و التنمية .

و بالفعل عقد هذا المؤتمر بعد خمس سنوات من ذلك ،في مدينة ريو دي جانيرو بالبرازيل في 14جوان 1992 م،و الذي شكل أكبر حشد عالمي حول البيئة و التنمية تحت إشراف الأمم المتحدة ،و قد عرف هذا المؤتمر باسم " قمة الأرض" تدليلا على أهميته العالمية.[1]

[1] خالد بوجعدار،مرجع سابق،ص.39.

الفرع الرابع:قمتي الأرض بريو ديجانيرو1992 م و جوهانسبرغ 2002 م.

تعتبر هاتين القمتين – حيث عقدت القمة الأولى منهما بالبرازيل سنة1992 م و الثانية بدولة جنوب إفريقيا سنة2002م- من أكبر المكتسبات لكافة البشر بصفة عامة ،و سنحاول أن نتعرض في النقطتين التاليتين إلى أهم ما تعرضت إليه هاتين القمتين:

أولا:قمة الأرض بريو ديجانيرو 1992م:

لقد إهتمت قمة ريو بالقضية البيئية لعموم الكوكب ،و حضرها حشد كبير من قادة العالم تمثل في 150 رئيس دولة و ملك ،و قد جاءت هذه القمة بعد مرور عشرين عاما على مؤتمر الأمم المتحدة الأول عن البيئة و الإنسان.[2]

و لقد كان هدف هذا المؤتمر هو وضع أسس بيئية عالمية للتعاون بين الدول المتخلفة و الدول المتقدمة من منطلق المصالح المشتركة لحماية مستقبل الأرض ،و لقد نقلت قمة الأرض الوعي البيئي العالمي من مرحلة التركيز على الظواهر البيئية إلى مرحلة البحث على العوامل الإقتصادية و السياسية و الإجتماعية المسؤولة عن خلق الأزمات البيئية ،و إستمرار التلوث و الإستنزاف المتزايد الذي تتعرض له البيئة.[3]

و قد تمثلت النتائج الفورية المترتبة على القمة في مجموعة من الإتفاقيات نذكر منها:[4]

1- إتفاقيـــــــــــــــة متعلقة بالتغيير المناخي و التنوع البيولوجي لمواجهة آثار التلوث .

2- وثيقة تتمثل في تقديم توجيهات من أجل التسيير المستدام للغابات في العـــــــــــــالم.

3-إعلان ريو حول البيئة و التنمية الذي يحتوي مجموعة مبادئ تحدد حقوق و واجبات الدول في هذا المجال.

---

(1) عدنان السيد حسين،**نظرية العلاقات الدولية**،دار الأمواج ،لبنان،الطبعة الأولى،2003،ص.197.

(2) زكريا محمد عبد الوهاب طاحون،**إدارة البيئة نحو الإنتاج الأنظف**،مطبعة ناس العابدين ،القاهرة،الطبعة الأولى 2005،ص.51.

(3) المرجع نفسه،ص.51.

(4)Jean-MARIC Herribey,**le développement soutenable**,economica,paris,1998,p.8

4-أجندة القرن 21 ،و هي خطة عمل تسمح بتطبيق مبادئ ميثاق الأرض، كما تمثل أكـــبـــرمحاولة جدية في التاريخ للتوفيق بين التوجهات المتضاربة للتنمية المستدامة و النمو الإقتصادي.

كما تعتبر أجندة القمة برنامج العمل الشامل الذي تبنته 182 دولة ،و الخطة التفصيلية لتحقيق المستقبل المتواصل لكوكب الأرض ،وهي أول وثيقة من نوعها تحظى بإتفاق دولي واسع يعكس إجماعا عالميا و إلتزاما سياسيا من أعلى مستوى[1].

والأجندة تجمع سلسلة من الموضوعات تنتظم في أربعين فصلا و مائة و خمسة عشر مجالا من مجالات العمل،يمثل كل منها بعدا هاما من أبعاد إستراتيجية لفترة إنتقالية شاملة للأعمال التي يلزم القيام بها لحماية البيئة و التنمية البشرية بشكل متكامل ،[2] و لقد تضمنت الوسائل التي تساعد العالم على مواجهة التحديات التي من الممكن أن يواجهها خلال القرن الواحد و العشرين،و بشكل خاص التحديات التالية:[3]

1– التفاوت بين المجتمعات الإنسانية (العالم الصناعي الغني و العالم النامي الفقـــــــير).

2 – تفاقـــــم الفقر و الجوع والمرض و الأمية كتوابع لمشكلـــــــــــــــة التـــلوث.

3– تدهور الـــــــنظم البيئية و ما يتبعها من إختلال في حيـــــــــــــــاة الكائنات.

و قد أوضحت أجندة المؤتمر أهمية العمل في الإتجاهات التالية:

1 – التعـــــاون الدولي للتعجيل بالتنمية المتواصلة في البلدان النامية ،و السياسات المحلية المرتبطة بها .

2 – مكافـــــــــــــحة الفقرو معالجة الإســـــــتهلاك خاصـــــــــــة بالدول الفقيرة.

3– العناية بصحة الإنسان ،و ذلك بتوأمة العـــــــــــــــــلاقة بين الصحة و البيـئة.

4– مكافحة الأمراض المتوطنة و المعدية ،مع الإهتمام بشكل عام برعاية الأطفال ،النساء، المسنين.

---

[1] يسمينة زرنوخ،**اشكالية التنمية المستدامة و واقع التنمية في الجزائر "دراسة تقييمية"**،رسالة ماجستير ،جامعة الجزائر،2005-2006،ص.123.

[2] المرجع نفسه،ص.123.

[3]) زكريا محمد عبد الوهاب طاحون،مرجع سابق،ص ص.51-52.

5– مواجهة المخاطر الصحية البيئية من خلال تطوير التقنيات المناسبة لمكافحة التلـــوث.

6– تنميـــــــة و إصـــــــلاح المســـتوطنـــــــــات البشـــــــــرية.

7– توفيـرمرافق المياه و الصرف الصحي من خلال نظـــــــــــم معالـــجة المخلفـــات.

8– ترشـــــيد إستخدام مصادر الطاقة،وزيادة كفاءة إستخدامها ،و تنويع مصادرها و ذلـــك بالتوســـــع في إستخدام المصادر المتجددة و تنمية تقنيات الطاقة الجديـدة و المتـــــجددة .

9- مواجهة الكوارث الطبيعية ،و ذلك من خـــلال إبـــتكار خطط الإنـذار المـــــــــبكر.

10- تنميـــة الموارد البشـــرية من خـــــــــلال وضـــع برامج التدريـب الفنـــــي.

11- تغيير النظرة نحو العمل البيئي و التي تعتبر الأنشطة البيئية أنشطة إضافية ،حيث أنّها تحتل مرتبة أقل في أولويات العمل الوطني في معظم الـــبلدان،و خاصة النامية منـها .

12- وقد أكدت وثيقة المؤتمر على المبادئ الرئيسية التالية: [1]

أ- إعتبار قضية حماية البيئة جزءً لايتجزأ من عملية التـــنمية ،بهدف تحقيق التنمـــــية المستدامة.

ب - منح أولوية خاصة و رعاية لأحوال و أوضاع البلدان النامية ،و البلدان الأكـــــثر فقـــرا.

ج- تعـــاون الـــدول في مجـــال صـــــحة و سلامة النظام الإيكولوجـــي للأرض.

د- ســـــن التشـــــريعات الفـــعالة بشـــــــأن حماية البيئة بواسطة جميع الدول.

ه- تعـاون دول العالم لإقامة نظام اقتصادي يراعي أحوال تحسين البيئة ،ووقـــــــف تدهورها.

و- ســن الدول قانونا وطنيا يحدد المسؤولية و التعويض فيما يتعلق بضحايا التـــــلوثو أضراره،و رفع شعار "أن المسؤول عن التلوث هو الذي يتحمل وحده من حيث المبدأ ثمن و مسؤولية هذا التلوث" و ما ينجم عنه من آثار و أخطار.

ز- إيجـــــــــــاد دور حيوي للنســـــاء و الشبـــــــــاب في إدارة و تنمية البيئة.

[1] زكريا محمد عبد الوهاب طاحون،المرجع السابق ،ص.54.

ح- حماية الشعوب التي تقع تحت وطـــــأة الاضطـــــــهاد و السيطرة و الاحتلال.

ط- اعتبار أن السلم والتنمـــــــية و حماية البيئـــة أمور مترابطة بشـــكل وثيق.

وختاما يمكن القول ،أن الجميع قد أشاد بهاته القمة بمجرد انعقادها،باعتبارها انجاز عظيم،و ذلك استنادا إلى عدد زعماء العالم الذين حضروها ،ثم عادوا و أشادوا من جديد بالنجاح الكبير الذي حققته استنادا إلى تلك الوثائق التي أصدرها الحاضرون .

وقد خرج السياسيون و المسؤولون الحكوميون من المؤتمر بإجماع عام على ضرورة التنمية المستدامة،وقد فعلوا ذلك على أية حال دون أن يتفقوا على معناها.[1]

ثانيا:قمة الأرض بجوهانسبرغ [2]

تعتبر قمة جوهانسبرغ للتنمية المستدامة التي عقدت في سبتمبر 2002 م بمثابة أكبر مؤتمر في التاريخ،حيث شارك فيه أكثر من مائة ملك و رئيس دولة و حكومة إضافة إلى ممثلي 174 بلدا، وبلغ عدد المسجلين لحضورها 65 ألف شخص من بينهم 10 آلاف مسؤول حكومي و 6 آلاف صحفي ،و حضر القمة غير الحكومية الموازية نحو 15 ألف شخص يمثلون مختلف الإتحادات و المصالح من شركات البترول و حتى جمعيات حماية الطيور.

عقدت قمة جوهانسبرغ بعد مرور 10 سنوات من إنعقاد قمة ريو ديجانيرو للبيئة والتنمية، لكنها تختلف عنها في حجم إنجازها التاريخي ،ففي ريو وضعت لأول مرة في تاريخ البشرية إتفاقات لحماية المناخ العالمي و الحفاظ على التنوع البيئي و مكافحة التصحر،لكن القمة بجوهانسبرغ وضعت معايير عملية لحماية الثروة السمكية في العالم ، و حددت خططا لخفض عدد سكان الأرض المحرومين من المياه الصالحة للشرب و الإغتسال إلى النصف،لكن هذه القمة أخفقت في الإتفاق الموعود حول الطاقة المتجددة و لم تتقدم خطوة واحدة نحو إنجاز التعهد الدولي برصد الدول الغنية بجزء من إجمالي منتوجها القومي للتنمية العالمية.

---

[1] دوغلاس موسشيت ،**مبادئ التنمية المستدامة**،ترجمة بهاء شاهين ،الدار الدولية للاستثمارات الثقافية،القاهرة ،2000،ص.87.

[2]) زكريا محمد عبد الوهاب طاحون،مرجع سابق،ص ص،54-55.

و في الأخير يمكن أن نقول بأنّ كل هذه المؤتمرات قد ساهمت في توضيح العلاقة بين البيئة و التنمية،و يمكن أن نقدم ذلك في النقاط التالية:

1- أنّ العوامل الإقتصادية و الإجتماعية هي غالبـــــــا السبب الرئيسي للتدهـــور البيئي.

2- ضرورة سد حاجات الإنسان الأساسية دون تجاوز الحدود الخارجيـــــة لقدرة المحيـط الحيوي.

3- أهمية أن يأخذ الجيل الحالي حاجات الأجيال القادمة في الإعتبار، وأن لا يستولي على مصادر الأرض المحدودة ،و بذلك لايحد من رفاهية الإنسان في المستقبل و فرص بقائه،و سوف تخفق المحاولات لأجل تحقيق تنمية قابلة للإستمرار ما لم يتحقق تقدم أفضل في دمج وجهات نظر ثلاثة فئات من المتخصصين.[1]

-أ-وجهة نظر علماء الإقتصاد الذين يهدفون للوصول بالرفاهية البشرية إلى حدها الأقصى،حيث يسعون إلى تجسيد المهمات الإقتصادية المطروحة أمامهم على شكل خطط و سياسات طويلة الأمد.

-ب- وجهة نظر علماء الإيكولوجيا الذين يشددون على أهمية الحفاظ على سلامة النظم الإيكولوجية ،و يدركون أنّ النشاط الاقتصادي و الحياة عموما على الأرض تتوقف على سلامة النظام البيئي .

-ج- وجهة نظر علماء الإجتماع الذين يؤكدون أنّ البشر هم القوة الفاعلة الرئيسية ،و أنّ تنظيمهم الإجتماعي يعتبر عاملا حاسما في وضع الحلول القابلة للتطبيق من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

إنّ كلاًّ من علماء الإقتصاد و البيئة و الإجتماع يتفقون على أهمية إنشغالات الآخرين، فقد يكون عالم الإقتصاد مثلا على إستعداد أن يقر بأهمية العوامل الإجتماعية و البيئية ،و لكنّه يفسر هذه العوامل من خلال عدسات عالم الإقتصاد ،و تميل الهموم الإجتماعية إلى الإقتصار على المسائل المتعلقة بالحد من التفاوت و الفقر ،و تقتصر الهموم البيئية على المسائل

[1] إسماعيل سراج الدين،**حتى تصبح التنمية مستدامة**،مجلة التمويل و التنمية،صندوق النقد الدولي،واشنطن ،ديسمبر،1993،ص.7.

المتعلقة بإدارة المصادر الطبيعية ،و تنسى أمور ذات أهمية كالترابط الإجتماعي ،و الهوية الثقافية و سلامة النظام الإيكولوجي .[1]

إذن من الضروري أن تتضافر جهود البيئيين و الإقتصاديين و الإجتماعيين لوضع السياسات الإقتصادية في سياق يتلاءم مع طبيعة البيئة و مستقبل الحياة على سطح الأرض.

من خلال ماسبق يمكن أن تتضح لنا الرؤية حول تحديد مفهوم التنمية المستدامة ،و الذي سنتناوله في المطلب الموالي.

المطلب الثالث:مفهوم التنمية المستدامة

يعد موضوع التنمية المستدامة مثالا للموضوعات البيئية الهامة ، و الذي بدأ يطفو إلى السطح منذ تسعينيات القرن الماضي ليحتل مكان الصدارة لدى الباحثين و المهتمين بالبيئة و التنمية الإقتصادية،كما يعتبر أهم تطور في الفكر التنموي الحديث ،و أبرز إضافة إلى أدبيات التنمية خلال العقود الأخيرة ،و لعل الكثير يتساءل ما المقصود بالتنمية المستدامة؟ هذا ماسنحاول الإجابة عليه في هذا المطلب.

الفرع الأول:أهم تعاريف التنمية المستدامة

لقد ترجم هذا المصطلح الجديد Sustainable Dévelopment إلى العربية بمسميات متعددة مثل التنمية المطردة ،المتواصلة،المتحملة ،و المستدامة أو المستديمة و قد إكتفينا في هذا البحث بإستعمال الإصطلاح الأخير لأننا نراه الأكثر شيوعا و الأنسب أيضا .[2]

لقد عانت التنمية المستدامة من التزاحم الشديد في التعريفات و المعاني ،فأصبحت المشكلة ليست غياب التعريف و إنّما تعدد و تنوع التعريفات و نكتفي في هذا الصدد بتقديم ثلاثة تعاريف:

-أ- قدم الإقتصادي الشهير" روبرت سولو" **Robert Solow** تعريفا مبسطا لمفهوم التنمية المستدامة في عام1991م،فقال أنّها تعني" عدم الإضرار بالطاقة الإنتاجية للأجيال المقبلة و تركها على الوضع الذي ورثها عليه الجيل الحالي " و لقد أشار **سولو** أنه عند الحديث عن الإستدامة لابد من أن نأخذ في الحسبان ليس فقط الموارد التي نستهلكها اليوم و تلك التي نورثها للأجيال المقبلة ،و لكن ينبغي أيضا أن نوجه إهتماما كافيا لنوعية البيئة التي

(1) المرجع نفسه،ص.7.

(2) زينب صالح الأشوح،**الإطراد و البيئة و مداواة البطالة** ،دار غريب للطباعة و النشر و التوزيع،القاهرة، مصر،2003 ،ص.7.

نخلفها للمستقبل ،تلك البيئة التي تشمل إجمالي الطاقة الإنتاجية للإقتصاد،بما في ذلك المصانع و المعدات و التكنولوجيا السائدة و هيكل المعرفة ،من هذا المنطلق يرى **سولو** أنّ التنمية المستدامة تتحول إلى مشكلة للإدخارو الإستثمار،لأنها تتعلق بالإستهلاك الحالي و المستقبلي للموارد المختلفة.[1]

- ب- قدمت جامعة" **أوي جون"** بالولايات المتحدة الأمريكية تعريفا آخر لمفهوم التنمية المستدامة ،ولكنه لايختلف كثيرا عن سابقه يرى هذا التعريف "أنّ التنمية المستدامة تشير إلى إستخدام و تنمية و حماية الموارد المختلفة بمعدلات و أساليب تمكن الناس من مواجهة و تحقيق إحتياجاتهم الخاصة بإستخدام تلك الموارد" و عليه فإنّ التنمية المستدامة تتطلب التحقيق الآني للمتطلبات البيئية و الإقتصادية و الإجتماعية.[2]

-ج- التعريف الثالث هو الذي قدمته اللّجنة العالمية للبيئة و التنمية في عام 1987م و المعروف بمؤتمر **بريتلاند** و الذي أصبح أكثر تعريفات التنمية المستدامة إنتشارا و إستخداما في الأوساط المختلفة،حيث يشير هذا التعريف للتنمية المستدامة بأنها "تنمية تسمح بتلبية إحتياجات و متطلبات الأجيال الحاضرة دون الإخلال بقدرة الأجيال المقبلة على تلبية إحتياجاتها".[3]

نستخلص من هذا التعريف بأنّ جهود التنمية الإقتصادية و الإجتماعية يجب أن توجه و تدار بأساليب تقلل إلى أدنى الحدود من أثرالنشاط الإقتصادي والإجتماعي الحالي على مصادر الموارد المختلفة،ومتلقيات النفايات المختلفة لأنّ تكاليف تلك النشاطات تتحملها الأجيال المقبلة،فعندما تفرض أوجه النشاط الحالي أنواعا مختلفة من التكلفة الإجتماعية التي يتحملها أبناء الأجيال المقبلة – كما في حالة إستهلاك الموارد الطبيعية غير المتجددة – فإنّه لابد من تعويض تلك الأجيال بسبل مختلفة منها تطوير الفنون التقنية للإنتاج التي تساعد على إيجاد بدائل قريبة للموارد المختلفة ،و التي ترفع من الكفاءة الإقتصادية لإستخدام تلك الموارد.[4]

---

[1] عبد القادر محمد عبد القادر عطية،مرجع سابق،ص .205.
[2] عبد القادر محمد عبد القادر عطية،المرجع السابق،ص.206.
[3] يسمينة زرنوخ،مرجع سابق،ص.127.
[4] عبد القادر محمد عبد القادر عطية،مرجع سابق،ص.206.

الفرع الثاني:التعريف الشامل للتنمية المستدامة

و بالرغم من وجود تعريفات متنوعة لهذا المفهوم إلا أن هناك إجماعا عاما على أنّ التنمية القابلة للإستمرار تتضمن :

أولا:الوفاء بحاجات الحاضر،دون الحد من قدرات أجـــيال المستقبل على الوفاء بحاجاتـــها.

ثانيا: الإدارة الواعية للمصادر المتاحة والقدرات البيئية نحو إعادة تأهيل البيئة التي تعرضت للتدهور و سوء الإستخدام .

ثالثا:الأخذ بسياسات التوقعات و الوقاية الأكثر فعالية إقتصاديا في تحقيق التنمية الملائمة للبيئة،دون إهمال التعامل مع المشكلات البيئية المباشرة .

رابعا: وضع أهداف سياسات البيئة و التنمية في إطار التنمية القابلة للاستمرار، ومن أهم هذه الأهداف : - تنشيط النمو و تغيير نوعـــــــــــــــيته.

- معالجة مشكلات الفقر و سد حاجات الإنسان.

- ربط البيئة بالإقتصـــــــــاد في خطط الدولة.

نستنتج ممّا سبق أنّ التنمية المستدامة أوسع و أشمل من التنمية الإقتصادية لأخذها في الإعتبار أبعادا أخرى إضافة إلى البعد الاقتصادي،سنحاول أن نعرف هذه الأبعاد في المبحث الموالي بالإضافة إلى أهم خصائص هذه التنمية وأهدافها و متطلباتها،و كيفية قياسها.

المبحث الثاني:خصائص التنمية المستدامة وأهدافها،أبعادها ومتطلباتها ومؤشرات قياسها

سنحاول أن نقدم في المبحث الموالي أهم خصائص التنمية المستدامة و أهدافها،لنتعرض فيما بعد إلى متطلباتها و أبعادها التي تتميز بها عن التنمية الاقتصادية،لنختم هذا المبحث بمؤشرات قياسها و تساؤلات حول مستقبل هذه التنمية.

المطلب الأول :خصائص و أهداف التنمية المستدامة

للتنمية المستدامة خصائص و أهداف تميّزها على التنمية الإقتصادية،و إلاّ لما وجد هذا المفهوم الجديد ،فما هي هذه الخصائص و الأهداف يا ترى؟.

الفرع الأول :خصائص التنمية المستدامة

من أهم خصائص التنمية المستدامة مايلي[1] :

1- تنمية يعتبر البعد الزمني فيها هو الأساس ،فهي تنـــمية طويلـــــة المـــــدى بالضـــــرورة،حيث تعتمد على تقدير إمكانات الحاضر، ويتم التخطيط لها لأطول فترة زمنية مستقبلية يمكن خلالها التنبؤ بالمتغيرات.

2- تنمية تراعي حق الأجيال القادمة في الموارد الطبيعية للمجال الحيوي لكوكـــــب الأرض.

3- تنمية تراعي الحفاظ على المحيط الحيوي في البيئة الطبيعية من خلال عناصره الأساسية كالهواء والماء و التربة و الموارد الطبيعية الأخرى.

4- هي تنمية تضع تلبية إحتياجات الأفراد في المقام الأول، فأولوياتها هي تلبية الحاجات الأساسية والضرورية من الغذاء والملبس والتعليم والخدمات الصحية، وكل ما يتصل بتحسين نوعية حياة البشر المادية والإجتماعية.

5- تنمية متكاملة تقوم على التنسيق و التكامل بين سياسات إستخدام الموارد وإتجاهات الإستثمار والإختيار التكنولوجي و الشكل المؤسسي ،مما يجعلها تعمل جميعا بإنتـــظام داخل المنظومة البيئية

لقد كانت هذه هي أهم خصائص التنمية المستدامة، أمّا أهدافها فسنحاول تبيانها من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني: أهداف التنمية المستدامة[2]

تسعى التنمية المستدامة من خلال آلياتها و محتواها إلى تحقيق مجموعة من الأهداف ،و التي يمكن تلخيصها في مايلي:

1- تحقيق نوعية حياة أفضل للسكان ،حيـــث تسعى التنمية المستدامة من خـــــلال عمليات التخطيط و تنفيذ السياسات التنموية لتحسين نوعية حياة افراد المجتمع إقتصاديا و إجتماعيا و نفسيا عن طريق التركيز على الجوانب النوعية للنمو و بشكل عادل و مضمون و ديمقراطي.

---

[1] **تنمية إقتصادية**،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة،مرجع سابق.

[2] عثمان محمد غنيم ،ماجدة أبو زنط ،**التنمية المستديمة"فلسفتها وأساليب تخطيطها و أدوات قياسها"**،دارصفاء للنشر والتوزيع،عمان ، 2007،ص ص.29-30.

2-إحترام البيئة الطبيعية،حيث تركز التـــنمية المستدامة على نشاطـــات السـكان ،و تتعامـــل مع النظم الطبيعية و محتواها على أنّها أساس حياة الإنسان ،إنّها ببساطة تنمية تستـــــوعب العلاقة الحساسة بين البيئة الطبيعية و البيئة المبنية،و تعمل على تطوير هذه العلاقة لتصـــبح علاقة تكامل و إنسجام .

3- تعزيز وعي السكان بالمشكلات البيئية القائمة ،حيث تنمي إحساسهم إتجاهها ،و حثهم على المشاركة الفاعلة في إيجاد حلول مناسبة لها من خلال مشاركتهم في إعداد و تنفيذ ومتابعة و تقييم برامج و مشاريع التنمية المستدامة.

4- تحقيق إستغلال و إستخدام عقلاني للموارد،حيث تتعامل هذه التنمية مع الموارد الطبيعية على أنّها موارد محدودة ،لذلك تحول دون إستنزافها أو تدميرها و تعمل على إستخدامها و توظيفها بشكل عقلاني.

5- ربط التكنولوجيا الحديثة بأهداف المجتمع ،حيث تحاول توظيف التكنولوجيا الحديثة بما يخدم أهداف المجتمع من خلال توعية السكان بأهمية التقنيات المختلفة في المجال التنموي ،و كيفية إستخدام الجديد و المتاح منها في تحسين نوعية حياة المجتمع، و تحقيق أهدافه المنشودة دون أن ينجم عن ذلك مخاطر و آثار بيئية سالبة ،أو على الأقل أن تكون هذه المخاطر و هذه الآثار مسيطر عليها بمعنى إمكان إيجاد حلول مناسبة لها .

6-إحداث تغيير مستمر و مناسب في حاجات و أولويات المجتمع : بحيث يكون ذلك بطريقة تلائم إمكانياته و تسمح بتحقيق التوازن الذي بواسطته يمكن تفعيل التنمية الاقتصادية و السيطرة على جميع المشكلات البيئية ووضع الحلول المناسبة لها.

ختاما،إذا كانت هذه هي خصائص التنمية المستدامة و أهدافها،فما هي متطلباتها و أبعادها؟هذا ماسنحاول ان نجيب عليه من خلال المطلب الموالي.

المطلب الثاني:متطلبات و أبعاد التنمية المستدامة [1]

الفرع الأول :متطلبات التنمية المستدامة

من متطلبات التنمية المستدامة نذكر مايلي:

1. ضـرورة إسـتخدام تكنولوجيـا نظيفـة لاتـدمر البيئـة و تـستحدث بـدائل للمـوارد القابلـة للنضوب .
2. تجنب المشروعات التي تقضي على البيئة ،أي التي تتسبب في تآكل التربة الخصبة و تلوث الماء والهواء ،فهذه المشروعات تقـــضي على التنمية بقضائها على أهم عناصرها.
3. تجنب الأنظـــمة التي تـؤدي إلى تبـديد الموارد ،ففي الولايـات المتحدة الأمريكيـــة 78 %من إنتاجـها من الحـبوب مـوجه كغذاء للحيـوانات،وهومايعني أنّ أرطـــال من البروتين النباتي تستخدم في إنتاج رطـل واحد من البروتين الحيواني .
4. الإهتمام بالتنمية البشرية التي تضمن وجود عنصر بشري قادرعلى تحقيق إستمـــرارية التنميـــة .
5. كما تتطلب التنمية المستدامة أيضا :- نظـــم اجتماعية و مؤسسيـــة قادرة على الإدارة البيئـــية السليمة للموارد الطبيعية المتجددة وغـير المتجددة .
6. نظـــم إنتاجية تحافـــظ على موارد البيئة ،و يتطلب ذلك إختيار الوســـائل التـــقنية ذات النفايات المحدودة،والتي تعتمد على تدوير المخلفات.
7. نظـــــم تكنولوجية تبحـــث بإستمرار عن حلول جديدة ذات قبول إجتـــــماعي و إقتصـــادي.
8. مراعاة المعايير الإيكولوجية عند التخطيط لسياسات التنمية مع إستـــخدام تكنولوجيـــا مناسبة للبيئة و مصادر طاقة نظيفة.

عموما ،يمكننا أن نستلهم أبعاد التنمية المستدامة من خلال متطلباتها،و التي سنعرضها في الفرع الموالي.

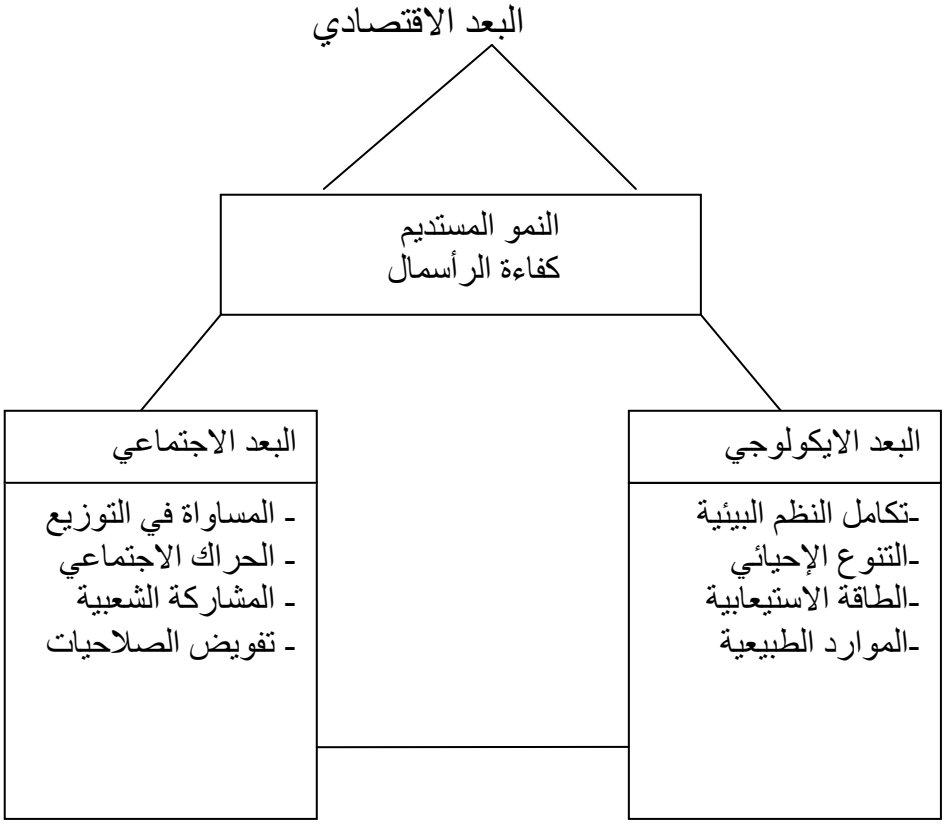
---

[1] عمر شريف،**استخدام الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة"دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر"**أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية،جامعة باتنة،2007،ص ص.149-150.

الفرع الثاني:أبعاد التنمية المستدامة

التنمية المستدامة هي تنمية بأربعة أبعاد ،مترابطة و متكاملة في إطار تفاعلي ،يتسم بالضبط و التنظيم و الترشيد للموارد ،و لايكفي وصف هذه الأبعاد بأنها مترابطة معا- كما يظهر مثلث التنمية في الشكل رقم: (1) بل لابد من الإشارة إلى أن هذه الأبعاد مترابطة و متداخلة و متكاملة ،هذه الأبعاد هي كل من : الأبعاد الاقتصادية و البشرية و البيـــئية و التكنـــــولوجية.

الشكل رقم: (1) ترابط أبعاد عملية التنمية المستدامة



المصدر:عثمان محمد غنيم ،ماجدة أبو زنط ،مرجع سابق،ص.41.

أولا :الأبعاد الاقتصادية:[1]

مـن المنظـور الإقتـصادي الكلاسـيكي البحـت ،تعنـي الإسـتدامة إسـتدامة تعظـيم الرفـاه الإقتصادي لأطول فترة ممكنة ،و من أهم الأبعاد الإقتصادية مايلي:

1.حصة الإستهلاك الفردي من الموارد الطبيعية : حيث نلاحظ أنّ سكان البلدان الصناعية يستغلون قياسا على مستوى نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العالم أضعاف ما يستخدمه سكان البلدان النامية ،مثال ذلك أنّ إستهلاك الطاقة الناجمة عن النفط و الغازو الفحم هو في بلدان منظمة التعاون و التنمية الإقتصادية"OCDE " أعلى بعشرات المرات في المتوسط منه في البلدان النامية مجتمعة .

2. إيقاف تبديد الموارد الطبيعية : حيث يعني ذلك إجراء تخفيضات متواصلة من مستويات الإستهلاك المبدد للطاقة و الموارد الطبيعية ،و ذلك عبر تحسين مستوى الكفاءة و إحداث تغيير جذري في أسلوب الحياة ،أيضا تغيير أنماط الإستهلاك التي تهدد التنوع البيولوجي.

3.مسؤولية البلدان المتقدمة عن التلوث و عن معالجته: حيث تقع على البلدان الصناعية مسؤولية خاصة في تحقيق التنمية المستدامة ،لأنّ إستهلاكها المتراكم من الموارد الطبيعية مثل المحروقات أدى إلى إسهامها بشكل كبير في مشكلات التلوث العالمي ،يضاف إلى هذا أنّ هذه البلدان الغنية لها الموارد المالية والتقنية و البشرية الكفيلة بأن تضطلع بالصدارة في إستخدام تكنولوجيات أنظف و موارد أقل كثافة ،و في القيام بتحويل إقتصادياتها نحو حماية النظم الطبيعية ،أيضا الصدارة في توفير الموارد التقنية و المالية في تعزيز التنمية المستدامة في البلدان الأخرى بإعتبار أنّ ذلك إستثمار في مستقبل الكرة الأرضية .

4.تقليص تبعية البلدان النامية : ثمّة جانب من جوانب الروابط الدولية فيما بين الدول الغنية و الفقيرة يحتاج إلى دراسة دقيقة ،ذلك أنّه بالقدر الذي ينخفض به إستهلاك الموارد الطبيعية في البلدان الصناعية يتباطأ نمو صادرات هذه المنتجات من البلدان النامية مما يحرمها من إيرادات تحتاج إليها إحتياجا ماسا ،و ممّا يساعد على تعويض هذه الخسائر هو الإنطلاق في نمط تنموي يقوم على الإعتماد على الذات لتنمية القدرات الذاتية ،و تأمين الإكتفاء الذاتي ،و

[1] عمر شريف،المرجع السابق،ص 151 و مايليها.

بالتالي التوسع في التعاون الإقليمي و في التجارة فيما بين الدول النامية ،و تحقيق إستثمارات ضخمة في رأس المال البشري.

5.التنمية المستدامة لدى البلدان الفقيرة : و تعني التنمية المستدامة في البلدان الفقيرة تكريس الموارد الطبيعية لأغراض التحسين المستمر في مستويات المعيشة ،و يعتبر التحسين السريع كقضية أخلاقية و أمر حاسم بالنسبة لأكثر من 20% من سكان العالم المعدمين في الوقت الحالي، و يحقق التخفيف من عبء الفقر المطلق نتائج محلية هامة بالنسبة للتنمية المستدامة لأنّ هناك روابط وثيقة بين الفقر و تدهور البيئة و النمو السريع للسكان و التخلف الناجم عن الإستعمار و التبعية المطلقة للقوى الرأسمالية.

6.المساواة في توزيع الموارد: إنّ الوسيلة الناجعة للتخفيف من عبء الفقر و تحسين مستويات المعيشة أصبحت مسؤولية كلاً من البلدان الغنية و الفقيرة و تعتبر هذه الوسيلة غاية في حد ذاتها،و تتمثل في جعل فرص الحصول على الموارد و المنتجات و الخدمات فيما بين جميع الأفراد داخل المجتمع أقرب إلى المساواة ،فالفرص غير المتكافئة في الحصول على التعليم و الخدمات الإجتماعية و على باقي الموارد الطبيعية ،و على حرية الإختيار و غير ذلك من الحقوق السياسية تشكل حاجزا هاما أمام التنمية، فهذه المساواة تساعد على تنشيط التنمية و النمو الإقتصادي الضروريين لتحسين مستويات المعيشة.

7.الحد من التفاوت في المداخيل : فالتنمية المستدامة تعني إذن الحد من التفاوت المتنامي فـــي الدخل،مثلا في الولايات المتحدة الأمريكية يتم إتاحة حيازة الأراضي الواسعة و غير المنتجـــة للفقراء الذين لايملكون أراضي في مناطق مثل أمريكا الجنوبية،أو للمهندسين الزراعيين العاطلين عن العمل ،و كذا تقديم القروض للقطاعات غير الرسمية و إكسابها الشرعية ،و تحسين فـــرص التعليم و الرعاية الصحية بالنسبة للمرأة في كلِّ مكان ،و تجدر الإشارة إلى أنّ هذه السيـــاســـــة قد لعبت دورا حاسما في تحفيز التنمية السريعة و النمو في إقتصاديات النمور الآسيوية مثل ماليزيا و كوريا الجنوبية و تايوان .

8. تقليص الإنفاق العسكري: حيث تعني التنمية المستدامة فيما يخـــــص هذا البعد تحويل الأمـــوال من الإنفاق على الأغراض العسكرية وأمن الدولة إلى الإنفاق على إحتياجات

التنمية و هذا في جـمـــيع البلدان ،فمن شأن تخصيص و لو جـــزء صغير من الموارد المكرسة الآن للأغراض العسكريـــة الإسراع بالتنمية بشكل ملحوظ.

ثانيا :الأبعاد البشرية

إنّ العنصر البشري يمثل أساس التنمية المستدامة باعتباره الكائن الوحـيد القادر على إبقـــاء التوازن داخل بيئته من خلال تحقيق السلم الدائم ،و تنظيم أسلوب حياته تماشيا مع المـــوارد المتاحة له ،و من أهم الأبعاد البشرية نذكر:

1 .مكانة الحجم النهائي للسكان : إنّ للحجم النهائي للسكان في الكرة الأرضية أهميته لأنّ حدود قدرة الأرض على إعالة الحياة البشرية غير معروفة بدقة ، [1] ، و ضغط السكان بالمستويات الحالية هو عامل متنام من عوامل تدمير المساحات الخضراء ،و تدهور التربة،والإفراط في إستغلال الحياة البرية ،و الموارد الطبيعية الأخرى ،لأنّ نمو السكان يؤدي بهم إلى الأراضي الحدية أو يتعين عليهم الإفراط في إستخدام الموارد الطبيعية.

1. أهمية توزيع السكان : كما أنّ لتوزيع السكان أهميته ،فالإتجاهات الحالية نحو توسيع المناطق الحضرية ،ولاسيّما تطور المدن الكبيرة لها عواقب بيئية ضخمة ،فالمدن تقوم بتركيز النّفايات و المواد الملوثة حيث تتسبب في كثير من الأحيان في أوضاع لها خطورتها على الإنسان ،و تدمر النظم الطبيعية المحيطة بها ،و من هنا فالتنمية تعني النهوض بالتنمية القروية النشيطة للمساعدة على إبطاء حركة الهجرة إلى المدن،كما تعني إتخاذ تدابير سياسية خاصة من قبيل إعتماد الإصلاح الزراعي ،و إعتماد تكنولوجيات تؤدي إلى التقليص إلى الحد الأدنى من الآثار البيئية للتحضر.[2]

2.الإستخدام الكامل للموارد البشرية : كما تنطوي التنمية المستدامة على إستخدام الموارد البشرية إستخداما كاملا ،و ذلك بتحسين التعليم و الخدمات الصحية و محاربة الجوع ، و من المهم بصورة خاصة أن تصل الخدمات الأساسية إلى الذين يعيشون في فقر مطلق أو في المناطق النائية ، و من هنا فالتنمية المستدامة تعني إعادة توجيه الموارد لضمان الوفاء أولا بالإحتياجات البشرية الأساسية مثل تعلم القراءة و الكتابة ،و توفير الرعاية الصحية الأولية و

[1] دوغلاس موسشيت،مرجع سابق،ص 64.
[2] عمر شريف ،مرجع سابق،ص.155.

المياه النظيفة،و التنمية المستدامة تعني فيما وراء الإحتياجات الأساسية تحسين الرّفاه الإجتماعي،و حماية التّنوع الثقافي ،و الإستثمار في رأس المال البشري .[1]

3.الصحة و التعليم: ثم إنّ التنمية البشرية تتفاعل تفاعلا قويا مع الأبعاد الأخرى للتنمية المستدامة ،مثال ذلك أنّ السكان الأصحاء الذين نالوا من التغذية الجيّدة مايكفيهم للعمل مع وجود التعليم الحسن أمر يساعد على التنمية الإقتصادية، و من شأن التعليم أن يساعد المزارعين و غيرهم من سكان البادية على حماية الغابات و التربة و التنوع البيولوجي حماية أفضل.

ثالثا: الأبعاد البيئية

يركز البيئيون في مقاربتهم للتنمية المستدامة على مفهوم " الحدود البيئية" و التي تعني أنّ لكل نظام بيئي طبيعي حدودا معينة لايمكن تجاوزها ،و أنّ أيّ تجاوز لهذه الحدود يعني تدهور النظام البيئي بلا رجعة،و بالتالي فالتنمية المستدامة من الناحية البيئية تعني وضع الحدود أمام كلٍّ من: الإستهلاك ،النمو السكاني ، التلوث، أنماط الإنتاج السيئة ، و إستنزاف الموارد الطبيعية بصفة عامة ، و من أهم هذه الأبعاد نذكر:

1. إتلاف التربة ،إستعمال المبيدات ،تدمير الغطاء النباتي و المصايد:

إذ نلاحظ أنّ تعرية التربة و فقدان إنتاجيتها يؤديان إلى التقليص من غلتها ، و يخرجان سنويا من دائرة الإنتاج مساحات كبيرة من الأراضي الزراعية ،كما أنّ الإفراط في إستخدام الأسمدة ومبيدات الحشرات يؤديان إلى تلويث المياه السطحية و المياه الجوفية ،أمّا الضغوط البشرية و الحيوانية فإنّها تضر بالغطاء النباتي و المصايد أو تدمرهما.

كما أنّ الإفـــراط في إستـــغلال مخزونات الأسماك يهدد بالزوال لبعض الأصناف التي تملـك قيمة تجارية و كذلك تعدد الحوادث العنيفة المرتبطة بالصيد في البحر قد حثـــــت الحكومات على الإهتمام بهذا الموضوع،فمنذ عام 1950م إهتم المجلس الإقتصادي و الإجتماعي بهذه المسألة و منها على سبيل المثال:[2]

أ-الإتفاقية الدولية لحماية الطيور ،باريس في سنة 1950 م.

---

[1] المرجع نفسه،ص 155.

[2] زكريا محمد عبد الوهاب طاحون،مرجع سابق،ص .47.

ب-إتفاقية إنشاء منظمة حماية النباتات في أوربا و منطقة البحر الأبيض المتوسط، باريس في سنة 1951 م.

ج-الإتفاقية الدولية لحماية النباتات ،روما في سنة1951م.

أيضـــا ضمن نص إعلان قمة الأرض بجوهانسبرغ ،نجد أنّ البند رقم (12) ينص على:[1]

-أنّ البيئة العالمية تواصل المعاناة ،فنضب الثروة السمكية في إستمرار،والتصحريلتهم المـــزيد من الأراضي الخصبة ،والتأثير العكسي لتغيير المناخ واضح بالفعل فالكوارث الطبيـــــعية تقـع بصورة متقاربة و مفجعة، والدول النامـية هي الأكثـــر عرضة ،و تلوث الهـــــواء والمـــــاءوالحياة البحرية يحرم الملايين من العيش الكريم.

2. صيانة المياه :

في نظرة إستكشافية لمصادر مياه العالم العذبة ،فإنّه تمّ التوصل إلى شكل رقمي يوضح من خلال خريطة العالم بقاراته الست و ملياراته الستة من سكانه ،حيث ثبت أنّه رغم الماءالذي يغطي معظم مساحة الكرة الأرضية إلاّ أنّ المياه العذبة لا تغطي سوى 2.53% من هذه المساحة بينما المساحة الباقية عبارة عن مياه مالحة ، و يوجد نحو ثلثي كمية المياه العذبة هذه في الأنهار الجليدية و الغطاء الجليدي الدائم ،و مع هذا فإنّ إستخدام المياه للفرد الواحد في إزدياد مستمر بفضل إرتفاع مستوى المعيشة و كذا نمو السكان ، أيضا يعمل التلوث على تقليل هذه الموارد حيث يتم التخلص من 2 مليون طن من النفايات يوميا بإلقائها في المجاري اليومية.[2]

وعليه فالتنمية المستدامة تعنى بصيانة هذه الموارد بوضع حد للإستخدامات المبددة،و تحسين كفاءة شبكات المياه ، أيضا تحسين نوعية المياه ،و قصر المسحوبات من المياه السطحية على معدل لا يحدث إضطرابا في النظم الإيكولوجية التي تعتمد على هذه المياه، و قصر المسحوبات من المياه الجوفية على معدل تجددها.[3]

3. التنوع البيولوجي:

---

[1] المرجع السابق،ص.66.

[2] المرجع السابق،ص ص.148-149.

[3] شريف عمر، مرجع سابق،ص157.

إنّ التنوع البيولوجي يعني تنوع الأصناف الـــنباتية و الحيوانية و هذا يعتبر أمـــــر ضروري لإبقاء الإنسان على قيد الحياة.

إنّ اتفاقية الأمم المتحدة حول التنوع البيولوجي سنة 1992 م التي أمضتها 180 دولة يكمن هدفها في حماية و الحفاظ على المجموعة الكبيرة و للأصناف الحيوانية و النباتية ، و في سنة 2000م تمت المصادقة على بروتوكـــول قرطـــا جينـــة حول الوقاية من الأخطار البيوتكنولوجية،هذه الإتفاقية تنص على أنّ المواد الفلاحية التي من شأنها الإحتواء على الأجسام المعدلة وراثيا، و الموجهة للتصدير لابد من التعرف عليها جيّدا ،و ترخص للدول على التصريح أنّها مستعدة لقبول إستيرادها أم لا،و منه فالتنمية المستدامة في هذا المجال تعني أن يتم صيانة ثراء الأرض في التنوع البيولوجي للأجيال القادمة ، و ذلك بإبطاء عمليات الإنقراض و تدمير الملاجئ و النظم الإيكولوجية.[1]

4 . حماية المناخ من الإحتباس الحراري :

إنّ الأنشطة البشرية تساهم بقدر وافر في تراكم الغازات الدفيئة في الجو ،هذه الغازات التـــــي تؤدي إلى رفع درجة حرارة الكون مما يؤدي إلى تغيير نمط سقوط المطر،زيادة مستوى سطح البحر، زيادة الأشعة فوق البنفسجية ، و يكون مصدر هذه الغازات على وجه الخصوص إنتـــاج الطاقة من حرق الوقود الحفري، و يتوقع العلماء أنّ آثار هذه الغازات قد ترفع درجة حرارة الكون بحلول منتصف القرن الحالي بين 2 درجة إلى 5 درجات مئوية ،[2] هذا الإرتفاع المتوقع في درجة الحرارة من شأنه إحداث حالة من الفوضى البيئية المدمرة و منه فالتنمية المستدامة تعنى كذلك بعدم إجراء هذه التغيرات الكبيرة في البيئة العالمية.

---

[1] المرجع السابق،ص.158.

[2] يسمينة زرنوخ،مرجع سابق،ص.136.

رابعا :الأبعاد التكنولوجية:[1]

كثيرا ما تؤدي المرافق الصناعية إلى تلويث ما يحيط بها من هواء و مياه و أرض،ففي البلدان المتقدمة يتم الحد من تدفق النفايات بنفقات كبيرة،أمّا في البلدان النامية فإنّ النفايات المتدفقة في الكثير منها لايخضع إلى الرقابة الصارمة ،و أمثال هذه النفايات المتدفقة تكون نتيجة لتكنولوجيات تفتقر إلى الكفاءة، أيضا للإلهمال و الإفتقار إلى فرض العقوبات الإقتصادية ،و تعني التنمية المستدامة هنا التحول إلى تكنولوجيات أنظف و أكفأ،وتقلص من إستهلاك الطاقة و غيرها من الموارد الطبيعية إلى أدنى حد ،و يمكن أن نذكر من هذه الأبعاد مايلي :

1. الأخذ بالتكنولوجيات المحسنة و بالنصوص القانونية الزاجرة، أمّا التكنولوجيات المستخدمة الآن في البلدان النامية فكثيرا ما تكون أقل كفاءة و أكثر سببا في التلوث من التكنولوجيات المتاحة في البلدان الصناعية ، و التنمية المستدامة تعنى بالأخذ بالتكنولوجيات المحسنة ،و كذلك بالنصوص القانونية الخاصة بفرض العقوبات في هذا المجال و تطبيقها .
2. الحد من إنبعاث الغازات : ترمي التنمية المستدامة في هذا المجال إلى تدنية المعدل العالمي لزيادة إنبعاث الغازات الدفيئة (الغازات الحرارية) و ذلك عبر الحد بصورة كبيرة من إستهلاك الوقود الأحفوري ، و إيجاد مصادر طاقوية بديلة لإمداد المجتمعات الصناعية ، و سيكون من الواجب على هذه الأخيرة أن تتخذ الخطوات الأولى للحد من إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون CO_2 ، و إستحداث تكنولوجيات جديدة لإستخدام الطاقة الحرارية بكفاءة أكبر،و توفير إمدادات من الطاقة غير الحرارية تكون مأمونة و نفقتها محتملة ،و حتى تتوافر مثل هذه التكنولوجيات فالتنمية المستدامة تعنى بإستخدام الطاقة الحفرية بأكفأ ما يستطاع في جميع البلدان .
3. الحيلولة دون تدهور طبقة الأوزون: بالإضافة إلى تهديدات الإحتباس الحراري (زيادة سخونة الأرض) هناك تهديد آخر لايقل خطرا على الأوّل ،و هو ثقب طبقة

[1] عبد السلام أديب،**أبعاد التنمية المستدامة**،مداخلة في الاجتماع السنوي لنقابة المهندسين الزراعيين التابعة للاتحاد المغربي المنعقد بتاريخ نوفمبر 2002م: http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=4305 01/04/2008 10 :10

الأوزون،هذه الطبقة التي تعتبر بمثابة غلاف يحيط بكامل الكرة الأرضية ،و مكوّنها الأساسي هو غاز الأوزون(O3) و الذي يمثل أحد مشتقات الأوكسجين حيث يتكون هذا الغاز طبيعيا في طبقة الستراتوسفير عندما تقذف جزيئات الأكسجين بالأشعة الشمسية فوق البنفسجية ،و بسبب إرتفاع نسبة التلوث في العالم أخذت كثـــافة هذا الغـــاز المكوّن لهذه الطبقة تقل شيئا فشيئا ،حيث إكتشف وجود ثقب في هذه الطبقة،وإذا كان المسبب الرئيـــسي لظاهرة الإحتباس الحراري هو غاز ثاني أكسيد الكربون(CO2) فإنّ المـــسبب الرئيسي لهذه الظـــاهرة (تلاشـــي غاز الأوزون) هو غازات الفلوروكلوروكربونات "CFC "،حيث تمّ إكتشاف تواجدها بكثرة في ثقب الأوزون، أمّا أهمية هذه الطبقة فهي بمثابة جهاز مناعة للكرة الأرضية حيث تقوم جزيئات الأوزون بتصفية الأشعة الشمسية فوق البنفسجية و في حال تلاشي هذه الطبقة فإنّه يصبح بإمكان وصول كميات أكبر من الأشعة الشمسية فوق البنفسجية ،و هذه الإشعاعات تسبب عدة أمراض خطرة في مقدمتها سرطان الجلد ،ضعف البصر،و غيرها[1].

و تمثل الإجراءات التي إستخدمت لمعالجة هذه المشكلة سابقة مشجعة ،**فإتفاقية كيوتو***

جاءت بالتخلص تدريجيا من المواد الكيميائية المهددة لطبقة الأوزون و توضح بأنّ التعاون الدولي لمعالجة مخاطر البيئة العالمية هو أمر مستطاع ،لكن تعنت الولايات المتحدة الأمريكية و إعتقادها بأنّ قوتها أصبحت فوق إرادة المجتمع الدولي جعلها ترفض التوقيع على هذه الإتفاقية مادام لا أحد يستطيع إجبارها على ذلك .

أخيرا نخلص إلى أنّ الأبعاد السالفة الذكر،هي أبعاد:

1- مرتبطة ،رتباطا وثيقا ،حيث أنّ الإجراء المتخذ في إحداها من شأنه تعزيـــــز الأهـــداف في بعضها الآخر.

2- تعبّر عن طـــبيعة مفهوم التنمية المســـــتدامة المتـــعددة الإختصاصات بشـــكل

---

(1) GUY milliere,**Ecologie et Liberté- une autre approche de l' environnement**-,edition litec, France,1992,p.71

* **اتفاقية كيوتو:** معروفة أيضا ببروتوكول كيوتو جاءت كنتيجة لمؤتمر القمة العالمي "قمة الأرض"،أقرت في 11ديسمبر 1997 وموضوعها هو التغيرات المناخية حيث كان الهدف الأساسي هو خفض غازات الاحتباس الحراري،وتمت المصادقة عليها من طرف 141 دولة منها 39 دولة صناعية ،و قوبلت بالرّفض من قبل الولايات المتحدة الأمريكية.

واضـــح.

3-أيضا تدعو إلى التقارب بين وجهات النـــظر العلمية أو بل توحيد التخصـــصات البـــيئية و الإقتصادية حيث تمنح لهذين الحقلين العلميـــــــين إمكانية المصالحة.

و سنحاول في المطلب التالي تبيان كيفية قياس التنمية المستدامة و ما هي الفائدة من عملية القياس هاته؟ و كيف يمكننا التنبؤ بوضع البيئة في المستقبل؟ هذا ماسنحاول أن نجيب عليه من خلال المطلب الموالي.

المطلب الثالث : مؤشرات قياس التنمية المستدامة و تساؤلات حول مستقبل هذه التنمية

جرت العادة على إستخدام المؤشرات و المعاملات أو الأدلة لقياس مدى التقدم و الإنجاز الذي تحقق في مجال التنمية ، و يعرف المؤشر على أنّه أداة تصف بصورة كمية موجزة وضع أو حالة معينة ، أمّا المعاملات و مفردها معامل فهو عبارة عن مقياس تركيبي أو تجميعي لعدد من المؤشرات المختارة التي يتم توليفها بطريقة إحصائية معينة لوصف حالة أو وضع قائم و لنفس الأغراض التي يستخدم لأجلها المؤشر و لكن بصورة أكثر شمولية و واقعية.[1]

و عادة ما يتم القيام بقياس التنمية لتحقيق مجموعة من الأهداف أهمها: [2]

1. تقييم الجهد المبذول لتحقيق الأهداف المنشودة .
2. تحديد المعوقات التي تحول دون الوصول إلى الأهداف المنشودة و ما يترتب على ذلك من تعديل للمسار أو الإستمرار في نفس الإتجاه.
3. تحديد مدى الإلتزام بالإطار الزمني المخصص لتحقيق الأهداف و هل تسير عليه التنمية بشكل سريع أم بطئ أم مناسب .
4. مقارنة الأوضاع التنموية بين المناطق المختلفة سواء كانت دولا أو أقاليم بشكل يساعد على تحقيق مقدار طموح الأهداف أو تواضعها و مدى النجاح أو الفشل في تحقيقـــــها .
5. الإستفادة من تجارب الآخرين في ما حققوه أو ما عجزوا عن تحقيقه.

---

[1] عثمان محمد غنيم،ماجدة أبو زنط،مرجع سابق،ص.251.

[2] المرجع السابق،ص.252.

6. إشتقاق مؤشرات و معاملات التنمية من أهدافها ممّا يعني تعدد هذه المؤشرات و تغيرها و إختلافها هو نتيجة تغير و إختلاف هذه الأهداف من فترة زمنية إلى أخرى لنفس المنطقة و من منطقة إلى أخرى.

الفرع الأول: معايير إعداد مؤشرات جيّدة للتنمية المستدامة [1]

ينبغي وضع المقاييس العددية للتنمية المستدامة بحذر و ذلك نظرا للخصائص الفريدة التي تتمتع بها المقاييس الزمنية و المكانية ،فقد يكون لدينا أرقام لكنها لا تخبرنا بما نريد معرفته ، فوهم اليقين أكثر خطورة من جهل اليقين .

و مع ذلك ثمّة مجموعات عديدة تعمل على تطوير مقاييس تعكس درجة صيانة البيئة،و إهتم بعضها بالعوامل التي تصنع مؤشرا جيدا ،و قائمة المعايير التالية تعد هامة لتحديد متى يمكن تطوير مؤشرات ذات معنى لمجموعة معينة من النشاطات و تحقيق قدر أكبر من التوافق بالنسبة لحاجات مؤسسة معينة:

1-أن تعكس هذه المؤشرات شيئا أساسيا و جوهريا لصحة المجتمع الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية طويلة الأمد على مر الأجيال.

2-أن تكون واضحة و يمكن تحقيقها ،أي ببساطة يستطيع المجتمع فهمـــها و تقبلها .

3- أن تكـــون قابلـــة للقيـــــــــــــاس.

4- يمكـــن التـــــنبؤ بـــها أو توقعـــــها.

5-أن تكون حساسة عبر المكان أو داخل الجماعات.

6-أن تكون مرجعية أو ذات قيم حدية متـــــــاحة.

7-أن توضح ما إذا كانت المتغيرات قابلة للقلب و يمكن التحـــــــكم فيها أم لا.

8- يمكـــن جمعـــها و إستخدامـــها بسهولـــة .

9- ينبغي تحديد الأساليب المستخدمة في إعداد أي مؤشر بوضوح ،و أن يتم توصيفها بدقة،وأن تكون مقبولة إجتماعيا و علميا ،و أن يكون من السهل إعادة إنتاجـــــــــها.

10-الحساسية للزمن : بمعنى أنّ المؤشر يشير إلى إتجاهات نموذجية إذا استـــــخدم

[1] دوجلاس موسشيت،مرجع سابق،ص ص.166-167.

كـــل عام.

إذن فإذا كانت هذه هي معايير إعداد المؤشرات ،فماهي هذه المؤشرات؟،هذا ما سنحاول الإجابة عليه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:مؤشرات قياس التنمية المستدامة [1]

تتحدد جوانب و أبعاد التنمية المستدامة في ثلاثة أبعاد رئيسية كما سبق و أشير إليها و هي الجوانب الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية ،حيث يمكن إدماج البعد التكنولوجي ضمن البعد البيئي كون أنّ البعد التكنولوجي يعني إستخدام التكنولوجيات المحسنة لتقليل التلوث خدمةً للبعد البيئي،وعلى كلٍّ لابد من التركيز على هذه الأبعاد جميعا بنفس المستوى و الأهمية ،و لما كانت أدوات قياس التنمية سواء المؤشرات أو المعاملات تشتق من أهداف عملية التنمية نفسها فإنّ هذه المؤشرات و المعاملات تختلف في عددها و نوعها من فترة زمنية لأخرى ومن منطقة إلى أخرى نظرا لإختلاف و تعدد أهداف التنمية و إختلاف الأولويات و الخبرة المتاحة و البيانات المتوفرة .

و هنا تجدر الإشارة إلى أنّ مؤشرات قياس التنمية المستدامة تختلف عن مؤشرات التنمية التقليدية،فهذه الأخيرة تقيس التغير الذي طرأ على جانب معين من جوانب عملية التنمية على أساس أنّ هذه التغيرات مستقلة و ليس لها علاقة بجوانب التنمية الأخرى أمّا مؤشرات التنمية المستدامة فإنها تعكس حقيقة أنّ الجوانب الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية هي جوانب مترابطة و متكاملة و متداخلة ،و أي تغير يطرأ على جانب منها فإنّه ينعكس بصورة أو بأخرى على باقي الجوانب .

كما يأتي وضع وإستخدام مؤشرات التنمية المستدامة ردا على هاجس كبير، هو الحرص على أن تكون القرارات المتعلقة بالتنمية المستدامة مرتكزة على معلومات صحيحة،وناجعة، وملائمة ، ومتاحة في اللحظة المناسبة .

إنّ المؤشرات المعتادة مثل الناتج المحلي الإجمالي وقياس التيارات المختلفة للموارد أو التلوث لا تعكس دائما مفهوم الإستدامة، والتفاعلات بين مختلف ثوابت البيئة، والسكان، والمجتمع، والتنمية، ليست مطورة ومطبقة بما فيه الكفاية.

[1] عثمان محمد غنيم،ماجدة أبو زنط،مرجع سابق،ص ص.254-255.

لـذلك، فـإنّ وضـع مؤشـرات للتنميـة المـستدامة أصـبح ضـرورة مـن أجـل أن تـشكل هـذه المؤشرات قاعدة ذات فائدة لإدارة جميع جوانـب التنميـة المـستدامة، إنّ هـذه المؤشـرات تـسهم في تحويل المعلومات المتاحة إلـى صـيغ أكثـر قابليـة للإستخدام بهـدف إتخـاذ القـرار وموجهـة نحـو جماعـات المـستفيدين، أي تحويـل التقييمـات العلميـة والإجتماعيـة والإقتـصادية إلـى معلومات قابلة للإستخدام في التخطيط والإعلام.

إلـى جانـب أنّ هـذه المؤشـرات تـمّ تطويرهـا لمتابعـة التقدم الحاصـل و تقييم فاعليـة و أثـر السياسات التنموية ،و منه فعملية إعدادها تمر بالمراحل التالية:

أولا: المرحلة الأولى و تشمل الخطوات التالية:

1- تحديـد الجهـات ذات العلاقـة بعمليـة التنميـة المـستدامة بـشقـــــــيها الحكـومي و الخاص.

2- تحديـد دور كـل جهـة فـي عمليـة التنميـة و الأهـداف التـي تـسعى لتحقيقهـا فـي ظـل الأولويات الوطنية.

3- وضع آلية لتحقيق التنسيق و التكامـل بين أدوار هذه الجهـــات.

4- تحديد المؤشرات التي تستخدمها هذه الجهات في تقييم إنجازاتها.

ثانيا: المرحلة الثانية و تتكون من الخطوات التالية:

1- تحديد المؤشرات المستخدمة في الدولة أوالإقليم والوضع الحالي لهذه المؤشـــرات.

2- بيـان مـدى إنـسجام هـذه المؤشـرات مـع قائمـة المؤشـرات التـي أعـدتها الأمـم المتحـدة لقياس التنمية المستدامة .

3- تحديد الجهـات التي تستخدم هذه المؤشـــــــــرات .

4- تحديد الأهداف التي من أجلها تستخدم هذه المؤشرات.

و سنتناول فيمـا يلـي قائمـة المؤشـرات التـي طوّرهـا قسم التنميـة المـستدامة التـابع لـدائرة الشؤون الإقتصادية و الإجتماعية للأمم المتحدة ، كما يوضحها الجدول رقم(01).

الجدول رقم (01):

مؤشرات التنمية المستدامة التي طورتها هيئة الأمم المتحدة

التسلسل	المؤشر	نوع المؤشر
01	نسبة السكان دون خط الفقر	إجتماعي
02	معامل جيني لتوازن الدخل	إجتماعي
03	معدل البطالة	إجتماعي
04	نسبة معدل أجور الإناث إلى معدل أجور الذكور	إجتماعي
05	مستوى التغذية للأطفال	إجتماعي
06	معدل الخصوبة	إجتماعي
07	العمر المتوقع عند الميلاد	إجتماعي
08	السكان المخدومون بالصرف الصحي	إجتماعي
09	السكان المخدومون بمياه الشرب	إجتماعي
10	الأطفال المحصنون ضد الأمراض	إجتماعي
11	الأطفال في مرحلة التعليم الأساسي	إجتماعي
12	الشباب في مرحلة التعليم الثانوي	إجتماعي
13	معدل الأمية	إجتماعي
14	مساحة المسكن م2 للفرد	إجتماعي
15	عدد الجرائم لكل 100.000 من السكان	إجتماعي
16	معدل النمو السكاني	إجتماعي
17	سكان الحضر في التجمعات الرسمية و غير الرسمية	إجتماعي
18	انبعاث غازات البيوت البلاستيكية	بيئي
19	درجة تآكل طبقة الأوزون	بيئي
20	درجة تركز الملوثات في المناطق الحضرية	بيئي

21	مساحة الأراضي الزراعية الدائمة	بيئي
22	إستعمال المخصبات	بيئي
23	إستعمال المبيدات الزراعية	بيئي
24	نسبة مساحة الغابات إلى المساحة الكلية	بيئي
25	كثافة استغلال أخشاب الغابات	بيئي
26	مساحة الأراضي المتصحرة	بيئي
27	نسبة السكان المقيمون في المناطق الساحلية	بيئي
28	معدلات الصيد حسب النوع	بيئي
29	معدلات تراجع مستوى المياه الجوفية	بيئي
30	نسبة مساحة المحميات الطبيعية من المساحة الكلية	بيئي
31	أنواع النّباتات و الحيوانات المنقرضة	بيئي
32	نصيب الفرد من الدخل	إقتصادي
33	نسبة الإستثمار من الناتج الإجمالي	إقتصادي
34	الميزان التجاري	إقتصادي
35	نسبة الديون من الناتج الإجمالي	إقتصادي
36	كثافة استخدام المواد و المعادن	إقتصادي
37	نسبة المساعدات الخارجية من الناتج الإجمالي	إقتصادي
38	نسبة استهلاك الطاقة السنوي للفرد	إقتصادي
39	نسبة استهلاك الطاقة من المصادر المتعددة	إقتصادي
40	كثافة استغلال و استهلاك الطاقة	إقتصادي
41	كمية النفايات الصناعية و المنزلية	إقتصادي
42	كميات النفايات الخطرة	إقتصادي
43	إدارة النفايات المشعة	إقتصادي
44	تدوير النفايات	إقتصادي

45	المساحة المقطوعة للفرد بواسطة النقل	إقتصادي
46	الإستراتيجية الوطنية للتنمية المستدامة	مؤسسي
47	تطبيق المعاهدات الدولية الخاصة بالاستدامة	مؤسسي
48	نسبة عدد المشتركين بشبكة الأنترنت إلى مجموع السكان	مؤسسي
49	عدد خطوط الهاتف لكل 100 فرد	مؤسسي
50	نسبة الإنفاق على البحث العلمي	مؤسسي
51	الخسائر البشرية و الإقتصادية نتيجة الأخطار الطبيعية	مؤسسي

المصدر:عثمان محمد غنيم، مرجع سابق،ص.270و ما يليها.

إنّ الغاية من برنامج عمل لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة هي بالخصوص التوصل في حدود عام 2001م، إلى قائمة بمؤشرات للتنمية المستدامة مكيفة على المستوى الوطني، وتتسم بالمرونة الكافية بحيث يمكن قياسها وإستخدامها في بلدان ذات مستويات تنموية مختلفة ومتناسقة على نحو يمكن من إجراء المقارنات ووضع هذه المؤشرات تحت تصرف صانعي القرار على المستوى الوطني

هذه المؤشرات مجمعة في أربع فئات كبيرة هي إقتصادية، وإجتماعية، وبيئية، ومؤسسية، وقد طُلب من البلدان أن تختار من بين هذه المؤشرات تلك التي تتوافق مع أولوياتها الوطنية، وأهدافها وغاياتها.

حيث طُلب من بعض البلدان من جميع أقاليم العالم أن تختبرهذه المؤشرات التي بلورتها لجنة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، قصد تحليل إنطباقها على أوضاعها.

وبالنسبة لمنطقة أفريقيا، فقد وقع الإختيار على جنوب أفريقيا، وغانا، وكينيا، والمغرب، وتونس لهذا التمرين.

فنجد أنّه بالنسبة للتجربة التونسية ففي مجال الصحة مثلا:فقد تمّ الإحتفاظ بجميع مؤشرات الأمم المتحدة، ومع ذلك، إقترح إضافة مؤشر إمكانية الحصول على العلاج،و بالنسبة

لتخطيط المدن والمستوطنات البشرية :فقد اقترح عدد السكان لكل غرفة ليحل محل المساحة المتوسطة القابلة للسكن لكل شخص.[1]

ولنشرح الآن بعض المؤشرات السابقة الذكر(جدول رقم-01-)،فمثلا فإنّ مؤشر الفقر هو مؤشر مركب يشمل ثلاثة أبعاد بالنظر إلى البلدان النامية وهي: حياة طويلة وصحية (نسبة مئوية من الأشخاص الذين لا يبلغون سن الأربعين)، وتوافر الوسائل الاقتصادية (نسبة مئوية من الأشخاص الذين لا يمكنهم الإنتفاع بالخدمات الصحية والمياه) ،أمّا بالنسبة لمؤشر نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي فانّه يعد مؤشر من مؤشرات القوة الدافعة للنمو الإقتصادي حيث يقيس مستوى الإنتاج الكلي وحجمه ومع أنّه لا يقيس التنمية المستدامة قياسا كاملا فإنّه يمثل عنصرا هاما من عناصر نوعية الحياة،وأخيرا لنأخذ مثالا على المؤشرات المؤسسية و ليكن خطوط الهاتف الرئيسية لكل 100 نسمة: يعد أهم مقياس لدرجة تطور الإتصالات السلكية واللاسلكية في أيّ بلد،وهناك أيضا مؤشر إستخدام الأنترنت لكل 100 نسمة،و الذي يقيس مدى مشاركة الدول عصر المعلومات.

يمكن إستخدام المؤشرات كأدلة إرشادية جيّدة لكل من الحالة الراهنة و أنشطة الماضي،و مع ذلك لا تستخدم كوسيلة لتحسين تصرفات المستقبل لتصبح أكثر قدرة على صيانة البيئة،إذن ماهو الحل في هذه الحالة؟،هذا ما سنحاول الإجابة عليه في الفرع الموالي.

الفرع الثالث :تساؤلات حول التنمية المستدامة [2]

لقد قام فريق تابع لوزارة الطاقة الأمريكية بإعداد مجموعة من الأسئلة التمهيدية لإستخدامها في تقويم التصرفات المستقبلية الخاصة بصيانة البيئة في إطار خطة إستراتيجية تقوم بها الوزارة .

و قد كان الغرض من هذا الإستبيان هو تمكين أيّ مستخدم من تحقيق مستوى مناسب من حماية البيئة إستنادا إلى قيمه و قيم المنظمة ،و نتيجة لذلك لاتوجد إجابات صحيحة ،بل يستطيع المستخدمون بالأحرى إستكشاف مدى الخيارات المتاحة ،ونقدم فيما يلي التساؤلات

---

[1] **وضع واستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة**، المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال أفريقيا، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية طنجة، المغرب13-16 آذار/ مارس 2001 :
http://www.uneca-na.org/arabe/un/documents -AR(8).doc 24/04/2009 20:00

[2] دوجلاس موسشيت،مرجع سابق،ص ص.175-181.

الخاصة بمستقبل التنمية المستدامة ،و يلاحظ أنّ العلامة بـــي**3** (p**3**) تعني سياسة أوبرنامج أو مشروع.

أولا: السؤال رقم(1) تدفق و نفاد مصادر الطاقة المتصلة بها.

1- ماهي مصادر الطاقة و منافذ إستهلاكها الخاصة ب(p**3**)؟

2- ماهي نوعية مصادر الطاقة؟

3- هل يستخدم مخزون مصادر الطاقة أم المصادر المتدفقة منها؟

ثانيا: السؤال رقم(2) معدلات التغير.

1- هل يتوازن معدل خلق مورد للطاقة مع معدل التدمير الخاص ب(p**3**)؟

ثالثا: السؤال رقم (3) الميل إلى القابلية للتدوير.

1 - هل تقبل البنية الأساسية لنظام (p**3**) مدخلات مواد تمّ تدويرها ،و هل يخرج منها مخرجات قابلة للتدوير؟

رابعا: السؤال رقم(4) زمن إستجابة النظم.

1- ماهي الفترة الزمنية اللازمة لحدوث الآثار؟

خامسا:السؤال رقم(5) النطاق الجغرافي للتأثير.

1-على أيّ مستوى جغرافي يظهر تأثير ال (p**3**)؟

سادسا: السؤال رقم(6) إستخدام الموارد المتجددة.

1- ماهي الموارد المتجددة و غير المتجددة التي ستستخدم؟

2- هل يمكن أن يوفر مورد متجدد أو التكنولوجيا الأكثر كفاءة في إستخدام الموارد الخدمة نفسها؟

سابعا: السؤال رقم(7) المساواة.

1-هل يدعم (p**3**) الحياة و الرفاهية البشرية؟

2-هل يحقق منفعة إضافية للمجتمـــــــــــع؟

ثامنا: السؤال رقم (8) إتخاذ القرار .

1-هل يخلق (p**3**) حوافز أو عقبات أمام تشجيع صانعي القرار الفردي لإدراج التأثيرات البيئية ضمن قراراتهم الخاصة بالطاقة ؟

تاسعا: السؤال رقم(9) النتائج .

1- ما هو المستوى الذي قد يشهد أكبر قــدر من المكـــــــــاسب؟

2- ما هو المستوى الذي قد يعاني من أكبر قدر من الآثار السلبية ؟

عاشرا:السؤال رقم (10) التنـــوع.

1-هل يسهم ال(p3) في التنوع سواء التنوع الثقافي أو البيولوجي؟

حادي عشر: السؤال رقم (11) الآثار الإجتماعية .

1-هل يدعم ال(p3) الثقافة البشرية ،بما في ذلك الثقافة الدينية و العرقية و غيرها من القيم الأخرى؟

ثاني عشر: السؤال رقم (12) الآثار الإقتصادية .

1-إذا كان من المتوقع ظهور أضرار بيئية للـ (p3) ،فما هي الآثار الإقتصادية؟

ثالث عشر: السؤال رقم(13).

1-هل ال (p3) متوافق أساسا مع البيولوجيا البشرية و الطبيعية ،أو هل سيكون له بأيّ شكل من الأشكال آثار غير صحية على حياة الإنسان و الحيوان و النّبات و الوظائف التي يؤدونها؟

رابع عشر: السؤال رقم (14) التعليم المؤسسي.

1-هل يتيح ال(p3) الإستفادة و التعلم مما تمّ إنجازه ،و نقل هذه المعرفة التعليمية إلى آخرين؟

خامس عشر: السؤال رقم(15) المعلومـــات .

1- ما هي نوعية المعلومات التي يتم نقلها من أجل عملية صنع القرار و تغيير الإتجاهات إتجاه إستخدام الموارد و الكفاءة و التنمية المستدامة؟

نخلص ممّا سبق أنّه من أجل تقويم مدى إستمرارية نشاطات الماضي أو تنفيذها بشكل متواصل يستلزم إستحداث مؤشرات أو مقاييس لقياس الآثار التي قد تكون مرتبطة بالإجراءات المستديمة لحماية البيئة ،ونظرا لأنّ النظم البشرية و الطبيعية هي نظما تكيفية،معقدة و متحركة نجد أنّه من الصعب التنبؤ بما قد يحدث .

و من ثمّ تمّ اقتراح استخدام مجموعة من الأسئلة* التي يمكن إعتبارها كأساس للتفكير في النواحي المستديمة الخاصة بأيّ برنامج أو سياسة أو مشروع.

و عموما فقد توصلنا في نهاية هذين المبحثين الى أنّ مفهوم التنمية المستدامة برز أول مابرز خلال مؤتمر ستوكهولم عام 1972 م، و أنّها تنمية تعمل على تلبية إحتياجات أجيال الحاضر دون الحد من قدرات أجيال المستقبل على تلبية حاجاتها،أيضا تتضمن الإدارة الواعية للمصادر المتاحة و القدرات البيئية مع الأخذ بسياسات التوقعات و الوقاية الأكثر فعالية إقتصاديا في تحقيق التنمية الملائمة للبيئة ،و لها خصائص معينة و أهداف تعمل على تحقيقها على خلاف التنمية التقليدية كما أنّ لها أبعادا مرتبطة و معبّرة عن هذا المفهوم،أيضا فهي قابلة للقياس،أمّا في المبحث الثالث فسنحاول أن نربط هذا المفهوم بظاهرة أخرى لاتقل أهمية و شيوعا من هذا المفهوم، بل ربما تتجاوزه أهمية في الآونة الأخيرة،هذه الظاهرة هي الإحتباس الحراري،هذا ماسنحاول أن نراه من خلال المبحث الموالي.

المبحث الثالث: التنمية المستدامة و تغير المناخ

إنّ التنمية المستدامة و تغير المناخ مفهوم وظاهرة ينالان الإهتمام الواسع جدا حاليا نظرا لعدة أسباب أسلفنا ذكر بعضها من خلال تعرضنا لمفهوم التنمية المستدامة،وسوف نتعرض لبعضها الآخرمن خلال تناولنا ظاهرة الإحتباس الحراري في المبحث الموالي،لنختم هذا المبحث بتبيان العلاقة بينهما.

المطلب الأول: تغير المناخ

إنّ البيئة الطبيعية في حالتها العادية – دون تدخل مخرب أو مدمر من جانب الإنسان– تكون متوازنة على أساس أنّ كل عنصر من عناصرها قد خلق بصفات محددة و بحجم معيّن بما يكفل للبيئة توازنها ،إنّ مفهوم التوازن يعني بقاء عناصر البيئة الطبيعية على حالها كما خلقها الله سبحانه و تعالى ،دون إحداث أي تغيير جوهري فيها،فإذا حدث أيّ نقص أو تغيير جوهري في أيّ عنصر من عناصر البيئة إضطرب هذا التوازن و منه تصبح البيئة غير

* و قد تمّ إقتراحها من طرف أعضاء فريق يعمل في إدارة كفاءة الطاقة و الموارد المتجددة التابعة لوزارة الطاقة الأمريكية.

قادرة على تلبية متطلبات الحياة للإنسان ،و لاشك أنّ في ذلك ضررا كبيرا يلحقه ابن آدم بنفسه[1].

و قد درج الإنسان في ظل الحضارة المعاصرة على التعامل مع البيئة و مع الحياة من منطلق نظرة فردية أنانية غير أخلاقية ،و لم يأبه بالعواقب الوخيمة التي يمكن أن تنعكس عليه سلبا ،وأن تتسبب في تدميره و القضاء عليه ،فلقد راح الإنسان يعبث في مقومات الحياة فلوّث الماء الذي يشربه و أفسد الهواء الذي يتنفسه ،وأهلك الحرث و النسل بالكيمياويات و السموم ،و تسبب في خبث التربة الزراعية فلم تعد تنبت إلا نكِدا ،و من بين ماأفسده الإنسان في ظل الحضارة المادية المعاصرة المناخ العالمي فقد أصبحت الأحوال الجوية كما نلاحظ جميعا– غير مستقرة في السنوات الأخيرة– فتارة تداهمنا الأمطار في غير مواعيدها و أحيانا تهب الرياح الساخنة في فصلي الخريف و الشتاء و ما إلى ذلك من ظواهر غير معتادة سنتعرض لها لاحقا.[2]

لقد أصبحت عبارات سخونة الأرض و التغير المناخي و ظاهرة الإحتباس الحراري مصطلحات مألوفة لدى الجميع ،و لاشك أن معظمنا قد سمع على الأرجح بهذه المصطلحات من قبل– حيث لايكاد يمر يوما تقريبا من دون أن نقرأ شيئا حول هذه المسائل في الصحف أو نسمع عنها في نشرات الأخبار و البرامج المتلفزة – فماذا تعني هذه المصطلحات[3] ؟

الفرع الأول : مفهوم الإحتباس الحراري

إنّ لفظ "الإحتباس الحراري" مصطلح إبتكره العالم الكيميائي السويدي **سفانتي إرينيوس** عام 1896 م الذي نشر نظرية تقول أنّ الوقود الأحفوري سيزيد من كميات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وأنّه سيؤدي إلى زيادة درجة حرارة الأرض ،و إستنتج أنّه في حالة تضاعف تركيز هذا الغاز في الغلاف الجوي فإننا سنشهد إرتفاعا بمعدل 5.4 درجة مئوية في درجة حرارة الأرض.[4]

---

(1) محمد عبد القادر الفقي،**البيئة و مشاكلها و قضاياها و حمايتها من التلوث "رؤية اسلامية"**،مكتبة ابن سينا للنشر و التوزيع،القاهرة،1993،ص 175.

(2) المرجع السابق ،ص.176.

(3) أسامة ابراهيم فقيها ،**ادارة الكربون و تقنياتها"الوعد بالحد من سخونة الأرض"**،مجلة القافلة،أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية،العدد3،مايو2006،ص.20.

(4) زكريا عبد القادر خفجي،**ارتفاع حرارة الأرض هل هو حقيقة أم خيال؟**،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبو ظبي للطباعة،المملكة العربية المتحدة،العدد2005،421،ص .16.

إذن الإحتباس الحراري يعني ببساطة أنّ الأرض تمر بدورة سخونة بمعنى أنّ معدل حرارة الأرض آخذ في الإرتفاع تدريجيا، كما تسمّى هذه الظاهرة بظاهرة البيت الزجاجي (Greenhouse Effect) لأنّها تقوم بنفس عمل البيوت الزجاجية في حبس الحرارة داخل الحيز ، والغازات المتسببة في رفع هذه الحرارة تسمى بغازات البيت الزجاجي أو غازات الصوبه أو الغازات المحتبسة.[1]

و بصورة أدق فمن المعروف أنّ الغلاف الجوي الذي يحيط بكوكبنا الأرضي يقوم بدور حيوي في المحافظة على درجات الحرارة على سطح الأرض وكما هو الحال مع البيوت الزجاجية– التي تستنبت فيها الزهور و الخضراوات و بعض النباتات التي تتأثر بالأحوال المناخية الموجودة في البيئة المحيطة – فإنّ الغلاف الجوي للأرض يمتص بعض الإشعاعات طويلة الموجات و المنبعثة من الأرض و يعيد ضخها من جديد إلى سطحها،ولو لم يكن هذا الغلاف موجودا لكانت درجات الحرارة على سطح الأرض أقل بكثير مما هي عليه الآن.[2]

كما أنّ الهواء الجوي مزيج معقد من العديد من الغازات بتراكيز ثابتة و محددة خلقها الله بهذه الكيفية ،فالنيتروجين يشكل 78.084 % من تركيب الهواء الجوي ،و الأكسجين حوالي 20.9476 % ،و الأرغون حوالي 0.934% ،و ثاني أكسيد الكربون حوالي 0.314 % .....إلخ.[3]

و لكن بتأثير آلاف الأطنان من الملوثات التي تنفثها الصناعات الحديثة فقد أدت إلى تغيير تركيب هذا الغلاف ،فالغازات المنبعثة عن النشاط الصناعي كثاني أكسيد الكربون و أكاسيد النيتروجين و الكبريت، حين تنطلق إلى الغلاف الجوي تقوم بامتصاص جزء كبير من الأشعة الحرارية المنبعثة من سطح الأرض ،و بدلا من أن تسمح لجزء كبير منها بالتسرب إلى الفضاء الخارجي ،فإنها تعيد بثها من جديد إلى سطح الأرض لتزداد سخونة و تستمر عملية إنطلاق الحرارة و إعادة بثها ،و هو أمر يؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة على مستوى العالم .[4]

---

[1] **الآثار الايكولوجية الناتجة عن استخدامات مصادر الطاقة:**8:00 12/04/2009 http://forum.brg8.com/t23729.html

[2] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص 178.

[3] زكريا عبد القادر خفجي،مرجع سابق،ص.16.

[4] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.178.

الفرع الثاني: التغيرات المناخية الناجمة عن ظاهرة الإحتباس الحراري(ظاهرة الدفيئة)

هناك إجماع علمي مفاده أنّ طقس العالم يتغير ،و أنّ كميات غاز ثاني أكسيد الكربون المتزايدة و الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري تسهم في تغير طقس العالم ،و تقوم برفع درجة حرارة سطح الأرض و جوّها ،حيث قدرت هذه النسبة في سنة 2002 ب 370 جزءا في المليون حجما (ppmv) و يعتقد الخبراء أنّ هذا التركيز هو الأعلى منذ أكثر من ثلاثة ملايين سنة ،و في أغلب التقدير أنّ إرتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون إلى قيمة أعلى من هذه القيمة سيضع عددا كبيرا من الدول في مواقف بيئية صعبة ناتجة عن إرتفاع درجة الحرارة بتأثير غازات الدفيئة ،و مايرافقها من ظواهر بيئية متطرفة[1] سنحاول الإشارة إليها في هذا الفرع .

فما الذي يمكن أن يحدث في مناخ العالم إذا استمرت ظاهرة الدفء الحراري في السنوات المقبلة؟ تتوقع التقديرات العلمية المحافظة – المبنية على دراسة أنماط إرتفاع الحرارة المحتملة خلال العقود الخمسة المقبلة– حدوث إرتفاع تدريجي في حرارة الأرض يصل إلى 05 درجات مئوية و سوف يتسبب هذا الإرتفاع في تغيير نظام نزول المطر فوق سطح الأرض بشكل لاندرك طبيعته بعد ،و من ثمّ سوف يؤثر ذلك بشكل كبير على معدلات الإنتاج الزراعي[2]،حيث تنزع درجات الحرارة بالفعل إلى أن تقترب من مستويات حدود قدرة المحصول على التحمل،فينمو المحصول بشكل أسرع و ينتج حبوبا أقل، كما تضعف درجات الحرارة الأعلى قدرة النبات على الحصول على الرطوبة و إستخدامها،أيضا يمكن أن تشهد بعض المناطق زيادة في محاصيلها الزراعية في حين أنّ مناطق أخرى ينخفض إنتاجها الزراعي بحدة بسبب التبدل في أنماط المناخ و معدلات المطر.

أمّا بالنسبة لتوزيع مصادر المياه في العالم ،فستتأثر هي الأخرى بشدة بسبب هذه الظاهرة،فمثلا نجد أنّ نهر كولورادو بالولايات المتحدة الأمريكية سوف يقل معدل المياه الجارية فيه ،كما أنّ درجة حرارة الجو العالية سوف تزيد أيضا من تبخر مياهه و تكون المحصلة النهائية لذلك إنخفاض كمية المياه التي تتدفق في هذا النهر بنحو 50 % أو أكثر.

---

(1) صباح صديق الدملوجي،**النفط و الغاز صناعة خطرة !ما هي الحقيقة؟**،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبو ظبي للطباعة، الامارات العربية المتحدة،العدد377،ص ،فبراير 2002، ص.20.

(2) محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.179.

و من بين الأنهار التي ستعاني من نقص كميات المياه نذكر : نهر هوانغ هو في الصين،و نهر أموداريا و سيرداريا اللذان يوجدان في منطقة تعد من أحسن المناطق في روسيا و مجموعتها، و أيضا نهر دجلة و الفرات الموجودان في تركيا و سوريا و العراق،و نهر الزامبيزي في زمبابوي و زامبيا ،و نهر ساو فرانسيسكو بالبرازيل ،و على النقيض من ذلك فسوف يزداد تدفق نهر النيجر و السنغال و فولتا و النيل الأزرق ،و ستكون هذه الزيادة كبيرة نظرا لأنّ الأمطار التي ستهبط على أحواض هذه الأنهار ستكون بمعدلات كبيرة تزيد بحوالي 10-20 % على المعدلات الحالية.[1]

و يمكن أن يؤدي الإنخفاض المتوقع في مياه الأنهار إلى حدوث موجات جفاف و قحط في البلدان التي تعتمد على هذه الأنهار في نشاطها الزراعي ،ومن ناحية أخرى فإنّ الزيادات الكبيرة في كميات المياه التي ستنساب إلى بعض الأنهار فسوف تتسبب في حدوث فيضانات مدمرة بصورة متكررة في مساحات واسعة خاصة في تايلاند و بنغلاديش و لاوس و كمبوديا و فيتنام ،و علاوة على ذلك سيكون الشتاء في المناطق الشمالية من الكرة الأرضية أقصر و أكثر مطرا ،و الصيف أطول و أكثر جفافا ،و ستصبح المناطق شبه الإستوائية أكثر جفافا ممّا هي عليه الآن ،أمّا المناطق الإستوائية فستكون أكثر رطوبة ،و بتعبير آخر فإنّ المناطق الجافة ستكون أكثر جفافا،مما سيقضي على مساحات واسعة من الأراضي الصالحة للزراعة،و ستصبح المناطق الرطبة أكثر مطرا مع إزدياد عدد العواصف الإستوائية و تعاظم حدتها ،و لما كانت معظم الدول النامية تقع في المناطق الإستوائية و شبه الإستوائية فإنّ تضررها بهذه التغيرات المناخية سيكون أبلغ من تضرر الدول الصناعية في شمال المعمورة،و ستكون هناك حاجة إلى إستثمارات ضخمة لإعادة توطين السكان،و بناء حواجز على الشواطئ للحماية من الفيضانات ،و تغيير نوعية المحاصيل الزراعية و تعديل النظم الإقتصادية لتتناسب مع الوضع الطبيعي الجديد.[2]

---

[1] المرجع نفسه،ص.179.

[2] محمد عبد القادر الفقي،المرجع السابق،ص.179.

كما قد يؤدي إرتفاع درجة حرارة الأرض إلى إلحاق أضرار صحية متعددة بالإنسان قد تكون ذات تأثيرات سلبية مباشرة مثل تأثر صحة الأطفال و كبار السن بموجات الحرارة العالية أو تأثيرات غير مباشرة مثل تردي نوعية الهواء و ما تلحقه من أضرار صحية و إمتداد الأمراض الإستوائية و المعدية مثل الملا ريا و الحمى الصفراء و إلتهابات الدماغ الفيروسية إلى أماكن و مناطق جديدة.[1]

كما سجل مركز أبحاث أوبئة الكوارث(CRED) 16193 حالة وفاة حول العالم نتيجة كوارث ذات علاقة بالطقس لعام 2006 بارتفاع 24% من 12081 حالة وفاة عام 2005م،وكانت الفيضانات المسؤول الأكبر عن هذه الوفيات ،و قد كان الإعصار الإستوائي **سوماي** أقوى عاصفة سجلت في الصين منذ 50 عاما ،فدمر 50 ألف منزل و شرد أكثر من مليون نسمة،ينجو ملايين الناس من الكوارث التي تضرب مناطقهم لكنّهم يستمرون في المعاناة طويلا بعد إنحسار مياه الفيضانات و إنقشاع غيوم العواصف ،ومابين عامي 2002 و 2006 م تأثر نحو 827 مليون شخص في أنحاء العالم بكوارث الطقس و في عام 2006 م بلغ عدد المتضررين 99 مليون شخص من بينهم 29.400 مليون جريح و 5.4 مليون متشرد.[2]

أمّا بالنسبة للأضرار الإقتصادية فإنّه يحيط نطاق واسع من أوجه عدم اليقين بتقدير الأضرار الإقتصادية الناجمة عن تغير المناخ، إلا أنّ الضرر يمكن أن يكون كبيرا عند درجة أعلى من الإحترار ،و في دراسة قام بها **نيكولاس ستيرن** بالمملكة المتحدة يقدر أنّ الخسارة في نصيب الفرد من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2200 م وفقا للسيناريو الأساسي الخاص به يتراوح بين 3 - 35 % (مع فترة ثقة تبلغ 90%) مع تقدير أساسي يبلغ 15 % .

و ينبع عدم اليقين بشأن الخسائر الناجمة عن تغير المناخ من عدة مصادر :أولا أنّ المعرفة العلمية عن العمليات الفيزيائية و البيئية التي يجري على أساسها التغير مازالت قيد التشكيل فعلى سبيل المثال ليس من الواضح مدى السرعة التي يتم بموجبها تراكم غازات الدفيئة في الجو،و مدى حساسية المناخ و النظم الإحيائية للزيادات في درجة تركز تلك

---

[1] زكريا عبد القادر خفجي،مرجع سابق،ص.17.

[2] زوي شافي،**كوارث الطقس**،مجلة البيئة و التنمية،مكتبة البيئة والتنمية،لبنان،العدد116،نوفمبر2007،ص.60.

الغازات ،و أين هي نقاط التحول التي تقع بعدها الأحداث المناخية الكارثية مثلا إنصهار الغطاء الجليدي و الأراضي دائمة التجمد في غرب القارة القطبية الجنوبية ،أو التغير في أنماط الرياح الموسمية ...إلخ ،ثانيا من الصعب تقدير المدى الذي سيستطيع الناس التكيف به مع الظروف المناخية الجديدة،خاصة و أنّ هناك فارق زمني كبير جدا بين إنبعاث غازات الإحتباس الحراري و حدوث الظاهرة(الإحتباس الحراري) هذا التفاوت الزمني يؤدي بنا إلى إستنتاج نتيجتين رئيسيتين أولاهما:حتى لو أننا وقفنا إنبعاث غازات الدفيئة "GES" إلاّ أنّ الظاهرة يمكن أن تحدث (لأنّه قد تمّ بعث هذه الغازات بما فيه الكفاية) ،و الثانية:لو تمّ إستمرار إطلاق هذه الغازات فإنّ الظاهرة يصبح من الصعب التحكم فيها نهائيا،و منه ضرورة خفض نسبة بث هذه الغازات بمستويات محسوسة لمدة 10 أو 20 سنة القادمة،[1] و ثالثا من الصعب تحديد قيمة حالية للدمار الذي ستتكبده الأجيال القادمة.

الفرع الثالث:سبب التغيرات غير المرغوبة و غير المتوقعة في المناخ

إنّ المعضلة الرئيسية ليست في تغير المناخ بل في أسبابه حيث أنّ التلوث الذي إنتاب البيئة في هذا القرن هوالذي تسبب في حدوث هذه التغيرات المناخية ،و لما كان الإنسان هو المتسبب الوحيد في إحداث هذا التلوث فإنّه وحده المسؤول الأول عن التغيرات المناخية وعن النتائج القاتلة المترتبة عليها.[2]

ومن أشهر الملوثات التي أطلقها الإنسان المعاصر في الهواء و التي أدت إلى تغيير المناخ هي غاز ثاني أكسيد الكربون ،أكاسيد النيتروجين،الميثان ،أكاسيد الكبريت ،و يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون من أشهر الغازات المتسببة في إرتفاع حرارة الكون ،حيث يأتي في قلب إهتمامات النقاشات الدولية في هذا الشأن ،و يعتبر المتهم الأكبر المسؤول عن ظاهرة التغير المناخي ،و الجدير بالذكر أنّ هذا الغاز ليس من ملوثات البيئة فهو غاز موجود في الطبيعة ينتج عن عمليات طبيعية متعددة ، وهو غاز ضروري للحياة – مثلا لايمكن للنبات إجراء عملية التمثيل الضوئي بدونه – إلاّ أنّ بعض العلماء يرون بأنّ الموازنة الحساسة للدورة الطبيعية لغاز ثاني أكسيد الكربون قد تمّ الإخلال بها عن طريق النشاطات الصناعية

---

[1] Peter POSCHEN, **Emploi Verts, faire face a'une verité qui derange'**,revue de travail, le magazine de l'oit, genève,N60,out 2007, p.5.

[2] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.176.

البشرية،حيث ينبعث سنويا ما يقارب 25 بليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون[1] في الجو بسبب التوسع الكبير في حرق أنواع الوقود الأحفوري من بترول و غاز طبيعي و فحم سواء للأغراض الصناعية أو التعدينية أو لتوليد الكهرباء أو غيرها ،أيضا بسبب إزالة مساحات شاسعة من الغابات بهدف إستغلال هذه المساحات في الزراعات التقليدية كالحبوب و الخضراوات و الفواكه ،كما تزداد نسبة غازات أكاسيد النيتروجين و أكاسيد الكبريت نتيجة إحتراق الوقود الأحفوري أيضا ،و نتيجة الملوثات التي تنجم عن الصناعات التعدينية و الكيميائية و البتروكيمياوية.

فحسب تقرير *المؤشرات الحيوية* 2007- 2008 م الصادر حديثا عن معهد "وورلد وتش" للأبحاث في واشنطن فانّه يوضح الحاجة الملحة إلى ضبط استهلاك الطاقة و المواد الأخرى التي تساهم في أزمة المناخ ، بدءا بالملوث الأكبر أي الولايات المتحدة الأمريكية المسؤولة عن أكثر من 21% من الإنبعاثات الكربونية العالمية الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري(بحسب إحصاءات عام 2005 م)، و بحسب إحصاءات 2006 إستهلك العالم 3.9 بلايين طن من النفط ، وكان حرق الوقود الأحفوري ينتج 7.6 بلايين طن من الإنبعاثات الكربونية عام 2005 م، فيما بلغت تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي 380 جزءً في المليون ،فإستهلاك الطاقة و غيرها من الموارد الحيوية يكسر الأرقام القياسية بإستمرار و يخل بالمناخ و يقوض الحياة على الأرض [2]،و الأسوء من ذلك أنّ غاز ثاني أكسيد الكربون ينبعث بسرعة تفوق نسبة إستهلاكنا للطاقة حيث قدر أنّ نسبة هذه الإنبعاثات سترتفع بنسبة 2.1 % على المستوى العالمي بين الفترة 1997-2020 م و هو أكبر من معدل إستهلاك الطاقة ب2 % على نفس الفترة.[3]

كما بيّنت الدراسات و القياسات التي قامت بها مراكز الأبحاث العلمية أنّ تركيز هذه الغازات يزداد بمعدل كبير في الهواء في المناطق التي تقع شمال خط عرض 40 درجة في نصف الكرة الشمالي أي في البلدان الصناعية التي يتم فيها حرق المنتجات البترولية و الفحم

---

(1) أسامة ابراهيم فقيها،مرجع سابق،ص.21.

(2) تقرير "وورلد واتش":**هل فوت العالم فرصة النجاة؟**،مجلة البيئة و التنمية،الرياض،العدد116،نوفمبر،2007،ص.59.

(3) Oliver APPERT, **les évolutions mondiales du secteur énergétique à l'horizon 2020** ,hebdomadaires du problèmes économiques,France ,N2724,out 2001,p.18.

بكميات كبيرة ،و أنّ القيم الصغرى لتركيز هذه الغازات تقع في نصف الكرة الجنوبي حيث تستهلك المجتمعات القاطنة فيه كميات أقل من الوقود الأحفوري.[1]

و مع ذلك يتفق جميع علماء المناخ تقريبا على وجود إرتفاع في درجة حرارة الأرض حاليا،غير أنّ الخلاف قائم حول حدته و خطورته ،وهكذا و على الرغم من عدم إمكانية البرهنة الكاملة على هذه الفرضية ،فإنّ من الحكمة و التعقل بالنسبة إلينا جميعا أن تتخذ خطوات تقلل من إنبعاثات الغازات المسببة لظاهرة الإحتباس الحراري .

إذن لما للظاهرة من أهمية سنحاول أن نبرز علاقتها بالتنمية المستدامة من خلال المطلب الموالي.

المطلب الثاني : العلاقة بين تغير المناخ و التنمية المستدامة

تبرز النذر الكئيبة – السابقة الذكر– لتغير المناخ الحاجة إلى تفهم أفضل للظاهرة و معالجة عواقبها ،و يقول آخر تقرير للفريق الحكومي الدولي– المعني بتغير المناخ– التابع للأمم المتحدة أنّ الإحترار العالمي حقيقة و أنّه من المؤكد تقريبا أنّه حدث بسبب أنّ أنشطة البشر حديثة العهد زادت من إنبعاثات غازات الدفيئة ،كما يبيّن أنّ هذا التغير في المناخ سيستمر و يشتد في المستقبل المنظور مع إحتمال حدوث عواقب كارثية بالنسبة للكوكب و سكانه ،و يترتب على كل التأثيرات السيئة لتغير الطقس أن تصبح آفاق إنجاز الأهداف الإنمائية الثمانية للألفية بحلول عام 2015 م – و التي تشمل الحد من الفقر ،الإرتقاء بالصحة و التعليم ،إنقاذ البيئة – أبعد منالا بكثير.

إذن فكيف يمكن فصم عرى هذه الحلقة المدمرة ؟ يكمن أفضل حل في رسم إستراتيجيات تعالج تغير المناخ و تحقيق التنمية المستدامة في الوقت نفسه ،و يرجع ذلك إلى أنّ القضيتين مترابطتان بدرجة كبيرة ،فتغير المناخ يؤثر على الآفاق المرتقبة للتنمية،ومسارات التنمية تحدد مستقبل المناخ ،و على الصعيد العالمي يتعين على البلدان أن تعمل بطريقة متضافرة لإعادة صياغة الأنشطة البشرية .[2]

إذن فكيف يستطيع البشر أن يتصدوا لهذه المشكلة؟

---

[1] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق ،ص.21.

[2] موهان موناسينغ،**درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة**،مجلة التمويل و التنمية،صندوق النقد الدولي،واشنطن،العدد1 ،مارس 2008،ص.37.

تتمثل الطريقتان المحددتان اللتان يستطيع البشر أن يستجيبوا بهما لتغير المناخ في ***التكّيف و التخفيف***،ويحاول التكيّف أن يقلل من إمكانية تعرض البشر و النظم الطبيعية للتضرر من تغير المناخ ،في حين يهدف التخفيف إلى تقليل إنبعاثات غازات الدفيئة ،أو حتى القضاء عليها.

الفرع الأول:إستجابات التكيّف

يتعين تكثيف الجهود المبذولة للتكيف بالنظر إلى أنّه من المحتمل أن يتجاوز تغير المناخ الطويل و غير المكبوح ما للنظم الطبيعية و البشرية من قدرة على التكيف،و تميل الكائنات العضوية الطبيعية و النظم الإيكولوجية إلى التكيف بشكل مستقل ذاتيا (مثلا هجرة الحيوانات)،و لكن الكثير منها قد لا تبقى حية إذا ما كان معدل إرتفاع درجات الحرارة سريعا جدا ،و البشر قادرون على التكيف المخطط مسبقا (أو التكيف الإستباقي) ،و هناك طرائق تكيف مجربة بما في ذلك بناء الحواجز ضد إرتفاع مستوى سطح البحر،و إستحداث محاصيل مقاومة للحرارة أو الجفاف ،و لكن يتعين نشر العلم بها على نطاق أوسع و تنفيذها بواسطة الحكومات و دوائر الأعمال و المجتمع المدني ،فمثلا المناطق الساحلية المهددة بالفيضانات والعواصف مع إرتفاع درجات الحرارة فإنّ زهاء 55-90 مليون نسمة سيتضررون سنويا من جراء إحترار يبلغ درجتين مئويتين ،بيد أنّه يمكن تخفيض هذا العدد بشكل جذري (إلى 2-10 ملايين نسمة) بواسطة زيادة الإنفاق السنوي على حماية السواحل.[1]

أمّا التحليلات الكمية لتكاليف التكيّف فهي شحيحة ، إلاّ أنّ الدراسات التي تركز على التكاليف الخاصة بالقطاع العام تبين أنّ التكيّف قد يلغي بأعباء ثقيلة على الموازنات الحكومية خاصة في البلدان النامية حيث تبين التقديرات أن التكلفة على التكيف ستبلغ عشرات المليارات من الدولارات سنويا وهو ما يناهز تقديرات التكلفة للبلدان المتقدمة ،هذا فضلا عن أنّ التقديرات يرجح أن تكون منخفضة لأنّها لا تأخذ في الحسبان بعض التكاليف المحتملة مثل تلك الناشئة عن إزدياد التذبذب في أنماط الطقس.[2]

---

[1] المرجع السابق،ص.38.

[2] نتاليا تاميريزا،**تغير المناخ و الإقتصاد** ،المرجع السابق،ص.19.

الفرع الثاني:إستجابات التخفيف

إنّ التكيّف وحده لايكفي إذ أنّه لكي يتم تخفيف الآثار الناشئة عن الإحترار العالمي يجب تخفيض إنبعاثات غازات الدفيئة ،و إذا ماتمّ وضع سعرلإنبعاثات غازات الدفيئة يتناسب مع الدمار الذي تسببه سيتوافر حافز لدى كل من المستهلكين و منشآت الأعمال للتّحول من إنتاج و إستهلاك السلع التي تؤدي إلى إنتاج كميات ضخمة من الإنبعاثات إلى خلق سلع و تكنولوجيات نظيفة ،و هذا السعر الخاص بإنبعاث غازات الدفيئة غالبا ما يطلق عليه سعر الكربون ،و يعكس حقيقة أنّه من بين كل غازات الدفيئة يعتبر غاز ثاني أكسيد الكربون المساهم الرئيسي في المشاكل المناخية ،أمّا سياسات التخفيف فهي :ضرائب الكربون و فرض حد أعلى و التبادل،لكن قبل أن نشرح هاتين السياستين لابد من إثارة قضية أخرى و هي تسعير الإنبعاثات أو تنفيذ أسعار الكربون .[1]

أولا:تسعير الإنبعاثات [2]

كيفية تسعير الإنبعاثات قضية معقدة فمن حيث المبدأ أنّ أفضل سياسة لتقليل إنبعاثات غازات الدفيئة هي سياسة بسيطة حيث يتعين تحميل كل من يصدرإنبعاثات ثمنا لكل وحدة من الإنبعاثات مساويا للضرر الذي يتسبب فيه (بالقيمة الصافية الحالية للضرر) ،أي أنّه لضمان تقليل تكلفة خفض الإنبعاثات لأدنى حد، يجب أن لا يكون ثمنا واحدا لكل الإنبعاثات أينما صدرت و بأي كيفية ،فإستخدام الوقود الأحفوري على سبيل المثال يجب تحميله سعرا – ثمن الكربون يعكس محتوى الكربون في كل نوع و بالتالي ثاني أكسيد الكربون الذي ينعكس منه عند حرقه – و على الرغم من أنّ هذا المبدأ بسيط إلاّ أنّ تطبيقه معقد ،فليس المهم فقط هو مجرد ثمن الكربون اليوم إذ أنّ إتخاذ قرارات الإستثمار اليوم في أعمال البحث و التطوير المحفوف بالمخاطر ،أو في إنشاء محطات للكهرباء ستستمر على مدى عقود ،يتطلب بعض المعرفة بأسعار الوقود الأحفوري مستقبلا بما في ذلك أثمان الكربون .

و المرجح أن يزيد ثمن الكربون عبر الزمن بالقيمة الحقيقية على الأقل في المستقبل المنظور،فمع إقتراب ظهور الضرر الأكثر حدة يرتفع سعر الكربون بالقيمة الحالية ،و مع

---

[1] المرجع السابق،ص.20.

[2] بنجامين جونز و اخرون،**دفع ثمن التغير في المناخ**،المرجع السابق،ص ص.29-30.

ذلك فقد لايكون من الحكمة زيادة أسعار الكربون بأسرع مما يجب لأنّ هذا قد يخلق حافزا لمُلاك الوقود الأحفوري لإستخراجه بسرعة أكبر الآن بينما الثمن منخفض ممّا يزيد المشاكل سوءا في المستقبل ،و على الرغم من أنّ المعدل المناسب للزيادة يظل مسألة مفتوحة فإنّ أحد التحديات الكبرى لصناع السياسة ،و الذي مازالوا بعيدين عن حله هو إيجاد طرق لجعل توقعات الإرتفاع المعقول في أسعار الكربون ذات مصداقية.

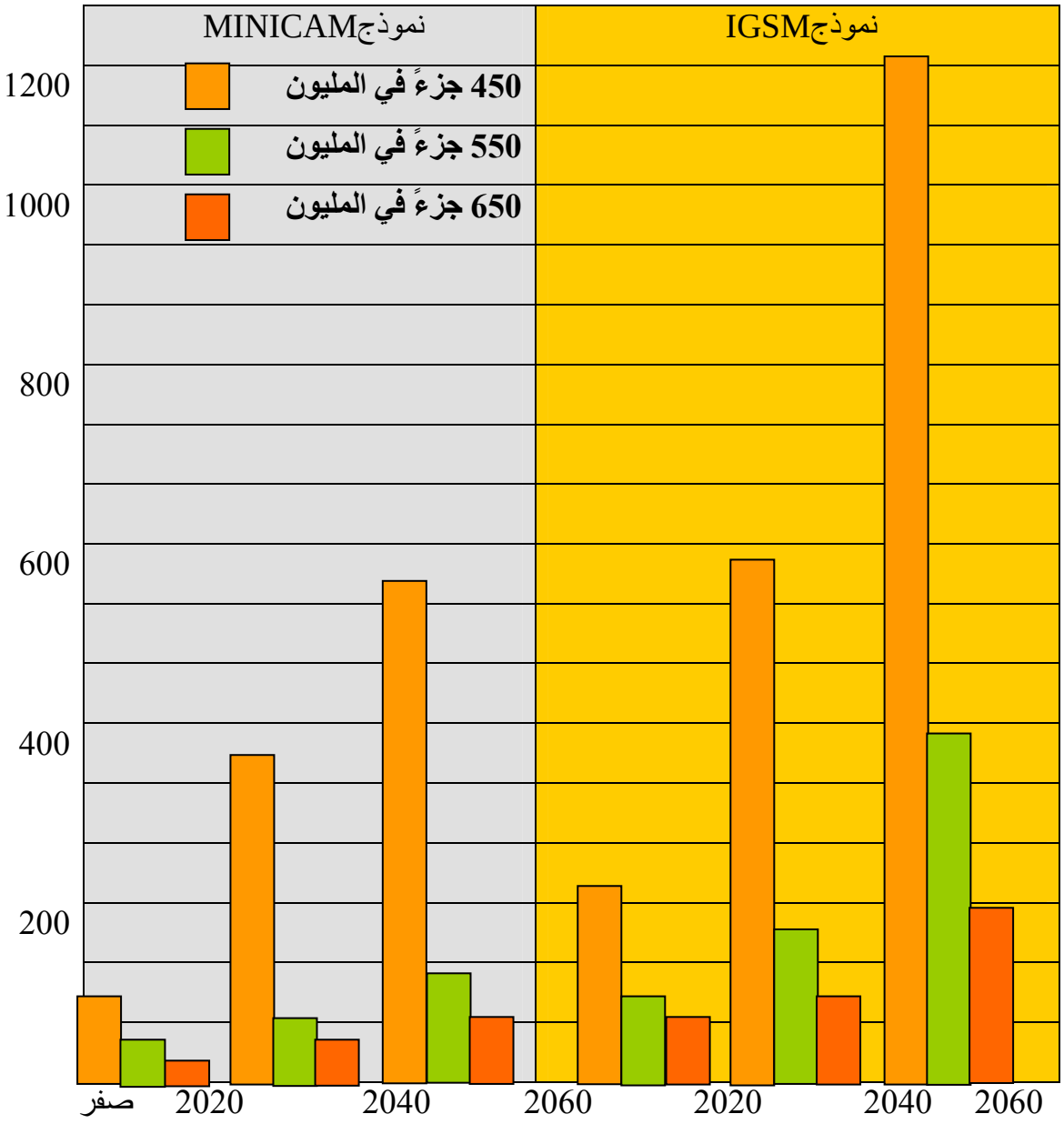
و يصور الشكل -02- بعض أوجه الغموض و عدم اليقين المتعلقة بالطريق الصحيح لتسعير الإنبعاثات،و هو مبني على عمليات محاكاة بموجب برنامج علم تغير المناخ الأمريكي ،و هو يستخدم نموذجين متكاملين للتقييم هما :نموذج IGSM الذي إستخدمه معهد تكنولوجيا معهد ماسا شوستس ، و نموذج MINICAM الذي طورته الفرق في معامل باسيفيك نورث وست الوطنية و جامعة ميريلاند.

و يتباين تقييم الأسعار المستقبلية للإنبعاثات على نطاق واسع بالنّسبة لسنة ما و حسب الإطار الزمني على حد سواء عبر نماذج وأهداف طويلة المدى لتركيز غازات الدفيئة ففي عام 2040 م على سبيل المثال سيتراوح السعر مابين 13 دولار لطن الكربون بالنسبة لنموذج MINICAM لهدف طويل المدى هو 650 جزءا في المليون لكربون الغلاف الجوي و 562 دولار لطن الكربون بالنسبة لنموذجIGSM في ظل هدف 450 جزء في المليون ،و تبين الفروق بين النماذج أوجه عدم اليقين بشأن عوامل مثل تكلفة التخفيف و خط الأساس في إستخدام الطاقة كما أنّ الهدف الصحيح للإنبعاثات ليس مؤكدا ،كما أنّ بعض أنماط عدم اليقين لاتتم نمذجتها،فالإفتراضات الخاصة بالخصم على سبيل المثال هي واحدة في كل هذه الحسابات (4% في السنة)،و تتراوح أغلب التقييمات للسعر" الصحيح" الحالي(سنة2008 م) للإنبعاثات بين 15 و 60 دولارا لطن الكربون.

الشكل رقم :(02)

أسعار مختلفة(أسعار ضرائب الكربون العالمية ،بالدولار لكل طن كربون)

يقتضي نموذجIGSM الذي يفترض خط أساس أعلى للنمو في الانبعاثات من نموذج MINICAM أسعار ضرائب أعلى لتحقيق مستويات الإنبعاثات المستهدفة



المصدر:بنجامين جونز وآخرون ،المرجع السابق،ص30.

ثانيا: ضرائب الكربون و فرض حد أعلى للتبادل

إنّ ضـرائب الكربـون و فـرض حـد أعلـى للتبـادل همـا المنهجـان النموذجيـان الأصـليان للتخفيف من إنبعاث ثاني أكسيد الكربون ،أمّا فرض حد أعلى للتبادل فيقصد به إصدار حقوق للإنبعاث –إمّا تباع و إمّا تمنح– حتى كمية ما ثابتة ،ثم يشتريها الذين يجدون تخفيف الإنبعاث أمرا صعبا نسبيا من الذين يجدونـه سـهلا نسبيا ،و كل الخطـط المقترحـة للتطبيق مهجنـة فقد تتضمن على سبيل المثـال " ضـريبة الكربون مـع مـزيج مختلط بصمام أمـان " حيث تتطلب هذه السياسة من البلدان أن توافق على سعر عـام مشترك للكربـون أي ضـريبة عالميـة موحدة علـى الكربـون إضـافة إلـى تحديـد سـعر التصـاريح الإضـافية وفقـا لـسعر ضـريبة الكربـون ،و يفتـرض أن تطبـق جميـع البلـدان سـعرا موحـدا فـي عـام 2013 م،و وأن تقـدم إلتزامـا يحظـى بالمصداقية بالمحافظة علـى السعر فـي الأجـل الطويـل ،و تعديلـه إذا لـزم الأمـر لتحقيـق مسار الإنبعاثات العالمية.[1]

كما أنّ إنعدام إجراءات صارمة لكبح جماح إستهلاك الطاقـة بإمكانـه أن يساهم فـي تفـاقم خطر الإحتباس الحراري ،وفي تقرير الوكالة الدولية للطاقة حول آفاق الطاقة فـي العالم،بـأنّ الإحتباس الحراري يمكن أن تساعده بعض الظروف القليلة على الإنخفاض الى أقل من ثـلاث درجات ،كمـا صـرح محلـل الوكالـة الدوليـة للطاقـة السيد*تريفور مورغـان* ،أنّ هنـاك إجماعـا يتزايد يوما بعد يوم في العالم لقبول إتخاذ إجراءات عاجلـة و صـارمة لتخفيض إنبعاثـات غـاز ثاني أكسيد الكربون علـى المدى الطويل قصد إبقـاء الإحتبـاس الحـراري فـي حـدوده المقبولـة ،كما يضيف التقرير أنّه ستبقى الصين أول بلد مسبب لإنبعاثات غاز ثـاني أكسيد الكربـون فـي سنة 2030 م متقدمة على الولايات المتحدة الأمريكية ،متبوعة بالهند التي ستعتبر ثالث ملـوث لكوكب الأرض إبتداء من سنة 2015م ،بعدهم تأتي روسيا فاليابان،كمـا أشـار التقريـر الـى أنّ إستهلاك الفحم كوقود أساسي في الهند و الـصين سيكون أكبـر مـصدر لإرتفـاع إنبعاثـات غـاز ثاني أكسيد الكربون مركزا على أنّه يجب على هاتين الدولتين بذل المزيد من الجهود للحد من هذه الإنبعاثات.[2]

---

[1]) نتاليا تاميريزا، **تغير المناخ و الاقتصاد** ،المرجع السابق،ص.20.

[2] **المناخ**، مجلة الطاقة و المناجم، وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر ،العدد8،جانفي 2008،ص.144.

إذن حتى يجتذب الإحترار العالمي إنتباه صناع السياسات المشغولين على الدوام بمشاكل الحاضر لابد من إقناعهم بإدراج سياسات تغير المناخ في إستراتيجيات التنمية المستدامة الوطنية في كل بلد ،و من الأنباء الطيبة أنّه قد تمّ إستحداث الكثير من الطرق العملية للقيام بذلك وقد جرى إستخدامها على مدار الخمسة عشر سنة الماضية ،و يقدم أحد أطر العمل الواعدة المعروف بإسم "إقتصاديات الإستدامة"بعض الخطوات العملية الأولية للمساعدة في إحداث التحول من السيناريو الخطر لإستمرار الحال على ماهو عليه إلى مستقبل أكثر أمانا و أكثر استدامة ،و ينبني على ثلاثة مبادئ أساسية هي:[1]

1- يجب أن يكون الهدف الرئيسي هو جعل التنمية أكثر إستدامة ،و ذلك بمعالجة الأولويات العاجلة بدون تأخير مثلا صون الطاقة ،حيث يعتبر نهج الخطوة بخطوة هنا طابع عملي أكبر ،و تعرف عملية التنمية المستدامة هنا بأنّها عملية مستمرة (و ليست غاية نهائية).

2- إيلاء العناصر أو الذرى الثلاثة للتنمية المستدامة معاملة متوازنة، و يعني ذلك موازنة الأبعاد الإجتماعية (الشمول و التمكين و الحوكمة) و الإقتصادية (النمو،الكفاءة،الإستقرار)و البيئية(التنوع الإحيائي و الموارد الطبيعية و التلوث).

3- ينبغي للمداولات أن تتجاوز الحدود التقليدية (و تشمل المعارف الأكاديمية و أصحاب المصلحة) و التحليل متعدد التخصصات ضروري ،كما أنّ مشاكل من قبيل تغير المناخ تغطي الكوكب و تمد آثارها ، و تهم كل إنسان.

كما يمكننا إضافة المبدأ التالي و هو:

- تنويع المزيج الطاقوي ،و ذلك بتطوير الطاقات البديلة للوقود الحفري ،فتشجيع تطبيق هذه الأخيرة يعني التخفيف من حدة هذه الظاهرة (الإحتباس الحراري)،و من بين أكبر الدول الصناعية التي بادرت إلى تطبيق هذا المبدأ هي الولايات المتحدة الأمريكية(وقودالكتلة الإحيائية،الطاقة الشمسية)،اليابان (الطاقة الشمسية و الحرارية)،ألمانيا (الطاقة الريا حية و الشمسية).[2]

---

[1] موهان موناسينغ،المرجع السابق،ص.35.

[2] Jean –marie CHEVALIER ,**les grandes batailles de l'énergie**,Edition galinard,France,2004,p.389.

وإذا كان الجميع يتفق بأنّ المتسبب الرئيسي في هذه الظاهرة هو النشاط الإنساني و الذي يزيد من حدتها بزيادة تركيز غازات الدفيئة في الجو،و أنّ ذلك ينتج عنه حدوث إختلالات في الأنظمة الطبيعية و الإنسانية في مجموعها ،فإنّ الكل يعلم أيضا مسؤولية الدول المصنعة خصوصا في معالجة هذا المشكل ذو التدمير الواسع.[1]

و في الأخير يمكن للمرء أن ينهي كلامه بإشارة متفائلة ، فمع أنّ تغير المناخ و التنمية المستدامة مشكلتان معقدتان و مترابطتان تخلقان تحديا للبشرية فإنّه يمكن حلهما معا بواسطة إدراج تدابير الإستجابة الخاصة بالتكيّف و التخفيف تحت العنوان الرئيسي العريض لاستراتيجيات التنمية المستدامة.

(1) Abdelkader KACHER, **a propose de la cessibilité du 'droit à polluer'à la lumiere du protocole de Kyoto de 1997:développement partagé et durable**, revue d'idara, l'école nationale d'adminstration,alger,N31,2006,p.139.

خلاصة الفصل الأول

إنّ البيئة الإنسانية عموما هي حصيلة مجموعة النظم الطبيعية ،و النظم من صنع الإنسان،و إذا ما أردنا تشكيل مستقبلنا بوعي فإنّه علينا أن نتعلم كيف ندير بيئتنا ،كما أنّ معظم مشكلات المجتمعات الإنسانية في أنحاء العالم المختلفة ناجمة كليا أو جزئيا عن إستنزاف الموارد الطبيعية و تدهور نوعيتها ،و بالتالي فإنّ تحسين أساليب إستخدام هذه الموارد سوف يؤدي في معظم الحالات إلى إيجاد حلول لهذه المشكلات ،شريطة إيجاد فهم جديد لدى الأفراد حول طبيعة العلاقة بين النمو و التنمية الإقتصادية من جهة ،و المحافظة على الموارد الطبيعية من جهة أخرى ،ففهم هذه العلاقة يجب أن يقوم على أساس أنّها علاقة تكاملية ،و ليست علاقة تنافرية أو علاقة صراع ،فتحقيق نمو إقتصادي يعتمد على حماية البيئة و يحتاج إلى وجود موارد ،و إذا ما كانت هذه الموارد مدمرة أو مستنزفة فإنّه لايمكن أن يتحقق هذا النمو بالكم و الكيف الذي نريده،و منه خلصنا إلى تحديد مفهوم التنمية المستدامة و أهدافها و خصائصها و أبعادها حيث أنّها تنمية أوسع و أشمل من التنمية التقليدية بإضافتها لعدة أشياء أهمها إدماج البعد البيئي .

كذلك حاولنا تقديم – في المبحث الثاني – بعض المؤشرات و المقاييس التي يستلزم إستخدامها لقياس الآثار المرتبطة بالإجراءات المستديمة لحماية البيئة،بالإضافة إلى بعض التساؤلات التي تساعد على التنبؤ بمستقبل هذه التنمية.

أمّا في المبحث الثالث فحاولنا تبيان العلاقة فيما بين التنمية المستدامة و تغير المناخ،حيث تمّ التوصل إلى أنّهما ظاهرتان مترابطتان بدرجة كبيرة ،فتغير المناخ يؤثر على الآفاق المرتقبة للتنمية ،و مسارات التنمية تحدد مستقبل المناخ .

كما يرجح أنّ أهم أسباب تغير المناخ ،إنما يعود إلى التلوث الناجم عن إستهلاك الطاقة خاصة الحفرية منها ،هاته الأخيرة التي تعد من العوامل الحاسمة في عملية التنمية المستدامة،فمن ناحية أولى يعد إستهلاك الوقود الحفري في الولايات المتحدة الأمريكية و الدول الغربية الأخرى عمل لاينطوي على صيانة البيئة،و تسعى الدول النامية من ناحية أخرى لأن تصبح مثل الغرب في نمط الحياة و التكنولوجيا، و نظراً لتزايد حدة التغيرات

المناخية، وزيادة الطلب على مصادر الطاقة، وخاصة الكهرباء، فقد أصبحت الطاقة المتجددة واحدة من أنسب الحلول لهذه التغيرات في بيئتنا.

و فيما يعتبر كثير من خبراء حماية البيئة، مصادر الطاقة المتجددة أحد أبرز الحلول الممكنة لمواجهة قضية التغير السلبي للمناخ على الأرض، يثير آخرون تساؤلات حول جدوى الإتجاه إلى التوسع في إستخدامات تلك المصادر، وما إذا كان يمكنها بالفعل التعويض أو سد النقص الحاصل في بعض المناطق من العالم والوفاء بالإحتياجات المستقبلية للبشر في مختلف أنحاء العالم.

و تمهيدا لصياغة إستراتيجية لتنفيذ التنمية المستدامة من خلال نظام الطاقة ،فسوف نستعرض في الفصل الموالي (الثاني) إقتصاديات الطاقة الناضبة بنوعيها التقليدي(الحفري) و الحديث نسبيا(النووي)،بالإضافة إلى التعريف بالطاقات المتجددة محاولة لحسم الجدل حول جدوى التوجه العالمي لمصادرها من جهة وكبارقة أمل لمستقبل طاقوي مستدام من جهة أخرى،و كخطوة مهمة في تنفيذ إستراتيجيتنا السابقة الذكر،لنختم هذا الفصل بالتعرض إلى أهم خطوات هذه الإستراتيجية.

الفصل الثاني:أهم أنواع الطاقة وإستراتيجية تنفيذ نظام طاقة مستدام

عندما عرف الإنسان النار،عرف أول طريقة لإستغلال الطاقة و إستخدامها في مختلف أغراضه الحياتية مثل طهي الطعام و تدفئة الكهف وإنارته،و هكذا كان الحجر هو أول مصدر خارجي للطاقة ،ثم تلاه الخشب و غيره للحصول على الطاقة الحرارية.[1]

و ممّا لا شك فيه أنّ الطاقة أصبحت اليوم سمة من سمات العصر الذي نعيش فيه ،ممّا دفع البعض أنّ يطلق على عصرنا الحالي "عصر الطاقة" ،بل أصبح ما يستهلكه الفرد من طاقة مقياسا لتقدم الأمم و الشعوب ،إذن فما هي الطاقة ؟.[2]

تعرف الطاقة بأنّها الشغل المنجز بواسطة إستعمال الأجهزة و الماكينات التي تعمل بإستخدام أحد أنواع الوقود كالنفط و الغاز و الكهرباء و الخشب ،أو غيرها لتقديم الخدمات الضرورية للحياة ،و ببساطة هي القدرة على أداء شغل أو عمل ،و الطاقة الكلية لأي جسم تعتمد على موضعه ،و حالته الحركية ،و حالته الداخلية ،و تركيبته الكيميائية ،و كتلته. [3]

و بإختصار" لاشيء في الوجود الطبيعي إلاّ للمادة و الطاقة" ،فالمادة لاتفنى و الطاقة كذلك،و لكن يمكن أن تتحول من شكل إلى آخر.[4]

و يمكن تصنيف الطاقة الى أربعة أشكال – حسب مصدرها و إستخدامها– هي:

1- طاقة أولية Energie Primaire:وهي المصدر الرئيسي للطاقة سواء كانت مستخرجة من تحت الأرض (البترول ،الغاز الطبيعي،و الفحم) أو متواجـــــــدة في الكـــون عمومـــا (كالطاقة الشمسية و الرياحية و الحرارية و غيرها).

2- طاقة ثانوية Energie Secondaire: و هي ناتجة عن تحول الطاقة الأولية بهدف إستعمالها مثل المنتجات البترولية ،الغاز الطبيعي ،الكهرباء.

3- طاقة نهائية Energie Finale : و هي الطاقة الثانوية بعد الضياع الطاقوي الناتج عن عمليات النقل و التوزيع.

---

(1) **الطاقة المتجددة: مفهومها وأشكالها:** http://www.kenanaonline.com/page/8604 12/06/2008 14:30

(2) حسن أحمد شحاتة،**التلوث البيئي و مخاطر الطاقة** ، الدار العربية للكتاب، القاهرة،مارس 2003،ص.22.

(3) عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،**ترشيد إستهلاك الطاقة**،دار مجدلاوي للنشر و التوزيع،عمان،1996،ص.11.

(4) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.23.

4-الطاقة النفعية Energie Utile : و هي الطاقة الجاهزة للإستعمال من طرف المستهلك مثل الطاقة الميكانيكية لسيارة أو شدة الضوء .[1]

و يمكن تصنيف الطاقة إلى نوعين- حسب إمكانية تجددها و إستمراريتها- إحداها الطاقة **الناضبة** أو المستنفدة و الأخرى **المتجددة** ،و تشمل الأولى مصادر الطاقة المستخدمة منذ القدم من فحم وبترول و غاز طبيعي ،إضافة إلى بعض الأنواع الحديثة مثل **الطاقة النووية**، و قد سميت كذلك لمحدودية موادها الأولية و إقتراب زمن نفادها حيث لايمكن تعويضها مجددا في زمن قصير ،أمّا النوع الثاني فهو طاقات متجددة،نظيفة غير ناضبة مثل الطاقة الشمسية،الحرارية ،طاقة المياه و الرياح .....إلخ.

إنّ مستوى و حياة مختلف الشعوب متعلقة إلى حد كبير بالطاقة المتوفرة لديهم كمّا و نوعا،هذه الطاقة مبنية على أساس إختيار طرق الإنتاج،التوزيع و الإستهلاك الكفيلة بتحقيق التنمية المستدامة ،و منه فتنفيذ التنمية المستدامة من خلال نظام الطاقة يستلزم وضع إستراتيجية تنفذ على مراحل .

و سوف نتعرض في هذا الفصل لأهم أنواع الطاقات الناضبة و الطاقات المتجددة وإقتصاديات كلٍّ منها،أيضا محاولة صياغة إستراتيجية لتنفيذ نظام طاقة مستدام،و هذا من خلال المباحث التالية:

المبحث الأول: الطاقة الناضبة و مختلف مصادرها.

المبحث الثاني: الطاقة المتجددة و مختلف مصادرها .

المبحث الثالث:إستراتيجية تنفيذ نظام طاقة مستدام.

---

[1] Djamila AIT AKIL,**Etude de developpement de l'infrastructure electrique en algerie , Contribution a la resorption des desquilibres regionaux,analyse retrospective(1970-1995) et perspectives**,thèse de magister,institute des sciences economhques,alger,1999,p.11.

المبحث الأول : الطاقة الناضبة و مختلف مصادرها

إنّ الطاقة الناضبة سميت كذلك لعدم تجددها خلال زمن قصير، ففي عصور ما قبل التاريخ استخدمت الأشجار و النباتات المختلفة كمصدر لتوليد الطاقة، ثمّ تحولت هذه النباتات تدريجيا إلى وقود كالفحم والنفط والغاز الطبيعي،علما أنّ الطاقة المتحصل عليها من إستعمال الوقود التقليدي هي نفس الطاقة التي وصلت للأرض من الشمس في العصور الغابرة، فقد كانت مختزنة في بقايا الكائنات العضوية على شكل طاقة كيميائية، ومنذ حوالي خمسين سنة إكتشف الانسان مصدرا جديدا للطاقة لا يزال في مرحلة التطوير هو الطاقة النووية،إذن سنحاول من خلال هذا المبحث أن نبيّن أهم مصادر الطاقة الناضبة من طاقة تقليدية حفرية وطاقة نووية من خلال تعريفها وخصائصها و تقديم إحصائيات حول النسب العالمية للإحتياطي و الإنتاج و الإستهلاك منها،أيضا أهم الدول التي يوجد بها إحتياطيات هامة من هذه الطاقات،و أهم الدول المنتجة و المستهلكة لها.

المطلب الأول:مصادر الطاقة التقليدية

إنّ أهم مصادر الطاقة التقليدية كما أسلفنا ذكره هي البترول و الغاز الطبيعي و الفحم الحجري،وسنحاول أن نتطرق في هذا المطلب إلى شرحها من خلال تعريفها ،وتبيان خصائصها،وتاريخ ظهورها،و أين تتواجد أهم الإحتياطيات منها،وأكثر الدول إنتاجا و إستهلاكا لها.

الفرع الأول: مفهوم الطاقة التقليدية

لقد إكتشف الإنسان على إمتداد القرنين الماضيين جبالا من الفحم الحجري وبحارا من البترول والغاز الطبيعي مدفونة في طبقات القشرة الأرضية وموزعة في أماكن متفرقة من سطح الأرض، ولقد تكوّنت هذه الثروات قبل مئات الملايين من السنين نتيجة إنحباس كميات كبيرة من النباتات والطحالب والحيوانات البرية والبحرية تحت طبقات من الرمال والصخور بسبب الزلازل والبراكين وبسبب إنحسار البحار عن بعض أجزاء اليابسة وإنغمار بعضها بمياه البحار.

ولقد تحللت المواد العضوية الموجودة في بقايا هذه الكائنات الحية بسبب الضغط الشديد والحرارة العالية إلى مركبات عضوية بسيطة تحتوي على كميات كبيرة من الطاقة سبق

للنباتات أن إستمدتها من الشمس، ولقد تكوّن داخل الطبقات الصخرية ثلاث أنواع من الوقود في حالات المادة الثلاثة وهي الفحم الحجري الصلب والبترول السائل والغاز الطبيعي حيث حدد سمك وعمق الطبقات الصخرية ونوع الصخور فيها وشدة الضغط ودرجة الحرارة طبيعة الوقود الناتج، حيث يوجد في النوع الواحد عدة أصناف تتفاوت في شكلها ولونها ومحتواها الحراري تبعا لخصائص المواد العضوية التي تكوّنت منها فيما إن كانت بقايا حيوانية أو نباتية أو خليط من ذلك وكذلك تبعا للظروف التي تكوّنت فيها هذه الأصناف. [1]

إنّ الأنواع السابقة تعرف بإسم الطاقة التقليدية أو "الوقود الحفري" و هي عبارة عن المصادر الناضبة أي أنّها سوف تنتهي عبر زمن معيّن لكثرة الإستخدام ،و هي متوافرة في الطبيعة بكميات محدودة و غير متجددة – أو يمكن القول إنها متجددة على المدى البعيد جدا– وتشمل النفط و الغاز و الفحم بكل الأنواع التي تكوّنت عبر السنين الماضية في جوف الأرض،و هي ذات أهمية لأنها تختزن طاقة كيميائية من السهل إطلاقها كطاقة حرارية أثناء عملية الإحتراق ،وكذلك نجد أنّ مصادر هذه الطاقة بجانب أنّها ناضبة فإنها ملوثة للبيئة. [2]

الفرع الثاني:مصادر الطاقة التقليدية

و تشمل النفط و الغاز الطبيعي و الفحم الحجري ،و تعرف بالمصادر غير المتجددة لأنها ناضبة،و تقول النظرية الشائعة في تفسير تكوّن هذه المصادر أنها تكوّنت جميعا من تحلل كائنات حية في بيئة معدومة الهواء،وقد نتج عن هذا التحلل تكوّن مواد عديمة التأثر بعمليات التحلل اللاحقة،بمعنى أنّ عمليات التحلل اللاحقة لم تؤثر في مخزون الطاقة في هذه المواد وإن كانت قد أحدثت بعض التغيير في تراكيبها العضوية، و تشترك مصادر الطاقة الأحفورية في أنّها تتكون جميعا من مواد هيدروكربونية(مركبات تتكون من عنصري الكربون"C" و الهيدروجين"H" لاغير)،إضافة إلى نسب مختلفة من شوائب أخرى كالماء و الكبريت و الأكسجين و النيتروجين و أكاسيد الكربون ، و تختلف نسبة الكربون و الهيدروجين في المصادر الأحفورية من مصدر إلى آخر،فالفحم مثلا يتكون من الكربون بشكل أساسي ،و بشكل عام كلما إرتفعت نسبة الكربونات أو الهيدروكربونات في المادة

(1) منصور العبا دي،**الطاقة**،جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية:
http://blogs-static.maktoob.com/userFiles/m/a/mansourabbadi/office/1210592888.doc01/05/2009 16:30
(2) سعود يوسف عياش،**تكنولوجيا الطاقة البديلة**، إصدارات المجلس الوطني للثقافة و الفنون و الاداب،الكويت،1981،ص ص15-16.

إرتفعت كمية الطاقة المخزونة فيها ،و سوف نلقي الضوء على هذه المصادر في النقاط التالية:

أولا - الفحم الحجري

يمثل الفحم أقدم مصادر الطاقة الحفرية ،حيث يمثل أول مصدر عالمي للطاقة ،و قد كان وجوده سببا من الأسباب المباشرة للحضارة الصناعية [1]،حيث ظهرت أهميته كمصدر للوقود في عصـــــر الثورة الصناعية(في القرن الثامن عشر) بأوروبا ، و من ثمّ إنتشر إستعماله إلى بقاع أخرى من الأرض.

فالفحم الحجري هو ناتج عن تفحيم الطبيعة حيث تقوم بجمع الكثير و الكثير من الأخشاب و (الأشجار و النباتات) ثم تفحمها بطريقتها الخاصة (حيث تتم العملية بمعزل عن الهواء) على عكس الفحم النباتي الذي هو من صنع الإنسان (حيث يقوم الإنسان بجمع الحطب ثم يقوم بحرقه في مكان بمعزل عن الهواء حتى لا يشتعل كلية فيصير رمادا،و هذا الفعل يعد محاكاة للطبيعة)،إذن الفحم الحجري هو من صنع الطبيعة، و هو خبيء الأرض و على أعماق بعيدة جدا من سطحها حيث يندر و جوده بالقرب من السطح فهو يستخرج من مناجم عميقة تبلغ مئات الأمتار في باطن الأرض.[2]

1. أهم أنواع الفحم:[3]

أ- الخث: ويعتبر الحلقة الأولى في سلسلة تكوّن الفحم ،بمعنى أنّه لم يتحول إلى فحم بصورة نهائية،حيث يعتبر مادة طرية مقارنة مع أنواع الفحم الأخرى ،و يحتوي على نسبة كبيرة من الماء (90%) ،و نسبة قليلة من الكربون و بعض المواد المتطايرة،تتركز إستعمالاته الحالية على تزويد المنازل ببعض إحتياجاتها من الطاقة الحرارية ،و في محطات توليد الطاقة الكهربائية .

---

[1] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.45.

[2] المرجع نفسه،ص.46.

[3] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص ص.16-17.

ب- **الفحم البني:** يأتي في الحلقة الثانية في سلسلة تكوّن الفحم بعد الخث ،يحمل الكثير من خصائصه كإحتوائه على نسبة عالية من الماء والمواد المتطايرة .

ج- **الفحم القطراني"الحجري":** يدعى بهذا الإسم لأنّه ينتج مادة قطرانية عند تقطيره لإنتاج الغاز و فحم الكوك ،و يحتوي على(30-40) % من المواد المتطايرة المتكونة من مواد هيدروكربونية و التي تستعمل في إنتاج الغاز،كما يحتوي على نسبة قليلة من الماء،و يشكل الجزء الأكبر من إحتياطي العالم من الفحم ،و هو أكثر الأنواع إستعمالا و إنتشارا.

2- إحتياطي وإنتاج الفحم في العالم

عند إستخراج الفحم من مناجمه ،فإنّه يكون على هيئة و حالة لايمكن معهما إستخدامه بطريقة مباشرة في الأغراض المختلفة ،فهو يكون على هيئة قطع كبيرة و متفاوتة في الحجم،و تحتوي– في الوقت نفسه– على نسب عالية من الشوائب والأتربة و الرمال ،و لذلك تتم معاملة الفحم – عقب إستخراجه– في مصانع خاصة ،لغرض تكسيره إلى كتل متجانسة من حيث الحجم ،كذلك يتم التخلص ممّا فيه من شوائب عن طريق غسله بواسطة تيار من المياه،يوجد الفحم في باطن الأرض بكميات هائلة ،يقدر رصيدها بحوالي 9000 بليون طن،يوجد معظمها في الإتحاد السوفياتي(سابقا) و الولايات المتحدة الأمريكية و الصين،و في الحقيقة فإنّ الإحتياطي المؤكد من الفحم في العالم لايتجاوز 737 بليون طن أي نحو(8%) من إجمالي الرصيد العالمي للطاقة [1]،أما الإحتياطي العالمي من الفحم الحجري فقد بلغ في نهاية عام 2007م أكثر من 900 مليار طن [2]،و حسب إحصائيات عام 2008 م فإنّ الإحتياطي المثبت من الفحم الحجري لن يكفي لأكثر من 133 سنة قادمة و يتواجد خاصة في الولايات المتحدة الأمريكية(28.6%) و روسيا(18.5%) و الصين(13.5%) و أخيرا أستراليا بنسبة (9%)،[3] أمّا فيما يخص الإنتاج العالمي منه فهناك زيادة ملموسة فيما بين سنوات التسعينيات و الوقت الحالي،حيث إنتقل من 3489 مليون طن في سنة(1990م) الى سنة(2006م)5205

---

[1] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.47-48.

[2] نعمت أبو الصوف ، **الإمدادات العالمية المحتملة من مصادر النفط غير التقليدية المصنعة** :
http://www.aleqt.com/2008/12/24/article_176821.html 02/05/2009 10:00

[3] BP Statistical Review of World Energy,juin 2008.

مليون طن وليبلغ 5.543 مليون طن في سنة 2007م[1]أمّا بالنسبة للإنتاج العالمي منه فقد بلغ في سنة 2006م 6.793 مليون طن [2]،وإليك الجدول التالي الذي يتضمن أهم المناطق إنتاجا للفحم الحجري في العالم لسنة2007م.

الجدول رقم: (02)

الدول العشر الأكثر إنتاجا للفحم الحجري في العالم في سنة 2007م

(بملايين الأطنان)

المناطق	الإنتاج
الصين	2549
الولايات المتحدة الامريكية	981
الهند	452
أستراليا	323
جنوب افريقيا	244
روسيا	241
أندونسيا	231
بولندا	90
كازاخستان	83
كولومبيا	72

SOURCE : CAOL FACTS, 2008 edition with 2007 data,Op.cit

من الجدول نلاحظ أنّ الصين تحتل المرتبة الاولى في الإنتاج العالمي من الفحم ، و هذا ما يعكس معدلات النمو الإقتصادي المتزايد بها على عكس الدول المتقدمة التي قللت من إنتاجه لإعتبارات بيئية كروسيا و الولايات المتحدة الأمريكية،وعلى الرغم من توفره بكميات

(1) **CAOL FACTS**,2008 edition with 2007 data,world caol institue sur le site web : http// :www.world caol.org 01/05/2009 11 :16.
(2) http://www.eia.doe.gov/international 29/04/2009 11:00

كبيرة إلا أن آثاره البيئية الملوثة سوف تعيق مسيرته ،و ذلك باستثناء الهند و الصين و عدد قليل من الدول النامية .

أمّا بالنسبة للإستهلاك العالمي من الفحم الحجري فقد إنتقل هو الآخر إنتقالا معتبرا من (ثلاثة آلاف و أربعمائة وواحد و ستون مليون طن)3.461 مليون طن في سنة 1990م إلى 5.164 مليون طن في سنة 2006م و ليسجل 5.522 مليون طن في سنة 2007م ،و إليك الجدول التالي الذي يوضح الاستهلاك العالمي من الفحم الحجري لأكثر المناطق استهلاكا له في العالم خلال السنوات السابقة الذكر.

الجدول رقم: (03)

نسب الإستهلاك العالمي من الفحم الحجري لبعض مناطق العالم

(بالنسبة المئوية من الإستهلاك العالمي)

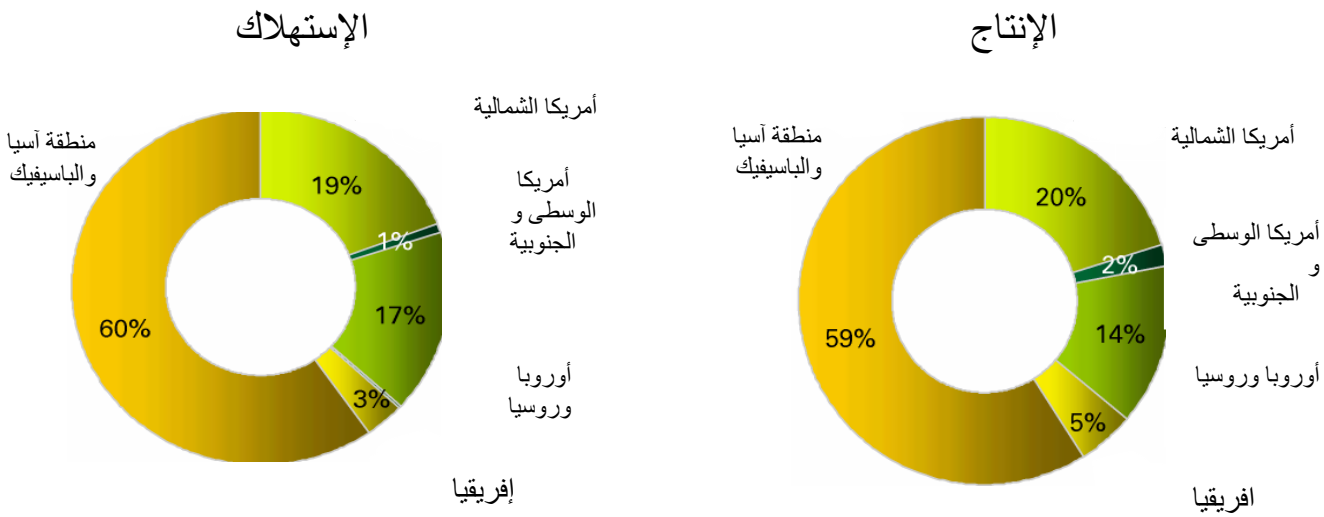
السنة / المنطقة	1990	2006	2007
دول أوروبا المنضمّة الى OCDE	%14	%7	%7
دول شمال أمريكا المنضمّة الىOCDE	%22	%19	%18
دول منطقة الباسيفيك المنضمّة الىOCDE	%6	%7	%6
الصـــــين	%30	%45	%46

SOURCE : CAOL FACTS,2008 edition with 2007 data,Op.cit.

نلاحظ من الجدول السابق أنّ كلاّ من دول أوروبا ودول شمال افريقيا المنضمّة إلى منظمة التعاون و التنمية الإقتصادية قد قلصت من إستهلاكها للفحم حيث كانت تستهلك في سنة 1990م مانسبته 14% و 22% من الإستهلاك العالمي لتسجل نسبة إستهلاك عالمي تقدر ب7% و18 % على التوالي في سنة 2007م ،في حين أنّ الصين قد رفعت من إستهلاكها من 30% الى 46% على نفس الفترة ،و هذا يمكن تفسيره بنفس الأسباب السالف ذكرها فيما يخص الإنتاج،وإليك الشكل التالي الذي يبين الإنتاج و الإستهلاك العالميين من الفحم لعام 2007 م.

الشكل رقم:(03)

الإنتاج والإستهلاك العالميين من الفحم لعام 2007 م



SOURCE : BP Statistical Review of World Energy, juin 2008,Op.cit.

نلاحظ من الشكل السابق أنّ منطقة آسيا و الباسيفيك تستحوذ على أكبر نسبة إنتـــاج و إستهلاك عالميين ،تليها أمريكا الشمالية بنسبة إنتاج و إستهلاك تقدر ب 20% و 19 % على التوالي، ثم أوروبا وروسيا بنسبة إنتاج و إستهلاك تقدر ب 14% و 17 % على التوالي،أمّا افريقيا فلا تنتج إلاّ ما مقداره 5% وتستهلك ممّا تنتج 3%،وتأتي في المرتبة الأخيرة دول أمريكا الوسطى والجنوبية بنسبة إنتاج و إستهلاك تقدر ب 2% و 1 % على التوالي.

3- آفاق صناعة الفحم:

بالرغم من الأضرار الناجمة عن إستخدام الفحم من جهة،و بالرغم من الضغوط الدولية للحد من تلوث البيئة من جهة ثانية ،إلاّ أنّ هناك توجه نحو التوسع في إستخدامه لضمان إنتاج الطاقة من مصادر متعددة ،وذلك عن طريق ما يعرف بتكنولوجيا الفحم النظيفة ،حيث تتركز هذه التكنولوجيا بشكل رئيسي على طريقتين :الأولى تتمثل في إستخلاص ثاني أكسيد الكربون و خزنه بعد عملية حرق الفحم حيث أنّ التقنية يمكن إضافتها إلى أي من محطات الفحم العاملة حالياً دون الحاجة الى إدخال تعديلات كبيرة عليها ،أمّا الثانية فتتمثل في تحويل الفحم إلى غاز أو وقود سائل و هي تعرف بعملية تغويز الفحم،حيث يتم حرق الفحم في مفاعلات خاصة،فيستفاد من الحرارة الناتجة في إنتاج بخار الماء اللازم لإدارة توربينات بخارية ،في الوقت نفسه فإنّ الغاز الناتج يعمل على إدارة توربينات غازية لإنتاج الكهرباء أو يتم تحويله إلى هيدروجين أو وقود سائل ،لذلك يطلق على هذه العملية بـ Integrated gasification combined cycle (IGCC)،ومنه فهذا النوع من المفاعلات يعطي فرصة للتحكم في كمية إنبعاث أكاسيد الكربون و النيتروجين و الكبريت في دورة واحدة كما يرفع من كفاءة إنتاج الكهرباء،لكن لاتزال كلا الطريقتين قيد البحث و التطوير كما تواجهها العديد من العقبات الإقتصادية و الفنية التي يعمل الباحثون على حلها،كما تعتبرتكاليف إنشاء نموذج لوحدة إستخلاص وتخزين ثاني أكسيد الكربون التي تتركز أبحاثها في أوروبا وبصفة خاصة في بريطانيا مكلفة جدا بالإضافة إلى وجود تحفظات حول سلامة طرق التخزين إن كان في باطن الأرض أو في أعماق البحار [1]، وتقود الولايات المتحدة حملة لتخزين إنبعاثات ثاني أوكسيد الكربون ففي العام 2003 م، ساعدت إدارة الرئيس جورج دبليو بوش على تأسيس "منتدى قيادة إحتباس الكربون" الذي يضم مجموعة بلدان تعمل خلال عقد من الزمن على تطوير FutureGen وهي أول محطة طاقة تعمل بالوقود الأحفوري ولا تطلق أي إنبعاثات في الجو، هذا المشروع سيستخدم الفحم لإنتاج الطاقة ويدفن ثاني أوكسيد الكربون الناتج منه في طبقات صخرية حاوية للماء، أو في طبقات من الفحم

[1] ياسر طه مكاوي، **إنتاج الطاقة النظيفة من الفحم: الفوائد والسلبيات والآثار**:
http://www.aleqt.com/2009/02/01/article_191102.html 15/10/2008 16:50

غير القابل للتعدين،أو في قاع المحيط، أو يباع الى شركات لإستعماله في عمليات إستخراج النفط والغاز،ويقول البيئيون إنّ مبلغ البليون دولار المخصص لمحطة Futuregen كي تطور تقنية إحتباس الكربون يمكن إنفاقه على هدف أكثر جدوى، كدعم تكنولوجيات طاقات بديلة.[1]

ثانيا:البترول

1.إكتشاف البترول و تزايد أهميته

النفط أو البترول (كلمة مشتقة من الأصل اللاتيني "بيترا" والذي يعني صخر و "أوليوم" والتي تعني زيت)، ويطلق عليه أيضا الزيت الخام، كما أنّ له إسم دارج "الذهب الأسود"، وهو عبارة عن سائل كثيف، قابل للإشتعال، بني غامق أو بني مخضر، يوجد في الطبقة العليا من القشرة الأرضية، وأحيانا يسمى نافتا من اللغة الفارسية ("نافت" أو "نافاتا" والتي تعني قابليته للسريان، وهو يتكون من خليط معقد من الهيدروكربورات، وخاصة من سلسلة الألكانات، ولكنه يختلف في مظهره وتركيبه ونقاوته بشدة من مكان لآخر، وهو مصدر من مصادر الطاقة الأولية الهام للغاية ،والبترول هو المادة الخام لعديد من المنتجات الكيماوية، بما فيها الأسمدة، مبيدات الحشرات، اللدائن و غيرها.[2]

أمّا إكتشافه،و تجدر الإشارة هنا إلى أنّه من الصعب تحديد بداية إكتشاف الإنسان للنفط و إستخدامه،فلقد وجد النفط طريقه إلى سطح الأرض على هيئة رشوحات لفتت إنتباه الإنسان من خلال الرائحة المميزة و اللّون و الطعم لذلك السائل،و تشير الآثار إلى أنّ سكان الشرق الأوسط هم أول من عرف النفط[3]، حيث تعد مصر من أعرق دول الشرق في إكتشافه عام 1898م أثناء التنقيب عن الكبريت بمنطقة **جمسة**[4]،و قد توسع إستعمال النفط في العالم بعد

---

(1) محمد المبارك،**طاقة المستقبل**: 07/04/2009 18:30
http://majles.alukah.net/showthread.php?t=12307

(2) **نفط** ،من ويكيبيديا الوسوعة الحرة: 22/04/2009 14 : 00 http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%81%D8%B7

(3) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص .51.

(4) رمضان محمد مقلد و اخرون،مرجع سابق،ص.265.

الحرب العالمية الثانية بشكل كبير و تصاعدت معدلات إنتاجه و إستهلاكه بحيث أصبح في مقدمة مصادر الطاقة من حيث الإنتاج و الإستهلاك ،و تعود أسباب إنتشاره بهذا الشكل السريع إلى الخصائص التي يتميز بها من حيث سهولة نقله و تخزينه و إرتفاع كمية الطاقة المخزونة في وحدة الوزن منه و تعدد إستعمالاته .[1]

وقد تمكن الإنسان من معرفة أهمية البترول و طبيعته ،و خصائصه و كيفية تواجده، و تكونه في العصر الحديث ،و خاصة في أواخر القرن التاسع عشر،حيث بدأ الإستغلال الإقتصادي لهذه الثروة الحيوية بصورة واسعة، و بسبب مساهمة هذه الثروة في تكون نشاط إقتصادي و صناعي متنوع تمكن الباحثون من مختلف الإختصاصات من معرفة البترول ،و بشكل خاص كيفية تكونه و تواجده ،و بالرغم من تزايد معرفة الإنسان و خبرته عن البترول،ووضوح العناصر المكونة لهذه المادة ومناطق تواجدها إلاّ أنّ آراء و نظريات المختصين بشؤون البترول من جيولوجيين و كيميائيين حول أصل البترول و تكوّنه في الطبيعة قد تنوعت ،فبعضها يركز على أن نشأته و تكونه كان من عناصر غير عضوية ، و البعض الآخر يركز على أنّ العناصر العضوية هي الأساس في تكوينه ، و قد بينت الأبحاث النظرية التي تمت في مناطق مختلفة في جميع أنحاء العالم أنّ تكوّن البترول في القشرة الأرضية يرتبط إرتباطا وثيقا بالصخور الرسوبية التي اكتشفت فيها أكثر من 99.9% من تراكمات النفط .[2]

و يحتوي البترول على آلاف المركبات المختلفة ،و لكن الجزء الرئيسي فيها هو المركبات الهيدروكربونية مبتدئة من غاز الميثان الخفيف CH_4 إلى الهيدروكربونات الصلبة ،و التي تحتوي جزيئاتها على أعداد كبيرة من ذرات الكربون و الهيدروجين ، و تختلف صفات الهيدروكربونات بإختلاف وزنها الجزيئي ،فأقلها وزنا هي جزيئات تكون في حالة غاز وتستعمل كوقود لأفران المطابخ و غيرها ، أمّا المركبات الأثقل وزنا فتستعمل كوقود خام أو كزيوت تشحيم أو كإسفلت .[3]

---

[1] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص ص.17-18

[2] عمر شريف،مرجع سابق،ص.9.

[3] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.51-52.

و هناك عدة أنواع من النفط الخام لكنّها لاتختلف عن بعضها بشكل واضح كما في حالة الفحم ،و تعزى الإختلافات بين أنواع النفط إلى كمية المواد الهيدروكربونية فيها ،و إلى التركيب الكيميائي العضوي لهذه المواد و أوزانها الجزيئية ،و بالإضافة إلى المواد الهيدروكربونية توجد كميات متفاوتة من الكبريت و النيتروجين و الأكسجين ، و يعتبر وجود الكبريت من الخصائص السلبية في المشتقات النفطية ، بسبب ما ينتج عنه من تلوث عند حرقها ، إضافة إلى أنّ وجوده يؤثر على مقدار الطاقة في وحدة الوزن من النفط،و لذلك كلما قلت المواد غير الهيدروكربونية في النفط كانت نوعيته أفضل،وتقل تبعا لذلك الخطوات المطلوبة لتصفيته و تكريره إلى مشتقاته المختلفة،و بشكل عام فإنّ النفط حديث التكون نسبيا يحتوي على نسبة عالية من الهيدروكربونات ذات الوزن الجزيئي الكبير،وأمّا النفط قديم التكون فيحتوي على نسبة عالية من الهيدروكربونات الخفيفة .[1]

و يساهم البترول اليوم بحوالي 39% من إستهلاك الطاقة العالمي ،و تحتوي منطقة الشرق الأوسط على أغنى مخزون للبترول في العالم ،و تعتبر المملكة العربية السعودية أول دولة في العالم تحتوي على أعلى نسبة من مخزون البترول في أراضيها ،و تشير بعض التوقعات إلى أنّ الإنتاج العالمي للبترول سوف يزداد خلال السنوات القادمة و ذلك في حالة إكتشاف مكامن جديدة للبترول ،و كذلك تطوير طرق حفر الآبار،ففي معظم الحالات يتم إستخراج نحو 40% من البترول و الجزء المتبقي داخل باطن الأرض يصعب إستخراجه .

و عموما يعتبر البترول من الثروات الطبيعية المحدودة و الناضبة ،و لذلك تسارع الدول الصناعية و المتقدمة للهيمنة على مناطقه ، وزيادة إستيراده من الدول النامية المنتجة له،و التي لاتستهلك إلاّ كميات قليلة منه نظرا لمحدودية التنمية الصناعية لديها،[2]و لقد حاولت هذه الأخيرة التكتل فيما بينها لزيادة قوتها التفاوضية مقابل الدول المستوردة للبترول ، و لمواجهة الشركات النفطية بصفة خاصة مكونة ما يسمى بمنظمة الدول المصدرة للبترول"أوبك"، إذن ماهي ظروف نشأة هذه المنظمة ؟،وما أهدافها؟،وما هو دورها في السوق البترولية؟ هذا ما سنحاول معرفته من خلال النقطة الموالية.

---

[1] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص.18.

[2] عمر شريف،مرجع سابق،ص.10.

2.نشأة الأوبك و دورها في السوق البترولية : ولدت منظمة البلدان المصـــدرة للنفـــــط (O.P.E.C)في بغداد ،سبتمبر (1960م) في نهاية المؤتمر الذي انعقد لمجابهة تخفيض الأسعار الذي قررته الشركات النفطية ،و من بين مبادئها نذكر:[1]

1-" أنّ البلدان الأعضاء تحقق عدة برامج تطويرية ضرورية ينبغي تمويلها بصورة أساسية من العائدات النفطية ،لتحقيق التوازن في موازناتها السنوية ".

2-"أنّ النفط مادة سائرة في طريق النفاد،و ينبغي تهيئة بدائل له"

ومنذ نشأة المنظمة إكتسبت مكانة في العلاقات الإقتصادية الدولية،وأصبح لها دورها في التجارة الدولية، حيث إعترف المجلس الإقتصادي و الإجتماعي التابع لمنظمة الأمم المتحدة (O.N.U) في 30 يونيو سنة 1965م بمنظمة الأوبك كهيئة دولية نتيجة الدور الحيوي الذي يلعبه البترول في تطوير البلدان النامية إقتصاديا و إجتماعيا.[2]

وتضم المنظمة حاليا إثنا عشر دولة من الدول المنتجة و المصدرة للبترول إذ يبلغ إنتاجها حوالي 30.451 ألف برميل يوميا ،و الجدول الموالي يبيّن الدول المكوّنة للمنظمة وحصتها من إنتاج البترول.

الجدول رقم:(04)

حصة إنتاج الدول المكونة للمنظمة في سنة2007م

(آلاف البراميل في اليوم)

البلد	الإنتاج
الجزائر	**1360**
أنغولا	**1700**

[1] عبد الرزاق المخادمي،**الحوار بين الشمال و الجنوب"نحو علاقات اقتصادية عادلة**،دار الفجر للنشر و التوزيع،القاهرة،2004، ص.0 3.

[2] المرجع نفســـــه،ص.31.

إكوادور	500
إيران	3700
العراق	1481
الكويت	2500
ليبيا	1650
نيجيريا	2,250
قطر	810
السعودية	8800
الإمارات العربية المتحدة	2500
فنزويلا	2340
المجموع	30451

Source: http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%88%D8%A8%D9%83
26/04/2009 12:00

و تستعمل دول المنظمة حصص الإنتاج كوسيلة لضبط الأسعار،و الحفاظ على إستقرارها،فتعمد إلى تخفيض الإنتاج كلما أحست بإنخفاض الأسعار و العكس.

و عموما،فمنذ سنة 2000م فان أوبك كانت تتولى دور التنظيم حيث تبنت طريقة تعديل آلية للإنتاج ،دون الحاجة إلى إجتماع أعضائها ،و تقتضي هذه الطريقة أنّه كلما إنخفض مستوى

الأسعار عن 22 دولار للبرميل لمدة عشرة أيام متتالية فإنّ دول أوبك في مجموعها تقوم بتخفيض إنتاجها اليومي بمقدار 500.000 برميل ،و على العكس كلما إرتفعت الأسعار فوق 28 دولار للبرميل و لمدة عشرين يوما متتالية فإنّ أوبك تعمد للرفع من الإنتاج ،و لكن في الآونة الأخيرة ما فتأت الأسعار في الإرتفاع إلى أن بلغت في ماي 2008م(135)دولار للبرميل[1] و قد كان يُترقب ارتفاعه ليبلغ 150 دولار للبرميل في جويلية 2008م هذا الإرتفاع كان لعدة عوامل منها الإزدهار الإقتصادي المفاجئ الذي حدث في الصين Boom Economique و إرتفاع في طلب الولايات المتحدة الأمريكية على البترول ومنه أصبحت كل الدول المنتجة للبترول (أوبك و غيرها كالمكسيك مثلا) تسعى للإنتاج بأقصى طاقتها ،و عليه أصبح دور أوبك للتحكم في الأسعار عن طريق الإنتاج منعدم تقريبا ،و لكن وبسبب الأزمة المالية فقد إنخفضت أسعار الخام إلى أقل من60 دولار في نوفمبر 2008م ولم تزل في الإنخفاض لتبلغ أقل من 40 دولار في نهاية عام 2008م[2]،حيث بلغت الأسعار أدنى قيمة لها في ديسمبر2008م و التي قدرت ب32.4 دولار للبرميل،[3]و بسبب قرارات أوبك في تخفيض الإنتاج فإنّ الأسعار أخذت في الإرتفاع بشكل طفيف لتتراوح مابين 40 إلى 50 دولار في الفترة من جانفي إلى أفريل 2009.[4]

ففي ظرف ثلاثة أشهر فقط قامت أوبك بتخفيض إنتاجها إلى نحو 4.2 مليون برميل يوميا(بنصف برميل يوميا في شهر سبتمبر 2008م وأعقبه تخفيض آخر ب1.5 مليون برميل يوميا في نهاية شهرأكتوبرو 2.2 مليون برميل يوميا في أول يناير من العام 2009م) ،و التوجه إلى قرار آخر للتخفيض خلال الفترة المقبلة ،و قد جاء هذا القرار ليعيد الإستقرار إلى أسواق النفط و ليوقف إنهيار الأسعار التي تدنت إلى مستويات قياسية نتيجة الأزمة الإقتصادية من جهة و ليحافظ على مصالح الدول أعضاء المنظمة من جهة أخرى إذ أنّها

---

(1) Le rôle de l'organisation des pays exportateurs de pétrole (opep): http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/petrole/role-opep.shtml 26/04/2009 15:00

(2) **Market sentiment Improve despite weak fundamentals**, Monthly Market report ,OPEC,April 2009.p.5.

(3) **Indices des prix des produits de base de la banque SCOTIA,** 22 mars 2009 sur le site web :http://www.banque scotia.com 01/05/2009 09 :15

(4) **Market sentiment Improve despite weak fundamentals,** Op.cit, p.5.

تأثرت هي الأخرى بارتفاع الأسعار(كأسعار المواد الغذائية و الأجهزة الكهربائية و غيرها)الذي واكب برميل النفط في السنوات الأربع الماضية. [1]

وعلى الرغم من التطور الهائل في الأبحاث حول إمكانية تخفيض تكلفة الطاقة من المصادر المنافسة للنفط إلاّ أنّه سوف يبقى المصدر الرئيسي للطاقة ،على الأقل لمدة 50 سنة القادمة،وذلك لعدة أسباب نذكر منها:[2]

أ- يعتبر المصدر الرئيسي في استخدامات الطاقة في العديد من القطاعات ،مثل قطاع النقل و المواصلات،و يعتبر كمادة أولية لإنتاج الزيوت المعدنية و الشموع و غيرها.

ب-أهميته في معظم الصناعات الحديثة .

ج - أهميته في الصناعات البتر وكيماوية.

هـ- يدخل كمادة خام في صناعة البلاستيك و الأصباغ.

و- يعتبر أنظف مصادر الطاقة مقارنة بالفحم الحجري و الوقود النووي .

ز- سهولة نقله و تخزينه (يكون نقل الوقود السائل اقتصاديا أكثر سهولة من الصلب مثل الفحم، و من الغازات مثل الميثان ،كما يمكن نقلها بواسطة السفن بصورة أسهل بكثير من الغازات).

ح- كثافة الطاقة (إذ يعطي الغازولين كمية طاقة تقدر بحوالي 40 كيلو واط/ساعة لكل غالون).

ط- يمكن تصفيته ليعطي عدة أنواع من الوقود ،بما فيها الغازولين و الكيروسين و المازوت،و هي أشكال تستخدم في عدة تطبيقات .

كل هذه الأسباب أدت إلى زيادة الطلب على النفط ،وجعلته يمنح المنظمة بعض الأوراق الرابحة.

3- إحتياطي البترول:

---

[1] أنور مضحي الخالدي **أوبك و التطلع للمستقبل:**
http://www.moo.gov.kw/magazine/ar/index.asp?More=yes&NewsID=699&mode=0&day=31&page41 _01/05/2009 12:20

[2] ريتشارد هاينبرغ، **سراب النفط"النفط والحرب و مصير المجتمعات الصناعية**،ترجمة أنطوان عبد الله ،الدار العربية للعلوم،لبنان،الطبعة الأولى 2005،ص ص.11- 12.

توجد آراء مختلفة حول إحتياطي البترول الموجود في باطن الأرض،و يمكن تقسيم الإحتياطي البترولي إلى ثلاثة أنواع هي: [1]

أ-الإحتياطي المؤكد(الثابت) Réserve prouvé : و نعني بذلك كميات البترول الثابت وجودها فعلا في باطن الأرض ،حيث تؤكد لنا الدراسات و البيانات الجيولوجية إمكانية إستخراج هذه الكميات في المستقبل، و ذلك على أساس التكنولوجيا السائدة و الوسائل المستعملة حاليا ،و نرمز لهذا النوع من الإحتياطي بالرمز(F95)،حيث أنّ رقم 95 يعني أنّ احتمال وجوده في باطن الأرض يبلغ 95%.

ب-الإحتياطي المحتمل أو المتوقع Réserve Probable : و هو يمثل الكميات الإضافية التي يمكن إستخراجها بعد إستخراج كميات الإحتياطي المؤكد من البترول ،حيث يشمل الكميات التي يمكن الحصول عليها عن طريق تطوير الحقول البترولية بحيث تنتج بطاقتها الكاملة إلى جانب إستكشاف وسائل تقنية حديثة في هذا المجال ،و يرمز له بالرمز (F50)،حيث أنّ الرقم 50 يعني أنّ إحتمال وجود هذه الكميات في باطن الأرض فعلا هو 50% .

ج-الإحتياطي الممكنRéserve Possible: و هو يمثل كميات البترول التي لم يتم إكتشافها بعد ،و التي يتصور الجيولوجيون وجودها في أماكن لم يتم مسحها جيولوجيا ،و لا البحث فيها عن البترول ،و تكون هذه الإحتياطات غير محددة ،و يرمز لها بالرمز (F5) ،حيث يعبر الرقم 5 عن إحتمال وجود هذه الإحتياطات.

و الجدول التالي يوضح لنا الإحتياطات العالمية من البترول لعام2007م.

الجدول رقم :(05)

الإحتياطي المثبت من النفط في العالم لعام2007م حسب المناطق

(بملايين البراميل)

المنطقة	الإحتيـــــــــــاطي
أمريكا الشمالية	25.914
أمريكا الجنوبية	134.691

[1] رمضان محمد مقلد وآخرون،مرجع سابق،ص.204.

أوروبا الشرقية	129.049
أوروبا الغربية	15.110
الشرق الأوسط	741.566
أفريقيا	119.572
آسيا- الباسيفيك	38.282
الإحتياطي العالمي	**1.204.182**
أوبك	939.016
نسبة إحتياطي أوبك في الإحتياطي العالمي	%78

Source : Annual statistical bulletin,OPEC,vienne ,Austria,2007,p.18.

ونلاحظ من خلال الجدول السابق أنّ الشرق الأوسط يساهم بأكثر من نصف الإحتياطي العالمي من النفط،أمّا أوبك فإنّها تساهم ب 78% في الإحتياطي العالمي.

و على الصعيد الدولي ،فنجد أنّ المملكة العربية السعودية تحتل المرتبة الأولى بإحتياطي مؤكد للنفط يقدر ب264 مليار برميل تليها إيران في المركز الثاني بـ 138.4 مليار برميل، ثم العراق بـ 115 مليار برميل، والكويت هي صاحبة رابع أكبر احتياطي في العالم و الذي يقدر ب101.5مليار برميل ، وتأتي الإمارات في المركز الخامس بـ 97.8 مليار برميل، ثم فنزويلا 87بـ مليار برميل، ثم روسيا 79بـ مليار برميل، ثم ليبيا بـ41.5 مليار برميل، ثم كازاخستان بـ 39.8 مليار برميل، ثم نيجريا بـ 36.2 مليار برميل.[1]

4. إنتاج البترول:

يوضح الجدول رقم-06- إنتاج البترول في العالم خلال الفترة 2002-2007م ،و نلاحظ من خلاله إرتفاع إنتاج البترول من حوالي 639 مليون طن معادل بترول لعام 2002م إلى حوالي 71 مليون طن معادل نفط لسنة 2007م ،و تعكس هذه الزيادة في الإنتاج العالمي

[1] دبي يزن نعمة ،**متى ينضب النفط؟** :
http://saneoualhadath.naseej.com/Detail.asp?InNewsItemID=30265
01/05/2009 8:15

من النفط الزيادة التي حدثت في الطلب العالمي للبترول نتيجة للإنتعاش الإقتصادي الذي بدأ في الولايات المتحدة الأمريكية و إمتد إلى الدول الصناعية الأخرى.

الجدول رقم :(06)

الإنتاج العالمي من النفط خلال الفترة 2002-2007م.

(آلاف البراميل في اليوم)

السنة / المنطقة	2002	2003	2004	2005	2006	2007
أمريكا الشمالية	7191.3	7140.1	6823.9	6538.3	6447.8	6499.1
أمريكا الجنوبية	9474.5	9549.4	9961.8	10130.3	10077.8	9796.1
أوروبا الشرقية	9040.6	9960.9	10745.7	11083.2	11532.4	11996.7
أوروبا الغربية	5.951.6	5.628.2	5.374.9	4.905.1	4.501.5	4.320.4
الشرق الأوسط	18618.3	20408.5	21981.5	22.722.0	22887.0	22495.2
أفريقيا	6429.2	7246.4	8276.9	8815.5	8958.4	9065.7
آسيا-الباسيفيك	7275.9	7287.7	7347.1	7454.9	7310.7	7309.2
الإنتاج العالمي	**63980.8**	**67221.1**	**70511.7**	**61640.5**	**71715.5**	**71482.3**
أوبك	25595.3	28187.9	31076.8	32305.7	32448.6	32077.1

نسبة إنتاج أوبك في الإنتاج العالمي(%)	40	41.9	44.1	45.1	45.2	44.9

Source : Annual statistical bulletin,Op.cit,p.22.

كما نلاحظ من خلال هذا الجدول أنّ أعلى نسبة إنتاج ضمن الإنتاج العالمي إنما يحوز عليها الشرق الأوسط بما يقارب 22 مليون برميل يوميا.

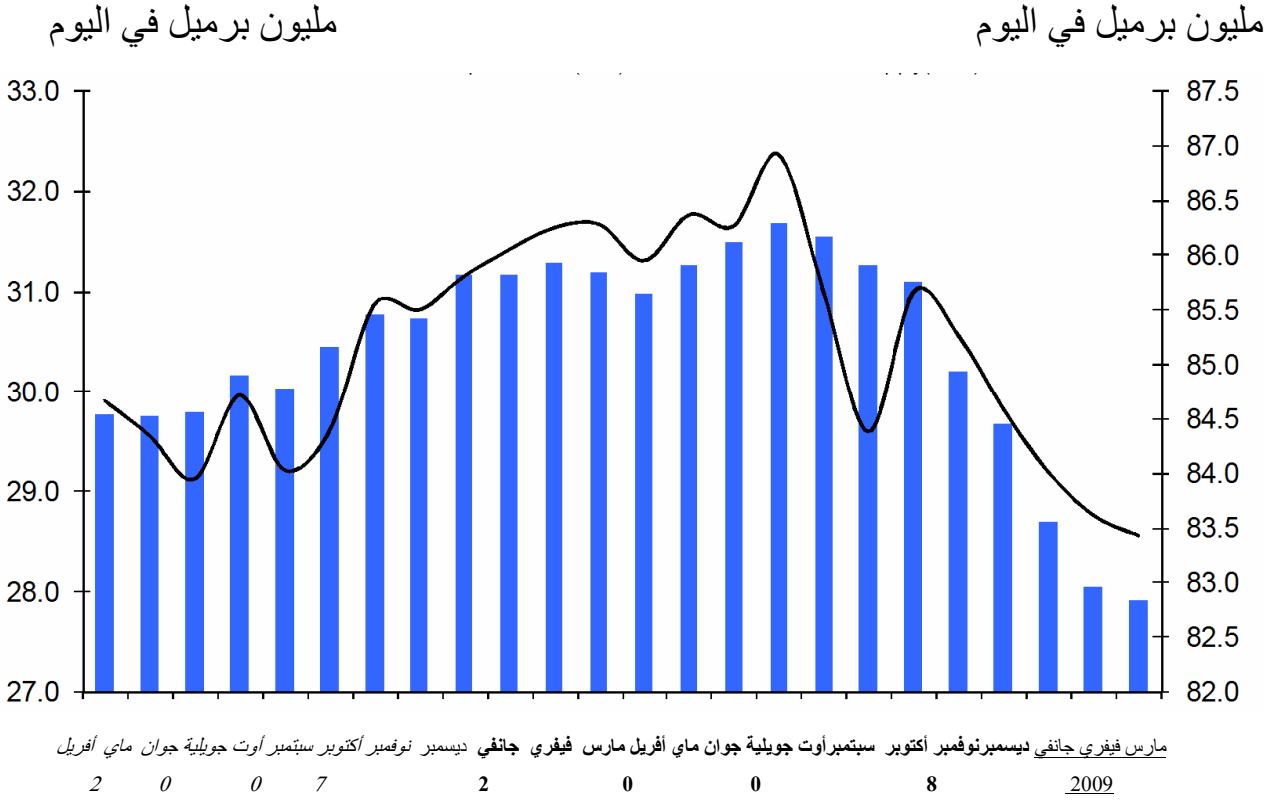
و تجدر الإشارة هنا إلى أنّ أكثر الدول إنتاجا للبترول في العالم إضافة إلى دول أوبك هي على الترتيب:روسيا و الولايات المتحدة الأمريكية و الصين و المكسيك و كنداو النرويج والبرازيل بكميات إنتاج تقدر ب 9.67،8.36، 3.84، 3.71، 3.29، 2.78، 2.13 بملايين البراميل في اليوم لعام 2006م ،[1]لكن يمكن القول أنّه منذ شهر جويلية 2008م – تاريخ تأثير الأزمةعلى السوق البترولية– فان الإنتاج العالمي وضمنه إنتاج أوبك توجه نحو الإنخفاض ،و هذا مايوضحه لنا الشكل الموالي.

[1] **أكبر منتجي و مستهلكي النفط** ،مجلة الطاقة و المناجم،العدد8،جانفي 2008 ،مرجع سابق،ص.107.

الشكل رقم:(04)

الإنتاج العالمي وإنتاج أوبك من البترول خلال الفترة من أفريل 2007 إلى غاية مارس 2009م

(بملايين البراميل في اليوم)



SOURCE:Market sentiment Improve despite weak fundamentals,Op.cit,p36.

إذن كما نلاحظ من هذا الشكل أنّ الإنتاج العالمي من النفط قد عرف إنخفاضا ملحوظا منذ أوت 2008م ،حيث بلغ في جويلية حوالي 87 مليون برميل يوميا ،ثم إنخفض إلى حوالي 86 مليون برميل يوميا في ظرف شهر واحد ليصل إلى أقل من83.5مليون برميل يوميا في مارس 2009م،ونفس الشيء يقال عن أوبك التي إنخفض إنتاجها من النفط من ما يقارب 32 مليون برميل يوميا خلال جويلية 2008م ليبلغ أقل من28 برميل يوميا في شهر مارس2009م.

5. الإستهلاك العالمي للبترول:[1]

أمّا على صعيد الإستهلاك، فتبقى الولايات المتحدة بالمركز الأول، وبفارق كبير عن أيّ بلد آخر، إذ بلغ إستهلاكها من النفط 20.69 مليون برميل يومياً، وهو ما يعادل 23.9 بالمئة من الإستهلاك العالمي، ويعادل ضعف معدل الإستهلاك في الصين والهند مجتمعتين، ويذكر أنّ الولايات المتحدة تستورد الغالبية العظمى من نفطها، على الرغم من إمتلاكها لإحتياطي يقدر بـ 29 مليار برميل، وفي عام 1981م أصدر مجلس الشيوخ الأمريكي قانوناً يمنع إستخراج النفط من الشواطئ الأمريكية لأسباب بيئية، ولعدم التسبب بضرر هذه الشواطئ، على الرغم من إعتقاد الكثيرين أنّ هذا القانون يرجع لسببين، الأول هو التكلفة العالية لإستخراج النفط في الحقول الأمريكية، والثاني سياسي، بهدف الحفاظ على النفط الأمريكي إلى وقت الحاجة إليه بعد نفاد النفط من بقاع الأرض الأخرى، ولكن في نهاية شهر سبتمبر الماضي(2006م)، ألغي هذا القانون، وستبدأ الولايات المتحدة من جديد بإستغلال نفطها، بالإضافة إلى أنّ أسعار النفط المرتفعة اليوم تسمح للإستثمار في إستخراج النفط الأمريكي، إذ أصبح إستخراجه ضرورة أمنية، ومن ضمن ماتحتويه الإستراتيجية التي يتفق عليها مجلس الشيوخ هوالتقليل من الإعتماد على نفط الشرق الأوسط.

وتأتي الصين في المرتبة الثانية بالنسبة للإستهلاك، وقد إزدادت نسبة الإستهلاك في الصين بمعدلات هائلة بسبب عدد السكان الكبير، والصناعات المزدهرة، بالإضافة إلى الصحوة الإقتصادية التي تشهدها البلاد، فبعد أن إقتصر معدل الإستهلاك في عام 1980م على 1.694 مليون برميل في اليوم، وصل في عام 2007م إلى 7.85 مليون برميل في اليوم، أي ما يعادل 9.3 بالمئة من الإستهلاك العالمي، أمّا الهند، التي تشهد بدورها نمواً إقتصادياً هائلاً، فقد بلغ معدل الإستهلاك فيها في عام 2007م إلى 2.74 مليون برميل، بعد أن إقتصر المعدل على 0.643 مليون برميل في اليوم في عام 1980م، وتأتي الهند في المرتبة الرابعة عالمياً بالنسبة لاستهلاك النفط، بعد اليابان التي تستهلك 5.8 بالمئة من النفط في العالم، بمعدل وصل إلى 5.05 مليون برميل في اليوم في عام 2007م، وعموما إنّ وتيرة

[1] دبي يزن نعمة ،**متى ينضب النفط؟** ،مرجع سابق.

الإستهلاك الحالي(في سنة 2008م) والتي تقدر بـ : 3.5 مليار طن سنويا وهي أكبر بألف مرة من وتيرة تجديد البترول الذي نستهلكه و الذي تشكل في عصور غابرة (ماقبل 500 مليون سنة) ، وإذا إستمر هذا الإستهلاك في الإرتفاع فإنّ أقصى حد لإنتهاء هذه الثروة هي سنة 2060م ،[1]و حسب تقرير وكالة الطاقة الدولية، فقد قدرت إرتفاع إستهلاك النفط بنحو 55 في المائة بحلول العام 2030م .[2]

ثالثا: الغاز الطبيعي

1- أهمية الغاز الطبيعي:

يطلق إسم الغاز الطبيعي على التجمعات الغازية التي توجد في باطن الأرض و هي إمّا أن تكون قريبة من التجمعات البترولية ،أو بعيدة عنها في حقول تعرف بحقول الغاز كما هو الحال في غرب سيبيريا ،و في جنوب الجزائر،و في شمال الدلتا بجمهورية مصر العربية.

و لقد كانت الدول المنتجة للبترول تتخلص من الغاز المصاحب لإستخراج البترول بحرقه،نظرا لعدم وجود طلب كافي عليه من ناحية وصعوبة الإستفادة به من ناحية أخرى ،و لكن مع إزدياد الطلب على المنتجات البترولية و إرتفاع أسعارها ،و مع التقدم التقني و إستحداث وسائل إقتصادية لتسييل الغاز و نقله إلى حيث يشتد الطلب عليه وترتفع قيمته،نجد أنّ الغاز الطبيعي قد دخل أسواق الطاقة كمصدر إقتصادي من مصادرها،بل من أهم مصادرها في الوقت الحاضر لكونه وقودا نظيفا نسبيا و لإحتوائه على وحدات حرارية أعلى ممّا يحتويه الفحم أو البترول.

و يتفوق الغاز الطبيعي على النفط من حيث قلّة مخاطره الصحية و البيئية ،بسبب قلة المخلفات الصلبة و السائلة الناتجة عن إحتراقه ،و إنخفاض معدلات إنطلاق غازات ثاني أكسيد الكربون وأكاسيد النيتروجين ،إذن يبدو الغاز الطبيعي الوقود المثالي البديل للفحم بل وحتى للنفط لحد ما،فهو يحترق بشكل نظيف أكثر من البترول ،كما يطلق طاقة عالية و متعددة الإستعمالات،وأنّ الطاقة الناتجة عنه في مقابل الطاقة المصروفة لإستخراجه عالية، و قد إستخدم طويلا في صنع مخصبات النيتروجين المستخدمة في الزراعة و في عمليات

---

(1) http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%81%D8%B7 22/04/2009 14:00,Op.cit.

(2) صباح جاسم، **ملف الطاقة البديلة: العالم أمام ثورة صناعية ثالثة**: http://www.annabaa.org 19/05/2008 17 :30

صناعية كصنع الزجاج و في المولدات الكهربائية ،و للتدفئة و الطبخ المنزليين نظرا لخفة وزنه و سهولة نقله،[1] وقد دفع ذلك الدول المنتجة للغاز الطبيعي إلى التفكير في إنشاء منظمة دولية تضم الدول المنتجة للغاز الطبيعي على غرار منظمة الدول المصدرة للبترول "أوبك".

الخلاصة إنّ سوق الغاز الطبيعي في توسع مستمر، والإعتماد على هذا المصدر النظيف من الطاقة يتزايد في العديد من القطاعات، وبمرور الوقت سيتم التغلب على عقبة إرتفاع تكاليف عمليات إنتاج وتصدير الغاز الطبيعي، وستحقق الإستثمارات في هذا المجال عائداً مجزياً ممّا يعوض نفقات التأسيس الأولية.[2]

2 - تركيب الغاز:

يتكون الغاز الطبيعي من خليط من مركبات هيدروكربونية (الميثان و الإيثان و البروبان،البيوتان....)- علما أنّ الميثان يشكل الجزء الأساسي- حيث تكون نسبة وجوده أعلى بكثير من باقي المركبات غير الهيدروكربونية كالكبريت الذي يتواجد بنسب ضئيلة جدا،و النيتروجين...،لذلك يعد الغاز أفضل من البترول عند إحتراقه نظرا لإنعدام أو لضآلة كميات غازات أكاسيد الكبريت المتكونة و المنبعثة،و يوضح الجدول رقم-07- النسب المئوية للعناصر الداخلة في تركيب الغاز الطبيعي.

---

[1] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص ص.194-195.

[2] أحمد محمد طاشكندي، إقتصادي سعودي وخبير في شؤون الطاقة،**الغاز الطبيعي يزاحم البترول على عرش الطاقة العالمي**:
http://www.ecoworld-mag.com/ 24/04/2009 16 :00

الجدول رقم:(07)

النسب المئوية للعناصر الداخلة في تركيب الغاز الطبيعي

العنـصر	النسبة المئوية (بالوزن)%
الكربون	65 ـــ 80
الهيدروجين	01 ـــ 80
الكبريت	آثار ـــ 0.2
النيتروجين	01 ـــ 15

المصدر:د.حسن أحمد شحاتة،المرجع السابق،ص.59.

3- أنواع الغاز الطبيعي:[1]

جرى العرف على تقسيم الغاز الطبيعي تبعا لسلوكه أثناء صعوده داخل البئر إلى سطح الأرض إلى ثلاثة أنواع رئيسية هي:

أ.الغاز الجاف Dry Gas:

و هذا الغاز يتواجد داخل المكمن الطبيعي في حالة غازية و يظل محتفظا بها إلى أن يصل إلى سطح الأرض،لذا تجري معاملته على السطح بإعتباره غازا خالصا ،ويتراوح متوسط نسبة الميثان فيه مابين 96 إلى 98 % من الحجم.

ب.الغاز الغني Rich Gas:

ويحتفظ هذا الغاز بحالته الغازية طوال تدفقه خلال مسام البئر ،إلا أنّه تحت ظروف الفصل على السطح - من حيث الضغط و درجة الحرارة- تنفصل كمية ضئيلة من المكثفات الهيدروكربونية، و يتميز هذا النوع - بالمقارنة مع النوع الأول- بإحتوائه على كمية أكبر من الهيدروكربونات الأثقل وزنا من الميثان .

ج.مكثفات الغاز Gas Condensate:

[1] رمضان محمد مقلد و اخرون،**إقتصاديات الموارد و البيئة**،الدار الجامعية،الإسكندرية،2003،ص ص.250-251.

و يوجد هذا النوع من الغاز في حالته الإبتدائية داخل المكمن كطور غازي ،و يتميز بأنّه مع تدفقه و إنخفاض ضغطه ينفصل عنه – داخل المكمن– طور سائل تتزايد كميته بإستمرار مع إنخفاض الضغط حتى يصل الضغط في المكمن إلى حد معين تبلغ فيه هذه الكمية أقصاها، ثم يبدأ هذا الطور السائل في التحول إلى طور غازي مرة أخرى مع إستمرار إنخفاض الضغط ،و تعرف هذه الظاهرة بإسم"التكثيف الرتروجرادي" ،و يحتوي هذا الغاز على نسبة عالية من الهيدروكربونات الأثقل وزنا من البيوتان ، و تكون على هيئة أبخرة الجازولين أو النافتا أو الكيروسين ..... و غيرها ، و تعرف هذه إجمالا بالمكثفات البترولية،كما يتضح لنا من جدول رقم(08).

الجدول رقم: 08)

التحليل الكيميائي لمثال من أنواع الغاز الثلاثة

نوع الغاز	غاز جاف	غاز غني	غاز كثيف
النسبة المئوية للجزيئات			
النيتروجين	—	7.41	—
ثاني أكسيد الكربون	0.3	0.72	—
الميثان	96.65	72.88	80.95
الإيثان	2.05	9.97	4.47
البروبان	0.47	5.09	3.13
البيوتانات	0.17	2.48	3.32
البنتانات	0.05	0.99	1.49
الهكسانات	0.31	1.46	1.30
هبتانات و أعلى	—	—	5.62
المجموع	100.00	100.000	100.000

المصدر:د.رمضان محمد مقلد،مرجع سابق،ص.251.

4- إحتياطات الغاز الطبيعي:

لقد شهدت إحتياطات الغاز الطبيعي زيادة مستمرة في معظم دول العالم ،بسبب الإكتشافات الجديدة ، فوفقا لشركة بريتيش بيتروليوم للطاقة فقد نمت الإحتياطيات العالمية من الغاز الطبيعي بمعدل سنوي مركب بلغت نسبته 9. 1 في المئة في الفترة ما بين العام 1996

والعام 2007 م ،وفي نهاية العام 2007 م، بلغ الإحتياطي العالمي من الغاز الطبيعي 6.44 تريليونات قدم مكعب (أي حوالي 6.5 تريليون قدم مكعب)بإرتفاع بلغت نسبته حوالي 7. 0 في المئة عن الإحتياطي المسجل خلال عام 2006م.

وقال تقرير صادر عن بيت الإستثمار العالمي «جلوبال» «بالتطلع مستقبلا، نتوقع أن ترتفع إحتياطيات الغاز الطبيعي بمعدل سنوي مركب نسبته 7. 0 في المئة لتصل إلى 62. 6 تريليونات قدم مكعب خلال الفترة ما بين العام 2008 و2011 م مع سيطرة منطقة الشرق الأوسط على هذه الإحتياطيات، كما بلغت في العام 2007م، إحتياطيات الغاز الطبيعي في منطقة الشرق الأوسط 63. 2 تريليون قدم مكعب تليها في المرتبة الثانية أوروبا، وفي العام 2007م ظلت روسيا تستحوذ على الجزء الأكبر من إحتياطيات الغاز الطبيعي مسجلة 68. 1 تريليون قدم مكعب أي ما يشكل 26 في المئة من إجمالي إحتياطي الغاز الطبيعي،كما بلغ نصيب إيران وقطر من إحتياطيات الغاز الطبيعي 00. 1 تريليون قدم مكعب و 0.90 تريليونات قدم مكعب على التوالي في العام 2007 م، [1] وبحلول العام 2008 م، إرتفع حجم الإحتياطيات في هذين البلدين إلى 26.850.000 مليون م ³ (حوالي 27 بليون متر مكعب)و25.630.000 مليون م ³ محتلتين بذلك المرتبة الثانية و الثالثة عالميا بعد روسيا على التوالي، بنا ءً على الخطط التنموية وخطط الإستكشاف التي ينفذها كل من هذين البلدين من أجل الإيفاء بالطلب المحلي،[2]و إليك الجدول التالي الذي يبيّن المخزون الإحتياطي من الغاز الطبيعي في العالم .

الجدول رقم: (09)

الإحتياطي العالمي المثبت من الغاز الطبيعي حسب المناطق خلال الفترة2002-2007م

(ببلايين الأمتارالمكعبة)

السنة / المنطقة	2002	2003	2004	2005	2006	2007
أمريكاالشمالية	6959	6896	7048	7420	7590	7626
أمريكا	7405	7348	7447	7312	7751	7890

[1] http://www.naeec.com/news.php?action=show&id=10090 20/03/2009 14 :15

[2] إنتاج الغاز الطبيعي : http://www.marefa.org/index.php 10/03/2009 16:45

الجنوبية						
أوروبا الشرقية	57960	58931	58719	58878	58886	58886
أوروبا الغربية	6671	6031	5869	5668	5485	5458
الشرق الأوسط	71731	72773	72846	72833	72525	73554
افريقيا	13782	13893	14241	14247	14422	14541
آسيا-الباسيفيك	13181	14107	14350	14915	14823	15166
الإحتياطي العالمي	**166695**	**179979**	**180515**	**181304**	**181454**	**183126**
أوبك	87966	89105	89519	89415	89415	91043
نسبة أوبك في الإحتياطي العالمي(%)	49.5	49.5	49.6	49.3	49.3	49.7

Source : Annual statistical bulletin,Op.cit,p.22.

إذن كما نلاحظ من الجدول السابق،أن الاحتياطي العالمي في زيادة مستمرة في كل مناطق العالم حيث انتقل في مجموعه من 166.695 بليون متر مكعب (أي حوالي 167 بليار متر مكعب)إلى 183.126 بليون متر مكعب في عام 2007م،أمّا بالنسبة لمساهمة أوبك في هذا الإحتياطي فهي تقريبا نفسها طيلة هذه الفترة حيث قدرت بحوالي 49(%).

5- إنتاج الغاز الطبيعي:

يوجد الغاز الطبيعي في مناطق كثيرة من العالم ،و بخاصة في الأماكن التي يتواجد بها البترول ،و قد بلغ الإنتاج العالمي من الغاز سنة(2007م)3.021.000 مليون م^3 (أي حوالي

3 بليون مترمكعب)،و تعد روسيا الولايات المتحدة الأمريكية من أكبر منتجي الغاز الطبيعي في العالم،فهما يحتلان المرتبتان الأولى و الثانية عالميا على التوالي حيث تنتج روسيا 656.200 مليون م^3 أمّا الولايات المتحدة الأمريكية فتنتج ما مقداره545.900 مليون م^3(حسب إحصائيات عام 2007 م)،تليهما كندا و إيران بكميات إنتاج تقدرب187.000 مليون م^3 و 111.900 مليون م^3 على التوالي ،كما تعد الجزائر و السعوديا و دولة الإمارات العربية المتحدة من كبار الدول العربية المنتجة للغاز الطبيعي.[1]

و بصفة عامة فإنّ إنتاج الغاز الطبيعي قد إرتفع إرتفاعا محسوسا في سنة 2007 م مقارنة بالإنتاج في الفترة 1990- 2000م حيث قدر الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي في سنة 1990 م ب 2.031.578مليون م^3،و الجدول التالي يوضح إنتاج مختلف مناطق العالم من الغاز الطبيعي في الفترة 2002-2007م.

الجدول رقم: (10)

الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي حسب المناطق خلال الفترة2002-2007م

(بملايين الأمتارالمكعبة)

السنة / المنطقة	2002	2003	2004	2005	2006	2007
أمريكا الشمالية	723856	723582	710100	696970	708745	732950
أمريكا الجنوبية	139935	153530	163990	173810	185200	196975
أوروبا الشرقية	714579	747887	771248	748870	804430	813280
أوروبا	293940	295910	302240	293740	285850	274950

[1] **إنتاج الغاز الطبيعي**،مرجع سابق.

الغربية						
الشرق الأوسط	247520	262600	289193	319970	337601	352820
افريقيا	134034	144502	153597	175625	186094	195647
آسيا-الباسيفيك	298910	319590	331520	360250	384700	404361
الإنتاج العالمي	**2552774**	**2647601**	**2721888**	**2805234**	**2892620**	**2970983**
أوبك	417979	436232	462850	499825	521575	540003
نسبة أوبك في الإنتاج العالمي(%)	16.4	16.5	17.0	17.8	18.0	18.2

Source : Annual statistical bulletin,Op.cit,p.24.

يتبين من الجدول بأنّ كل المناطق زادت حصصها من إنتاج الغاز الطبيعي ،و يعود ذلك إلى إعتبارات بيئية ،فهو أقل تأثيرا على البيئة من البترول و الفحم ،و لخصائصه الكيميائية مقارنة بخصائص البترول ، و معظم هذه المناطق هي مناطق نامية ،و هذا يدل على حركية النمو الإقتصادي بهذه الإقتصاديات،وهناك مناطق أخرى إنخفضت نسبة إستغلالها للغاز الطبيعي ،نذكر منها أوروبا الغربية ،و هذا راجع لعدة أسباب منها تقلبات السوق النفطية و مايترتب عنها من تغيرات ،وإتجاه البعض الآخر منها الى تطوير الطاقات المتجددة البديلة و غيرها في إطار سياساتها الطاقوية .

5- إستهلاك الغاز الطبيعي

لقد تزايد إستهلاك الغاز الطبيعي في العالم ،و أخذ نصيبه في الإستهلاك العالمي من الطاقة في التزايد منذ الثمانينات من القرن الماضي ، و تبيّن لنا بيانات الجدول التالي حصص إستهلاك الغاز الطبيعي في أكثر الدول إستهلاكا له خلال عام 2007م.

الجدول رقم:(11)

أكثر الدول إستهلاكا للغاز الطبيعي(سنة 2007م)
(بملايين الأمتار المكعبة)

البلد	الإستهلاك
الولايات المتحدة الأمريكية	652900
روسيا	610000
إيران	111800
اليابان	100300
ألمانيا	97400
كندا	92900
المملكة المتحدة	91100
أكرانيا	84900
المملكة العربية السعودية	75400
الإستهلاك العالمي	**3198000**

المصدر:إنتاج الغاز الطبيعي،مرجع سابق.

ونلاحظ من بيانات الجدول السابق مايلي:

-أنّ الولايات المتحدة الأمريكية تعتبرأكبرمستهلك للغاز الطبيعي في العالم، إذ بلغ إستهلاكها في عام 2007 م حوالي 652.900 مليون مترمكعب ،و هوما يعادل نسبة 20.4% من الإستهلاك العالمي ذلك العام .

-تأتي روسيا في المرتبة الثانية بعد الولايات المتحدة الأمريكية في إستهلاك الغاز حيث

بلغ إستهـــلاكـها 610 مليـــــون متر مكعـــب ما يوازي نسبة 19% من الإستـــهلاك العـــــــــالمي في نفس السنة السابقة الذكر.

عموما،إنّ نسبة إستهلاك الوقود الأحفوري في العالم قد إنخفضت نسبيا خلال الفترة 1995-2002م لصالح الطاقة الكهرومائية،لتستقر هاته النسبة خلال الفترة 2002- 2004م بحوالي86 % من الإستهلاك العالمي للطاقة،أمّا حسب تقديرات الوكالة الدولية للطاقة لســنة 2008م فإنّ نسبة إستهلاك الطاقة الحفرية قد إنخفضـــت إنخفاضا طفيفا لتبلغ 83.58% من مجــموع الاستهلاك العالمي للطاقة.[1]

إذن بعد إكتشاف الإنسان للوقود الحفري بحوالي قرابة قرن كامل ،إكتشف نوعا آخـــر من الطاقة لا يقل أهمية عن النّوع الأول ،ولا يقل خطورة عنه أيضا،هذا النوع هو الطاقـة النووية،و التي سنتناولها من خلال المطلب الموالي.

المطلب الثاني:الطـــاقةالنووية

إنّ الطاقة النووية تعتبر النوع الثاني من أنواع الطاقة الناضبة ،علمـا أنّ هنـــــــــاك من يصنفـــــها كطاقة جديدة ومتجددة،إلاّ أنّنـــــا رأينا أنّها أقرب إلى الطاقات الناضبة منها الى الطاقـــــات المتجددة،وهذا ما سنراه من خلال الفروع التالية في هذا المطلب.

الفرع الأول :مفهوم الطاقة النووية

إنّ الطاقة النووية هي الطاقة التي تربط بين مكونات النواة أي البروتونـات و النيترونـات،و هي تنتج نتيجـة تكسر تلك الرابطـة ،و تـؤدي إلـى إنتـاج طاقـة حراريـة كبيرة جدا،و فكرتهـا الأولى هي عندما وضع إينشتاين معادلته الرياضية التي تقرر أنّ المـادة قد تتحـول إلـى طاقـة

[1] **Acroitre la production énergétitique nécessaired'ici 2050 :**
http://www.consoglobe.com/ac-energies-renouvelables_3182_demande-energetique-etat-lieux.html
01/05/02009 09.40

عند تفكك ذراتها،ولفت بذلك الإنتباه إلى ما يسمى بالطاقة النووية ،و قد ظلت هذه الفكرة دون دليل حتى تمكن العالمان الألمانيان "أوتوهان"و "فريتز شتراسمان" من إكتشاف إنشطار ذرة اليورانيوم الثقيلة إلى نصفين تقريبا عند قذفها ببعض النيوترونات عالية الطاقة ،و يوجد عنصر اليورانيوم على هيئة نظيرين* هما يورانيوم 235 و يورانيوم 238 ،و يصحب عملية إنشطار النواة إنطلاق قدر هائل من الطاقة ،يمكن إستغلالها بعد التحكم فيها لتوليد الطاقة الكهربائية خصوصا[1]،و لايمكن حصر الطاقة النووية في عملية الإنشطار فقط بل هناك عملية الإندماج النووي أيضا،حيث أنّ العمليات الإنشطارية النووية تكون للعناصر الثقيلة نسبيا و هي عمليات طاردة للطاقة ،أمّا العمليات الإندماجية فتكون للعناصر الخفيفة نسبيا و تكون عمليات طاردة للطاقة هي أيضا.[2]

و لقد برزت الدعوة لإستخدام الوقود النووي في إنتاج الطاقة الكهربائية كبديل للوقود التقليدي في أواخر الخمسينات و بداية الستينات رغم أنّ أسعار البترول و الفحم آنذاك تميزت بالإنخفاض النسبي ،لكن جو الرعب النووي الذي أحدثه هذا المصدر الذي لم يوجد في بادئ الأمر للأغراض السلمية ،و الذي إزدادت مخاوفه في الفترة الأخيرة نتيجة أخطار الإشعاعات النووية،كان سببا في عدم إنتشار الطاقة النووية بشكل سريع ، و مع هذا فالإنسان وجد نفسه أمام أمر لامفر منه لأنه رأى بأنه مهما حاول تطوير و توسيع مصادر الطاقة التقليدية ،و التي كانت منتشرة بشكل واسع فإنها لن تكون كافية لسد حاجاته من الطاقة على المدى البعيد بل و حتى على المدى المتوسط ،و لهذا توجهت الدراسات و الأبحاث نحو تطوير هذا المصدر الطاقوي المهم ،و محاولة اجتياز المشاكل الناجمة عنه.[3]

إنّ نقطة البداية التي فتحت الطريق أمام إنتاج الطاقة النووية كانت مع نهاية عام 1938 م،و ذلك عندما اكتشف انشطار عنصر اليورانيوم من طرف العالمين السابق ذكرهما- و يعتبر عنصر اليورانيوم المادة الأساسية لهذه الطاقة- و انطلاق طاقة هائلة منه نتيجة التفاعل

---

* **النظائر(ISOTOPES3)** هي عناصر تتفق في عددها الذري وتختلف في عددها الكتلي (مجموع عدد بروتونات و نيترونات العنصر) مثلا ^{235}U فان 235 تمثل عددها الكتلي و 92عددها الذري.

(1) عمر شريف،مرجع سابق،ص ص.29-30.

(2) عباس مصطفى معرفي،**مبادئ الطاقة**،مطبوعات جامعة الكويت،مجلس النشر العلمي،الكويت،1999،ص.174.

(3) أحمد بلمرابط ، **البترول و مصادر الطاقة البديلة خلال الفترة 1960-1989** ،رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم الاقتصادية،جامعة الجزائر،1993،ص .100.

الانشطاري ،و في سنة 1941 م تمّ إنشاء أول مجمع نووي في جامعة كولومبيا بنيويورك لأغراض البحث و كانت الجهود موجهة آنذاك للأغراض العسكرية ،حيث تمّ تفجير أول قنبلة نووية في صحراء مكسيكو في 16 أفريل عام 1945م ،و في نفس السنة تمّ إسقاط قنبلتين نوويتين على مدينتي هيروشيما و ناغازاكي في اليابان [1]،و القنابل النووية تمثل طاقة نووية خارج السيطرة ،أما الطاقة النووية المستخدمة في المفاعلات النووية* فهي طاقة مسيطر عليها لإنتاج الطاقة المطلوبة ،و مع مرور الزمن و تقدم البحث في هذا الميدان تمّ تسخير هذه الطاقة للأغراض السلمية ،و أهمها إنتاج الطاقة الكهربائية ،حيث كانت أول محطة نووية تجريبية لإنتاج الطاقة الكهربائية قد بنيت في الإتحاد السوفييتي (السابق) عام 1954م، و سعتها 5 ميغاوات ساعة ،ثم تلتها بريطانيا في 1956م ببناء المحطة الثانية في العالم ،و منه تركز الاهتمام بعد ذلك بإقامة المحطات النووية في الكثير من الدول المتقدمة ،إلاّ أنّ ما أعقب ذلك من إستراتيجيات في منع ترخيصات إقامة مثل هذه المحطات ،و ظهور قضايا سلامة و المحافظة على البيئة أدت إلى ضعف تدريجي في سير إنتشار الطاقة النووية ،و نتيجة الإرتفاع الحاد في أسعار للبترول في سنة (1973 م) اضطرت معظم دول العالم و الأكثر إستهلاكا لمصادر الطاقة خاصة إلى الإقلال من الإعتماد على البترول والإتجاه إلى إستخدام بدائل أخرى لتوليد الطاقة و خاصة الكهربائية منها.[2]

و لاتختلف محطة لتوليد الكهرباء بالطاقة النووية عن محطة تدار بالفحم أو الزيت أو الغاز الطبيعي إلاّ من حيث أنّ التفاعل النووي يكون المصدر الحراري المستخدم في توليد البخار الذي يدير توربينات توليد الكهرباء ،و يستخلص الوقود النووي عادة من اليورانيوم – كما سبق ذكره– و الذي يوجد في الطبيعة بنسبة تتراوح بين 1إلى4 أرطال لكل طن من المادة الخام المستخرجة[3]، و قد شاع إستعمال المفاعلات النووية التي تستخدم نظائر اليورانيوم المشعة ^{235}U ،و التي تقبل الإنشطار المتسلسل ،و هذه النظائر موجودة بحدود أقل

---

[1] شذى سلمان الدركزلي،**الطريق النووي في نصف قرن"ماله و ماله"**،الدار العربية للعلوم،بيروت،1997،ص.151.
[2] أحمد بلمرابط،مرجع سابق،ص.101.
[3] حسين عبد الله،**البترول العربي"دراسة إقتصادية و سياسية"**،دار النهضة العربية ،القاهرة،2003،ص ص.203-204.
[4] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.21.

من 1% من اليورانيوم الطبيعي [1]،حيث لاتزيد نسبة تركيزه في المادة الخام عن 0.7% ،و لذلك يلزم رفع فاعليته أو إغناءه برفع نسبة التركيز إلى نحو 3% حتى يصلح كوقود نووي،و نظرا لإرتباط عملية الإغناء بإنتاج السلاح النووي فقد حرصت الدول النووية الكبرى على الإحتفاظ بها تحت إشراف أو رقابة الحكومة لضمان عدم إنتشار الأسلحة النووية ،ذلك أنّ صنع السلاح النووي يتطلب إستخدام يورانيوم تتجاوز نسبة إغنائه 20% أو إستخدام البلوتنيوم الذي يمكن إستخلاصه من الوقود النووي قبل أو بعد إستخدامه ووجه الخطورة بالنسبة للبلوتنيوم أنّ العالم لم يتوصل بعد إلى وسيلة يمكن بها إبطال صلاحيته لصنع السلاح النووي .[2]

الفرع الثاني: أنواع الطاقة النووية

يمكن تقسيم الطاقة النووية من حيث تكنولوجياتها إلى ثلاثة أنواع:

1- الطاقة النووية المستمدة من الإنشطار النووي: حيث تعتمد هذه الطاقة على اليورانيوم كوقود لها ،و هي التي تعمل بها المفاعلات الحالية [3]،و تعتمد الفكرة الرئيسية في تشغيل المفاعـــــــل النووي الإنشطاري على إحداث تفاعل نووي إنشطاري متسلسل يمكن التحكم في معدله ،و يمكن إيقافه كليا إن إقتضت الحاجة ،و ذلك عن طريق التحكم في النيوترونات المسببة لإستمرارية التفاعل كإستعمال ألواح الجرافيت أو أنابيب من مادة البورون و المعروف عنه قابليته الكبيرة لإمتصاص النيوترونات ،و تدخل هذه الأنابيب بصورة رأسية من أعلى جسم المفاعل [4]،و يمكن تلخيص عملية الإنشطار النووي فيما يلي:

إنّ التفاعل النووي عادة ما يتم بإستخدام نظير اليورانيوم ^{235}U وذلك بتوجيه سيل من النيوترونات على اليورانيوم المركز، و يؤدي هذا التفاعل إلى شطر نواة اليورانيوم(^{235}U)

---

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.21.
[2] حسين عبد الله،مرجع سابق،ص.204.
[3] رمضان محمد مقلد و اخرون،مرجع سابق،ص.113.
[4] مصطفى عباس معرفي،مرجع سابق،ص ص.178-179.

إلى نواتين العدد الكتلي للأولى في حدود (140) من مثل نظير الباريوم (^{141}Ba) ،و الأخرى عددها الكتلي في حدود 90 من مثيل نظير الكربتون(^{92}Kr)،إضافة إلى ذلك ينطلق نيوترونان حران أو ثلاثة نيوترونات حرة في المتوسط مع إنطلاق طاقة تكافئ 200مليون إلكترون فولت – ترتب هذا عن إنشطار نواة واحدة من اليورانيوم – على شكل طاقة حركية لنواتج التفاعل بجانب بعض الإشعاعات الكهرومغناطيسية و طاقة حرارية ،و للمقارنة فإنّ توليد هذه الكمية من الطاقة بإستخدام الفحم يستدعي حرق(2500 كغ)،و يكتب التفاعل النووي رمزيا كما يلي:[1]

$$^{235}U + n = {}^{92}Kr + {}^{141}Ba + 3n + E$$

أمّا النيوترونات المنتجة فإنّها تكون ذات طاقة حركية عالية ممّا يعني عدم إستطاعتها فلق أنوية(^{235}U) أخرى ،و لذلك توضع في المفاعل أنواع من الجرافيت تعمل على إمتصاص جزء من طاقة حركة النيترونات عند إصطدامها بها حتى تكون صالحة في عملية إستمرارية التفاعل النووي الإنشطاري أي في إحداث تفاعل نووي متسلسل .

2- الطاقة النووية بنظام مفاعل المولد السريع:

و هو الذي يجري تطويره لإستخدامه حاليا ،و هذا النوع من المفاعلات يتميزبعدم وجود مادة مهدئة فيه،و تكون مادة التبريد في الغالب هي مادة الصوديوم السائل ،إذ أنّ تبطئيها للنيوترونات يكون قليل جدا ،و هذا يؤدي إلى حدوث وفرة في النيوترونات الثانوية،حيث يقوم بعضها بالمحافظة على التفاعل المتسلسل،و يقوم الباقي بإحداث تفاعل نووي مع نظيراليورانيوم(^{238}U) فيحوله إلى نظير البلوتنيوم الذي يمكن إستخدامه كوقود مثل اليورانيوم ^{235}U تماما .[2]

---

[1] المرجع السابق،ص.179

[2] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.174.

3-الطاقة النووية المستمدة بالإندماج (الإنصهار) النووي :

تنتج الطاقة النووية أيضا من إندماج بعض النوى الخفيفة لتكوّن نوى أثقل ،و هذا يشبه ما يحدث في الشمس حيث تنتج الطاقة من إندماج نوى الهيدروجين لتكوّن الهيليوم ،لذلك يسمى إنتاج الطاقة من الإندماج النووي "شمس من صنع الإنسان" ،فنواة ذرة الهيدروجين تحمل شحنة كهربائية موجبة و عند إقتراب ذرة هيدروجين أخرى منها يحصل تنافر كهربائي بسبب تشابه الشحنات ،أمّا إذا تقاربت ذرات الهيدروجين من بعضها تحت مؤثرات معينة (التسخين مثلا إلى درجات حرارة عالية ،حوالي 100 مليون درجة مئوية و هذه تزيد ب 14 مرة على درجة حرارة مركز الشمس ،فإنّ القوة النووية التجاذبية ستتغلب على قوة التنافر المغناطيسية،و تندمج النواتان مكونتان نواة أثقل مع إنبعاث طاقة الاندماج،و هذا ما يسمى بالإندماج الحار.[1]

و يمكن أن يتم الإندماج بإستخدام أشعة الليزر بدلا من التسخين ،و تتسم بحوث الإندماج بالليزر بالسرية لأنّها مخصصة للأغراض العسكرية و مشروعات الأسلحة النووية ،و تتميز هذه البحوث بإرتفاع تكاليفها،ففي الثمانينات كانت كلفة الأبحاث في أمريكا 1.5 بليون دولار، و الدول التي تجري هذه البحوث إضافة إلى أمريكا هي بريطانيا و فرنسا واليابان و ألمانيا.[2]

و لذرة الهيدروجين ثلاثة نظائر هي الهيدروجين (الماء الإعتيادي H2O) و الديتريوم (الماء الثقيلH2O2) و التريتيوم T ،و تتشابه النظائر الثلاث بالصفات الكيميائية و تختلف بالصفات الفيزيائية ،إذن الوقود اللازم لعمليات الإندماج النووي يتكون في الغالب من الهيدروجين و الديتريوم ،و هما عنصران متوفران في الطبيعة بكميات تكفي لتلبية حاجاتنا للطاقة ملايين السنين،و ذلك مقارنة بوقود الطاقة النووية الإنشطارية ،أيضا مردود العمليات الإندماجية أعلى من مردود العمليات الإنشطارية أي أنّ الغرام المستهلك في التفاعل الإندماجي يوفر طاقة تزيد كثيرا عن الطاقة الناتجة عن إستهلاك غرام واحد في التفاعل الإنشطاري (حوالي عشرة أضعاف)،أيضا نواتج العمليات الإندماجية تتكون في الغالب من

---

[1] شذى سلمان الدركزلي،مرجع سابق،ص.154.
[2] المرجع نفســـــه،ص.154.

الهيليوم و طاقة حرارية و أشعة كهرومغناطيسية بينما تشمل مخلفات التفاعلات الإنشطارية مواد مشعة تشكل خطرا على الإنسان و البيئة و يستدعي التخلص منها تقنية عالية و تكاليف باهظة ،إذن هذه الميزات جعلت جهود الباحثين تنصب على وضع الحلول الملائمة لتصميم مفاعلات نووية إندماجية ،لكن و على الرغم من الجهود المبذولة و الأموال المصروفة،مازالت مسألة إنتاج الطاقة عبر هذه الوسيلة في مراحلها التجريبية ،حيث تتمثل المشكلة الرئيسية في أنّ التفاعلات الإندماجية لاتتم إلاّ تحت درجة حرارة عالية و ضغط مرتفع،و يستدعي الإنتاج التجاري لهذه الطاقة الإبقاء على هذه الظروف لفترات طويلة،و هو أمر لم يتمكن الباحثون من وضع حلول عملية له. [1]

هذا بالنسبة للإندماج النووي الحار أمّا الاندماج النووي البارد فتعتمد هذه الفكرة على تقريب نوى الهيدروجين من بعضها بواسطة خلية كهربائية – بدلا من التسخين كما يتم في الاندماج النووي الحار– تختلف عن الخلايا الكهربائية المعروفة[2]،لكن يبقى الإندماج البارد رمزا للأمل البعيد في الطاقة الرخيصة و المتجددة و قليلة التلوث .

الفرع الثالث :إستخدامات الطاقة النووية

للطاقة النووية إستخدامات عدة أهمها إنتاج الطاقة الكهربائية: حيث تعد الكهرباء أكثر مصادر الطاقة إستخداما في عصرنا الحالي ،فهي التي تدير الآلات في المصانع ،و هي التي تستخدم في الإضاءة ،و إدارة جميع الأجهزة المنزلية ...و غيرها بالطاقة اللازمة لتشغيلها،ومن ثمّ كان البحث عن مصادر بديلة للوقود الحفري لتوليد الكهرباء ،و في النصف الثاني من القرن العشرين تمكن العلماء من إنتاج و توليد الكهرباء من مصدر جديد و هو المفاعلات النووية. [3]

الفرع الرابع: إقتصاديات الطاقة النووية[4]

تتمثل تكاليف إقامة محطة نووية لتوليد الكهرباء في التكاليف الرأسمالية ،و تكاليف التشغيل و الصيانة ،و تكاليف الوقود المستخدم ،و تعتبر التكاليف الرأسمالية أهم عنصر في تكاليف المحطات النووية مقارنة ببقية التكاليف ،إذ تتراوح هذه التكاليف بين 55-80 % من

(1) عباس مصطفى معرفي،مرجع سابق،ص ص.182-183.
(2) شذى سلمان الدركزلي،مرجع سابق،ص .163.
(3) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.176.
(4) رمضان محمد مقلد،مرجع سابق،ص ص.116-117.

تكلفة إنتاج وحدة الكهرباء(كيلووات /ساعة) في المحطات النووية ،بينما تمثل هذه التكلفة 25-55% في محطة تدار بالفحم،و 10-25 % في محطة تدار بالبترول.

و تتحدد التكلفة الرأسمالية بعدة عوامل نذكر منها:

– حجم المشروع،حيث كلما زاد حجم المحطة النووية كلما انخفضت نفقة الوحدة المنتجة من الكهرباء،و فيما إذا كان يضم وحدة نووية أو وحدتين ،إذ تنخفض التكلفة في الحالة الثانية عنها في الحالة الأولى بنحو 10-15%.

– أمّا من حيث تكلفة الوقود ،فإنّه يمكن القول أنّ تكلفة الوقود النووي المستخدم في محطات توليد الكهرباء أقل من تكلفة الوقود الحفري المستخدم في محطات توليد الكهرباء بنفس السعة،حيث تمثل تكلفة وقود في المحطة النووية من 15-30 % من تكلفة إنتاج وحدة الكهرباء،و تصل هذه التكلفة إلى ما بين 40-65 % في محطة تدار بالفحم ،و ما بين 70-80 % في محطة تدار بالبترول كما يوضحه لنا الجدول التالي:

الجدول رقم :(12)

نسبة مشاركة العناصر المختلفة في تكلفة إنتاج وحدة الكهرباء(كيلو وات/ساعة)

	محطة نووية	محطة تدار بالفحم	محطة تدار بالبترول
التكاليف الرأسمالية	55-80 %	25-55%	10-25%
تكاليف الوقود	15-30 %	40-60%	70-80%
تكاليف التشغيل و الصيانة	5-15 %	5- 10%	5 %

المصدر: د.رمضان محمد مقلد و آخرون،مرجع سابق،ص.117.

إذن كما نلاحظ من الجدول السابق أنّ التكاليف الرأسمالية تمثل الحصة الأكبر من ضمن مجموع تكاليف إنتاج الكهرباء من الطاقة النووية، ولأول وهلة يمكن أن نقول أنّه بمجرد أن يغطي المنتج تكاليفه الرأسمالية فإنّ أسعار الكهرباء المولدة من الطاقة النووية ستكون منافسة لأسعار الكهرباء الأخرى المولدة من باقي مصادر الطاقة،ولكن المنتجين لا يحتسبون غالباً السعر الحقيقي للكهرباء المنتجة من الطاقة النووية، فإغلاق محطة نووية يكلف المبلغ

ذاته تقريباً الذي يحتاجه بناء محطة جديدة، وهذا ما يجعل شركات الطاقة النووية تضغط الآن في أنحاء العالم لتأخير المواعيد المقررة لإغلاق المحطات.

ختاما لقد تناولنا في هذا المطلب أهم أنواع الطاقات الناضبة،والمتمثلة أساسا في الطاقة الحفرية من فحم وبترول و غاز ،و الطاقة النووية كنوع ثاني ناضب و حديث نسبيا مقارنة بالطاقة الحفرية،كما حاولنا تبيان واقع وأهمية هذه الطاقات على المستوى العالمي من حيث الإحتياطي و الإنتاج و الإستهلاك لكلٍّ منها،لكن إذا كانت هذه الطاقات على هذا القدر الكبير من الأهمية فما هو مستوى تأثيرها على البيئة ؟هذا ما سنحاول أن نعرفه من خلال المطلب الموالي.

المطلب الثالث:الآثار الإيكولوجية للطاقة الناضبة

إنّ البعد الإيكولوجي وثيق الإرتباط بمستوى و نمط التصنيع وإستخدام الطاقة خاصة التقليدية منها،فيبدو من الدراسات أنّ هذا القطاع "**قطاع الطاقة**"قد إحتل اهتماما عالميا أكبر في إجراءات التنمية البيئية المطردة و حماية البيئة، لذا سنحاول في هذا المطلب أن نوضح الآثار الإيكولوجية الخطيرة للطاقة التقليدية ،و أهمية البحث عن مصادر طاقة بديلة، إن لم نقل ضرورة البحث عنها،و هذا من خلال الفرعين التاليين:

الفرع الأول:الآثار البيئية للطاقة التقليـــــدية .

الفرع الثاني: الآثار البيئية للطاقة النـــــووية.

الفرع الأول:الآثار البيئية للطاقة التقليدية

يعتمد النمو الإقتصادي ،وما يتبعه من نمو صناعي على إستخدام كميات متزايدة من الطاقة إحتل الفحم مكان الصدارة بين مصادرها حتى الخمسينات من هذا القرن ،ثم ترك هذه المكانة الآن للبترول و الغاز الطبيعي كأهم المصادر الرئيسية للطاقة.

و بينما يهدف النمو الإقتصادي و الصناعي إلى الإرتفاع بمستوى الرفاهية الإقتصادية للإنسان ،و تحسين ظروف و نوعية الحياة ،إلاّ أنّه يؤدي إلى تلوث البيئة محليا عن طريق تلوث الماء و الهواء و التربة و الصوت،وعالميا عن طريق التأثير على المناخ العالمي.

ولم تعد الدعوة إلى التخفيض من التلوث إلى أدنى حد ممكن نوعا من الترف أو الرفاهية،و إنّما أصبحت ضرورة لما للتلوث من آثار بيئية على صحة الإنسان و إنتاجيته،فضلا عن تأثير التلوث على الحياة النباتية و الحيوانية بشكل عام.[1]

و فيما يلي سنناقش أهم هذه الآثار:

أولا- الإحتباس الحراري:

سبق وأن تعرضنا إلى شرح هذه الظاهرة في الفصل الأول من هذا البحث ،و يمكن أن نضيف بأنّه هناك إجماع علمي مفاده أنّ طقس العالم يتغير ،و أنّ كميات غاز ثاني أكسيد الكربون المتزايدة الناتجة عن إحتراق الوقود الأحفوري ،تسهم بصفة كبيرة في هذا التغير حيث تقوم برفع درجة حرارة سطح الأرض و جوها ،و أنّ هذه النسبة تعادل 380 جزءً في المليون حجما ،و يعتقد الخبراء أنّ هذا التركيز هو الأعلى منذ ثلاثة ملايين سنة ،و في أغلب التقدير أنّ إرتفاع تركيز غاز ثاني أكسيد الكربون إلى قيمة أعلى من هذه القيمة، سيضع عددا كبيرا من هذه الدول في مواقف بيئية صعبة، ناتجة عن إرتفاع درجة الحرارة بتأثير غازات الدفيئة ،و مايرافقها من ظواهر بيئية متطرفة ،و عليه ،فإعتمادا على الفهم العلمي المتوافر لآليات التغير المناخي فحسب تقرير" **الهيئة البريطانية**"* أنّ تركيزا لثاني أكسيد الكربون في الجو قدره 550 جزءً في المليون حجما يجب إعتباره الحد الأقصى الذي يجب عدم تجاوزه.[2]

و تجدر الإشارة إلى أن غاز ثاني أكسيد الكربون يبقى في الجو مدة من 50 إلى 200 سنة،كما أن التصورات المنطقية تبيّن بجلاء أنّ التطور الاقتصادي العالمي المستقبلي سيترافق بانبعاثات غازية جديدة.[3]

إذن يجب أن يكون هناك تفعيلا لقرارات خفض إنبعاث هذه الغازات ،وإستعمال الطاقات النظيفة لمحاولة تقليل تلك الآثار،لأنّ هذا التخفيض قد يبطئ تأثير ظاهرة الإحتباس الحراري.

ثانيا- الأمطار الحمضية:

---

(1) أحمد محمد مندور،د.أحمد رمضان نعمة الله،**إقتصاديات الموارد و البيئة**،مؤسسة شباب الجامعة،الاسكندرية،1995، ص ص.214-215.

(2) هناء دوزوم،**تغير طقس الأرض في سيناريوهات**،مجلة أخبار النفط و الصناعة،مرجع سابق،العدد377،فبراير 2002،ص.20.

(3) المرجع نفسه،ص.20.

* **الهيئة البريطانية** وهي هيئة شعارها محاربة تلوث البيئة،أصدرت تقريرا في 16 يوليو 2000م(و هو الثاني و العشرون منذ نشأتها) بعنوان "الطاقة و المناخ المتغير"بهدف دراسة الاجراءات اللازمة لتطوير سياسة دائمة للتزود بالطاقة و استعمالها.

على الرغم من أنّ مشكلة الأمطار الحمضية تبدو مشكلة حديثة إلاّ أنّها- في حقيقة الأمر- قديمة نسبيا ،و يعود ظهورها كمشكلة بيئية إلى بداية الثورة الصناعية.[1]

وقد جاء ذكر هذه الأمطار لأول مرة في تقرير كتبه الكيميائي البريطاني **روبرت أنجوس سميث Robert Angus Smith** عام **1872 م**،حيث ربط هذا الكيميائي –لأول مرة في تاريخ العلم– بين الدخان و الرماد المتصاعد في الهواء من مداخن المصانع في مدينة مانشستر بإنجلترا،و بين الحموضة التي لوحظت في مياه الأمطار المتساقطة على المناطق المحيطة بهذه المدينة ،و لم ينتبه أحد إلى هذا التقرير و طوي في زوايا النسيان .

فلم يهتم العالم الغربي بهذه المشكلة إلاّ منذ أعوام قليلة ،و بالتحديد في عام 1967م ،و ذلك عندما لاحظ العالم السويدي **سفانت أودين Svante Oden** ، وهو من علماء التربة ،أنّ الأمطار التي تتساقط فوق بعض مناطق السويد تزيد نسبة حموضتها مع الزمن.[2]

و قد بيّن هذا العالم أنّ هذه الأمطار تنتج من ذوبان الغازات الكبريتية والنيتروجينية – التي تتصاعد من مداخن المصانع – في بخار الماء الموجود في الغلاف الجوي ،و نبّه هذا العالم إلى أخطار هذه الأمطار الحمضية ،وإلى آثارها المدمرة في مختلف عناصر البيئة الطبيعية المتوازنة[3]،و قد أطلق عليها ذلك الاسم الدرامي "حرب الإنسان الكيميائية ضد الطبيعة" ،وقد تبيّن الآن بما لايدع مجالا للشك أنّ السبب الرئيسي في تكوين الأمطار الحمضية هو محطات توليد الكهرباء و المراكز الصناعية الضخمة التي تنتشر في كثير من الدول ،و التي تحرق كميات ضخمة من الوقود [4]، إذن تتفاعل الأكاسيد الكبريتية و النيتروجينية مع بخار الماء المكوّن للسحب،و يتكوّن نتيجة لذلك حمضي الكبريتيك و النيتريك ،و هما حمضان يتصفان بقوّة تأثيرهما الأكّال للصخور و الأجسام و المعادن ،و تكون النتيجة تساقط حبات المطر ملوثة بهذين الحمضين ،و حين تتساقط هذه الأمطار الملوثة على المسطحات المائية– كالمحيطات و الأنهار و البحار و البحيرات– فإنّها تؤدي إلى إصابة

---

(1) محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.117.
(2) المرجع نفسه،ص.117.
(3) المرجع نفسه،ص.117.
(4) عبد القادر رزيق المخادمي،**التلوث البيئي "مخاطر الحاضر و تحديات المستقبل"**،ديوان المطبوعات الجامعية،الجزائر،2000،ص.15.

الكائنات البحرية بأضرار جسيمة ،و ربما أدت إلى هلاك الأسماك و الدلافين و باقي الأحياء التي تعيش في الماء.[1]

وقد تسببت هذه الأمطار في زيادة حموضة الكثير من البحيرات و الأنهار مما أدى إلى خلوها من الكائنات الدقيقة و الأسماك ،و هناك نحو ألفي بحيرة في منطقة **أونتاريو** بكندا تحولت مياهها من مياه متعادلة إلى مياه حمضية بسبب هذه الأمطار ،أيضا عندما تسقط هذه الأمطار على التربة فإنّها تحمل قدرا كبيرا من عنصر الكالسيوم الموجود فيها ،و تحمله معها إلى مياه الأنهار ممّا يؤدي إلى حدوث:

1- نحر في التربة.

2- زيادة في تركيز الكالسيوم في مياه الأنهار.

3- ضعف النباتات ،إذ أنّ ذوبان بعض العناصر الموجودة في التربة – كالكالسيوم و البوتاسيوم– بفعل الأمطار الحمضية يتسبب في إبعاد هذه العناصر الهامة عن جذور النباتات حيث تحملها الأمطار إلى المياه الجوفية.[2]

كما تؤدي الأمطار الحمضية إلى إذابة نسب كبيرة من بعض الفلزات الثقيلة و الأتربة وتحملها معها إلى البحيرات ،هذه الفلزات قد تكون رصاصا أو زئبقا أو ألمنيوما،و هي فلزات سامة تتسبب في تسمم الكائنات الحية عند شربها لمياه هذه البحيرات.[3]

و لا تتوقف أضرار الأمطار الحمضية على تلوث المسطحات المائية فقط ،بل تمتد هذه الأضرار إلى المحاصيل الزراعية و الغابات ،فقد تسببت في هلاك مساحات كبيرة من المزروعات و الغابات في بعض الدول الزراعية،فقد تبيّن أنّ ذلك المطر أدى إلى القضاء على ما لا يقل عن 50.000هكتار من غابات جبال "**أورو**" بتشيكوسلوفاكيا في السنوات الأخيرة،و أنّه يهدد بالقضاء على 60.000 هكتار أخرى من تلك الغابات في المستقبل

---

[1] محمد عبد القادر الفقي،البيئة ،مرجع سابق،ص.121.
[2] المرجع نفسه،ص.121.
[3] محمد عبد القادر الفقي،المرجع السابق،ص.122.

القريب،علما بأنّ الخراب الذي حلّ بهذه المساحة الثانية قد بلغ حدا من السوء لا تصلح معه أيّة عمليات للإنقاذ أو الإصلاح.[1]

كما تعاني ألمانيا الغربية من هذه الظاهرة ،فيقدر ما تخسره سنويا من أشجار الغابات و الأخشاب بنحو 800 مليون دولار ،بالإضافة إلى ما يتلف من المحاصيل الزراعية الأخرى، و التي تقدر قيمتها بنحو600 مليون دولار في العام ،كما تسبب المطر الحمضي في القضاء على نحو 25% من غابات **بفاريا** الشهيرة، و يشملها هذا الدمار بشتى أنواعها ،إذ تسقط أوراق الأشجار و من ثمّ تذبل و تموت.

و على الرّغم من التقدم السريع الذي حدث و تحقق في فهم طبيعة التفاعلات التي تؤدي إلى تكوين الأمطار الحمضية فإنّ الخطط و السياسات الواجب إتباعها لتقليل أخطار الأمطار الحمضية مازالت عند خط البداية.

ختاما،تعتبر هاتين الظاهرتين أثرين بالغي الخطورة نتيجة إستعمال الوقود الحفري عموما،أمّا فيما يأتي فسنحاول تبيان الآثار الناجمة عن إستعمال كلّ نوع منها (فحم،بترول،غاز).

ثالثا:الآثار الإيكولوجية الناجمة عن إنتاج و نقل و إستهلاك الفحم

يعتبر الفحم من أكثر أنواع الوقود الأحفوري وفرة حيث يتوافر بكميات كبيرة في أجزاء كثيرة من الكرة الأرضية وبأسعار رخيصة نسبيا،و في الوقت ذاته أكثر الأنواع إثارة للجدل بسبب تدمير البيئة الذي تحدثه أعمال التنجيم و بسبب الإنبعاثات الناجمة عن حرقه – ثاني أكسيد الكربون بصفة خاصة – و عدم كفاءته كمصدر للطاقة،و يحارب منتجو الفحم كل المحاولات الهادفة لتنظيم الإنبعاثات و لتحسين كفاءته.[2]

كما ذكرنا سابقا فإنّ الفحم يوجد على هيئة رواسب تحت قشرة الأرض ،و عندما تكون رواسب الفحم على عمق كبير من سطح الأرض فإنّه في هذه الحالة تستعمل طريقة بإسم "طريقة التعدين الأرضي" لإستخراجه ،و تتلخص هذه الطريقة في حفر أنفاق رأسية للوصول إلى هذه الرواسب ثم البدء بعد ذلك في تكسير هذه الرواسب ،و قد تستخدم بعض

[1] المرجع نفسه،ص.122.
[2] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق ص.201.

المتفجرات التي تشتعل بلهب قصيرفي تكسير هذه الرواسب داخل المنجم ،أو تستخدم أنابيب من الغاز المضغوط لنفس الغرض ،و في بعض الحالات الأخرى يستخدم ضغط الماء أيضا لتكسيرها.[1]

و في جميع الحالات السابقة تنشأ عدة مخاطر ،فهناك خطر إشتعال غاز الميثان الناتج عن تفتيت الفحم حيث يكوّن خليطا متفجرا عند إختلاطه بالهواء ،كذلك قد يشتعل غبار الفحم عند إختلاطه بالهواء (حيث يكوّن معه خليطا متفجرا مثل غاز الميثان).[2]

و يؤثر كل من غاز الميثان و غبار الفحم المتطاير تأثيرا كبيرا على سلامة و نظافة البيئة المحيطة بموقع المنجم ،كما قد يؤد ي إشتعال الغاز أو الغبار مع الهواء إلى إنهيار المنجم و إلحاق الضرر بالمنطقة المحيطة به .[3]

كذلك فإنّ الماء المستخدم في تفتيت رواسب الفحم يحمل معه الكثير من غبار الفحم و بعض الشوائب الأخرى ،و عند إلقاء هذا الماء في المجاري المائية الطبيعية يؤدي إلى تلوثها و القضاء على مابها من كائنات حية ،بالإضافة إلى هذا فإنّ الماء قد يساعد على تفتيت الصخور في جدران المنجم و سقفه ،ممّا قد يؤدي أيضا إلى إنهياره ،فضلا على أنّ إلقاء هذا الماء على الأراضي المحيطة بالمنجم قد يسبب تلوث التربة بما يحمله من محتويات.[4]

و تؤدي عملية تصنيف الفحم إلى قطع ذات أحجام متقاربة و تنقيتها ممّا بها من شوائب و أتربة و رمال إلى تطاير غبار الفحم و بعض الأتربة و الرمال التي قد تسبب الكثير من الأضرار بالمناطق المحيطة بالمكان الذي تتم فيه هذه العمليات مالم تتخذ الوسائل الكفيلة بمنع ذلك .[5]

و تقع مناجم الفحم عادة في مناطق منعزلة بعيدة عن الأسواق و المدن التي تستهلك هذا الفحم مما يستوجب نقله إلى أماكن استخدامه ، وقد يحدث تلوث البيئة أثناء عمليات نقل

(1) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.67.
(2) المرجع نفسه،ص.67.
(3) المرجع نفسه،ص.67.
(4) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.68.
(5) المرجع نفسه،ص.68.

الفحم،وذلك كتلوث الوسائل المخصصة لنقله،كما تصبح الموانئ و الأماكن المستخدمة في شحن الفحم غير صالحة للاستخدام في أي شيء آخر،بسبب ما يحدثه تراب الفحم من تلوث في هذه الأماكن.

و يعتبر الفحم أكبر ملوث للجو ،و قد قدر أنه لإنتاج طاقة كهربائية قدرها مليون كيلو وات/ساعة من محطة توليد كهرباء تحصل على طاقتها من الفحم ،فانّ تلك المحطة سوف تبث في الجو 6 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون سنويا ،و إلى جانبه شوائب تؤدي إلى تصاعد أكاسيد الكبريت و النيتروجين ،[1]و يتفوق الفحم على البترول في بثه للغازات الكربونية بنسبة35% بينما يتجاوز الغاز الطبيعي في إطلاقه لهذه الغازات بنسبة 72%،[2] و يمثل الفحم من حيث المخاطر الصحية و البيئية أخطر مصادر الطاقة على الإطلاق،حيث تنجم عنه كميات هائلة من النفايات الصلبة و السائلة الضارة بالإنسان و البيئة ،كما تسهم الحوادث العنيفة الناتجة عن إستخراج الفحم بأكبر نصيب في معدل الوفيات كما تنطلق عند إحتراقه كميات ضخمة من الغازات الملوثة و الحابسة للحرارة ،فضلا عن إنبعاث كميات من النويات المشعة الطبيعية و التي تسهم في حدوث التلوث الإشعاعي للبيئة.

و يمكن أن نجمل المخاطر الصحية و المهنية في دورة الفحم فيما يلي:

أ- حوادث مميتة بسبب انهيار مناجم الفحم.

ب-أمراض عمال المناجم بسبب تعرضهم للغبار كأمراض الرئة و ضيق الأوعية الدموية و غيرها .

ج-الوفيات و الإصابات بسبب نقل الفحم بطرق النقل المختلفة.

د-إصابة العاملين في المحطات التي تستخدم الفحم بأمراض الجهاز التنفسي بسبب غبار الفحم و المواد الأخرى.[3]

أما المخاطر التي يتعرض لها عموم الجمهور فيمكن إيجازها فيما يلي:

---

[1] عمر شريف،مرجع سابق،ص.69.

[2] **Acroitre la production énergétitique nécessaired'ici 2050**,Op.cit.

[3] حسن أحمد شحاتة،المرجع السابق،ص ص.67-68.

أ-المخاطر الناتجة عن انبعاث غازات ثاني أكسيد الكبريت و أكاسيد النيتروجين ،و أول أكسيد الكربون .

ب-المخاطر الناتجة عن تلوث المياه السطحية و الجوفية التي يستخدمها الجمهور .

د- المخاطر الناتجة عن نفايات الفحم المتكونة بأحجام كبيرة.

و عموما فبالرغم من أنّ الفحم يمثل أكثر أنواع الوقود الأحفوري تلويثا للبيئة إلاّ أنّه لايستبعد في أن يكون بديلا للنفط في المستقبل في حال عدم وجود البديل المناسب بيئيا و المجدي إقتصاديا.

ثالثا:الآثار الايكولوجية و الناجمة عن إنتاج و نقل و إستهلاك البترول

و فيما يلي سوف نناقش مشاكل تلوث البيئة الناجمة عن إنتاج و نقل و إستهلاك البترول كأهم مصدر للطاقة في الوقت الرّاهن ،و أيضا كون التلوث النفطي أكثر أنواع التلوث شيوعا وأشدها خطرا على البيئة بشكل عام ،والحياة المائية بشكل خاص.

إذن لا تخلو الصناعة النفطية كغيرها من الصناعات الأخرى من تأثيراتها السلبية على البيئة،في كافة مراحل هذه الصناعة بدءً من الإستكشاف و التنقيب حتى الإستهلاك ،فقد ترتب على الزيادة السريعة في إستهلاك النفط الخام إنتقال مصافي التكرير من البلدان المنتجة إلى البلدان المستهلكة ،و في نهاية الخمسينات و بداية الستينات سلطت الأضواء على المشاكل البيئية المتعلقة بتكرير النفط الخام و نقله،و خاصة تلك التي لها تأثيرات على المناطق السكنية المجاورة،و تطور هذا الإهتمام ليشمل كافة النواحي البيئية للهواء، و الماء و الضجيج، و الأدخنة و الأبخرة التي تصاحب إنتاج و إستهلاك المنتجات النفطية في وسائل النقل و المصانع والمنازل،فضلا عن التوسع في إستخدام الناقلات والأنابيب لنقل النفط الخام ،و المنتجات البترولية.[1]

و قد حاولت الصناعة النفطية إيجاد الحلول الكفيلة بالمحافظة على نظافة البيئة ،و تقليل الملوثات الصادرة منها إلى مستويات مقبولة ،بحيث يمكن للطبيعة أن تتولى إعادة التوازن

[1] أحمد محمد مندور،د.أحمد رمضان نعمة الله،مرجع سابق،ص .215.

البيئي إلى ما كان عليه،طالما لا تستطيع الصناعة بأيّ حال أن تصل إلى مرحلة عدم التلوث) (Zéro Pollution.[1]

1- مرحلة التنقيب: حيث يتدفق زيت البترول أثناء عمليات التنقيب عن النفط في المناطق المغمورة ،كما حدث في شواطئ كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية في نهاية الستينات من القرن العشرين ،حيث كان الزيت يتدفق ليبلغ 20 ألف جالون يوميا ،و استمر الحال كذلك لمدة 12 يوما ،وكان نتيجة ذلك أن تكونت بقعة زيت كبيرة قدر طولها آنذاك بثمانمائة ميل في مياه المحيط الهادي ،و قد أدى ذلك إلى موت أعداد لا تحصى من طيور البحر،و الدلافين،و الأسماك و الكائنات البحرية بسبب التلوث بالنفط .[2]

أيضا يمكن أن يندفع زيت البترول بقوة شديدة تشبه الإنفجار كما حدث في بحر الشمال سنة 1977 م،و قد أدت هذه الحادثة إلى حدوث تلوث شديد في مياه البحر،نتيجة لإندفاع نحو 25 ألف طن من الزيت الخام إلى سطح البحر،و قد حدث إنفجار مماثل في بئر بترول في قناة **"سانتا بار بارا"** بكاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية حيث أدى هذا الإنفجار إلى إنسكاب كميات هائلة من الزيت غطت سطح المياه في هذه المنطقة ،و تسببت في قتل الكثير من الكائنات الحية ،حيث أصبحت هذه المنطقة جرداء،تشبه البيئة الصحراوية في خلوها من كل أنواع الحياة الحيوانية و النباتية .[3]

كما يمكن أن تحدث هناك تسربات أو إنفجارات بالآبار النفطية البحرية،أو بأجهزة إنتاج النفط الموجودة في البحر أوعلى الشواطئ.[4]

2- النقل : يُنقل النفط الخام من مناطق الإنتاج إلى مراكز التكرير بواسطة خطوط الأنابيب أو الناقلات،أما المشتقات النفطية فمن المعتاد نقلها بالأنابيب أو السكك الحديدية و السيارات إلى مناطق الإستهلاك،و بصفة عامة فإنّ درجة الأمان بالنسبة لخطوط الأنابيب تكون أكبرمن الوسائل الأخرى ،حيث تقل الإحتمالات الممكنة للتلوث من عملية النقل.[5]

---

[1] المرجع نفسه،ص.216.
[2] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.88.
[3] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.69.
[4] محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص.91.
[5] أحمد محمد مندور،د.أحمد رمضان نعمة الله،مرجع سابق،ص ص.216-217.

كما يمكن القول أنّ المشكلات المتعلقة بنقل النفط عبر البحار و المحيطات ظهرت منذ إكتشافه ،وإمتدت خلال كل مراحل إنتاجه،و قد أدت الزيادة المستمرة في هذه الأنشطة إلى ظهور كميات متزايدة من الملوثات النفطية،بمياه الشواطئ و البحار و المحيطات ،و لذلك فلا نستغرب عندما نعرف أنّ مياه البحار والمحيطات تستهدف بالتلوث بملايين عدة من النفط كل عام،و خاصة أنّ معظم المصانع و المصافي مُقامة بمحاذاة الشواطئ ،الأمر الذي بات يهدد و ينذر بمشكلات بيئية خطيرة قد تؤثر على التوازن البيئي في البحر و اليابسة على حد سواء،والإشكالية الكبرى أنّه يصعب التحكم في التلوث البحري بالنفط ،أو منع إنتشاره ،حيث أنّه خطر عائم و متحرك يتحكم فيه إتجاه الريح و عوامل المد و الجزر ،و شدة الأمواج ،و بذلك تصعب السيطرة عليه ،حيث ملوثات منطقة ما تنتقل بعد فترة إلى منطقة أخرى إما مباشرة أو بطريقة غير مباشرة عن طريق الأسماك الملوثة.[1]

وتعد ناقلات البترول بحوادثها المتكررة و بممارساتها الخاطئة،من الملوثات الخطيرة للمياه و للبيئة عموما، وأنّ مصادر تلوث البحارو المحيطات أثناء نقل النفط كثيرة نذكر منها:

أ- قيام بعض ناقلات النفط بتفريغ محتويات صهاريجها في مياه البحر ،حيث تقوم بغسل خزّاناتها و تصريف مياه الغسيل إلى البحر بعيدا عن الشواطئ ، وعادة ما تكون مياه الغسيل هذه محتوية على بقايا نفطية ،و مايزيد الأمر سوءً هو أنّ المد و الجزر يجرفان هذه البقايا و البقع العائمة من البترول إلى الشواطئ فتلوثها ،وهو الأمر الذي دفع ببعض الحكومات إلى فرض غرامات مالية كبيرة على كل ناقلة يثبت تسببها في مثل هذه العمليات .[2]

ب-الحوادث البحرية،والتي من أهمها ارتطام ناقلات النفط بالشعاب المرجانية ،أوبعضها ببعض أو غرقها ،و على ذكرنا الغرق فانّ غرق ناقلات النفط يأتي في مقدمة أسباب تلوث البحارو المحيطات بالنفط ،فالناقلات الغارقة وحدها تتسبب في تسرب ما يصل إلى مليوني طن سنويا من الزيت الخام إلى مياه البحارو المحيطات ،و الأمثلة كثيرة جدا ،منها على سبيل المثال لا الحصر ما حدث من تسرب لكميات هائلة من النفط على مقربة من الساحل الشمالي الغربي لإسبانيا في 19 نوفمبر 2002 م،إذ إنشطرت ناقلة النفط اليونانية "بريستيج"إلى

---

(1) عبد الرحمان حمادي،مرجع سابق،ص.8.

(2) محمد عبد القادر الفقي،مرجع سابق،ص ص.88-89.

نصفين بسبب عاصفة شديدة غرقت على إثرها في المحيط الأطلسي حاملة 77 ألف طن من زيت الديزل إلى قاع المحيط،ممّا أدى إلى حدوث أضرار بالغة بالحياة البرية و المصائد البحرية، بعد تسرب البترول الذي كانت تحمله الناقلة إلى السواحل الإسبانية،فقد تدفقت آلاف الأطنان من الناقلة بعد غرقها ممّا أدى إلى تلويث أكثر من 100 شاطئ ،و أصبحت الحياة البحرية في إسبانيا في خطر كبير إضافة إلى منع الصيد في مساحة تتجاوز 400 كيلو متر مربع من السواحل.[1]

و قد هدد إنتشار تسرب زيت الديزل من تلك الناقلة بإنقراض مخزون الأسماك و المحاروالمهم للإقتصاد المحلي في منطقة واسعة بالقرب من سواحل إسبانيا ،و هي منطقة يعتمد فيها نحو 60% من السكان على الصيد كمصدر رئيسي لرزقهم ، وقتها أدى هبوب الرياح و الطقس السيئ إلى إفشال جهود السلطات الإسبانية لمنع تقدم بقعة الزيت نحو الشواطئ و اليابسة في إقليم جاليسان[2]، و على سبيل المثال نذكر أيضا ،في عام 2001 م غرقت ناقلة النفط العراقية "زينبج" قرب سواحل دبي ،و هي تحمل 1300 طن من النفط،و في عام 2002م غرقت ناقلة النفط الفرنسية "كول" قرب اليمن و هي محمّلة ب350 ألف برميل من النفط ،إنّها أمثلة لسلسلة لم ولن تتوقف ،من حوادث غرق ناقلات النفط في عمق البحار و المحيطات ،إنّها الضريبة المسبقة التي يدفعها البشر قبل إستهلاك النفط.[3]

إذن على الرّغم من قلة عددها مقارنة بالكوارث الصناعية و الطبيعية الأخرى،فإنّ كوارث البحار الناجمة عن إنسكاب النفط من الناقلات أو محطات الإنتاج يمكنها أن تقع في أيّ وقت،وفي أيّ مكان من العالم مسببة خسائر لايستهان بها ،و خاصة على الصعيد البيئي،و قد تصل تكلفة معالجة آثارها إلى بلايين عدة من الدولارات .

ب- إشتعال النيران و الحرائق بناقلات النفط بعرض البحر .

ج- تسرب النفط الخام بسبب حوادث التآكل في الجسم المعدني للناقلة .

---

(1) عبد الرحمان حمادي،مرجع سابق،ص.9.

(2) المرجع نفسه،ص.9.

(3) عبد الرحمان حمادي،المرجع السابق،ص.9.

د- إلقاء ما يعرف بمياه الموازنة الملوثة في مياه البحر، حيث يتم ملء الناقلة بعد تفريغ شحنتها من النفط بنسبة لاتقل عن 60% من حجمها،للحفاظ على توازن الناقلة أثناء سيرها في وسط البحر خلال رحلة العودة إلى ميناء التصدير.

3- صناعة التكرير: [1]

تعتبر صناعة تكرير النفط الخام من الصناعات الهامة و الحديثة ،والتي تطورت تطورا كبيرا بسبب الحاجة إلى تلبية الطلب على بعض المشتقات النفطية ،و قد أدى التوسع الهائل في تكرير النفط الخام إلى زيادة المخلفات و الملوثات الناجمة عن صناعة التكرير،و يمكن تقسيمها إلى:

أ- الملوثات الهوائية : تتكون هذه الملوثات من مركبات الكبريت ،و الهيدروكربونات و أكاسيد النيتروجين ،جسيمات دقيقة بالإضافة إلى الدخان و أول أكسيد الكربون ،و لهذه الملوثات ضرر كبير على صحة الإنسان ،و باقي الكائنات الحية الأخرى :الحيوان و النّبات،و حتى المباني،فضلا عن تأثيرها على المناخ.

ب- الملوثات المائية : تحتاج المصافي بغض النظر عن درجة تعقيدها والوحدات التي تحتويها إلى المياه لأغراض التبريد و توليد البخار،و للتسخين و مكافحة الحرائق ،و تتلوث بعض هذه المياه بمكوّنات النفط الخام أو بالمواد الكيميائية الأخرى المستخدمة ،و يجري تجميعها في أماكن خاصة لمعالجتها و إعادة إستعمالها أو تصريفها إلى الأنهار و البحار.

ج- الملوثات الصلبة: يحتوي النفط الخام على بعض المواد الصلبة كالرّمال و الأطيان التي تترسب في قاع الخزانات ،فضلا عن المواد الصلبة التي تقوم وحدات التكرير المختلفة بإنتاجها،مثل فحم الكوك و الصدأ،و الترسبات الصلبة من وحدات معالجة المياه،بالإضافة إلى كميات الرّمال و الأطيان التي تتجمع بسبب عمليات الغسل و التنظيف.

د- التلوث الحسي:حيث يضاف هذا النوع إلى الملوثات السابق ذكرها ،و هو عبارة عن التأثيرات غير المرغوبة على الملكات الحسية للإنسان كالضجيج و الروائح الكريهة،و الإزعاج البصري كضوء الشعلات الساطع،وإرتفاع المنشآت و غيرها ،و تؤثر هذه الملوثات بدرجة أكبر على الساكنين بالقرب من مناطق الصناعات النفطية .

[1] أحمد محمد مندور،أحمد رمضان نعمة الله،،مرجع سابق،ص ص.220-221.

4- الملوثات الناشئة عن إستهلاك المنتجات النفطية[1]

أ- المحركات التي تعمل بالبنزين: يعتبر البنزين أهم المشتقات النفطية ،نظرا لإستخدامه في ماكينات الإحتراق الداخلي المستخدم في وسائل النقل،حيث يتولد عن عملية الإحتراق هذه أول أكسيد الكربون ،و هيدروكربونات غير محترقة أو محترقة جزئيا ،أكاسيد النيتروجين ومواد دقيقة أغلبها من مركبات الرصاص ،و يتوقف معدل تصاعد هذه الملوثات على ظروف التشغيل و نوعية أنظمة الإحتراق ،و تساهم المواد الهيدروكربونية مع أكاسيد النيتروجين في تكوين الضباب الأسود ،أمّا تأثير أول أكسيد الكربون السام فيتوقف على درجة تركزه ،و ظروف التعرض له.

يضاف إلى ذلك تأثير كميات الرّصاص (أكسيد الرّصاص وكربوناته)التي تتحول في الجو إلى أتربة مكونة من مواد دقيقة ،و صغيرة جدا و لا تترسب ،و يستنشقها الإنسان ،حيث يبلغ معدل تركيزها مابين 2-3 ميكروجرام/متر مكعب في المدن المزدحمة ،و ينخفض إلى 0.2 ميكرو جرام /متر مكعب في الضواحي ،و أقل من ذلك في المناطق الريفية ،و نظرا للخطورة الشديدة لمركبات الرّصاص على الصحة العامة ،فقد وضعت العديد من القيود على معدلاته في العديد من الدول الأوروبية ،بل أنّ بعض الدول قررت إعتماد البنزين الخالي من الرصاص كوقود ،بهدف توفير بيئة صحية و هواء نظيف.

ب- المحركات التي تعمل بالديزل: على الرغم من أنّ كميات أول أكسيد الكربون و المواد الهيدروكربونية تكون أقل في حالة محركات الديزل بالنسبة إلى محركات البنزين، إلاّ أنّ أكاسيد النيتروجين المتصاعدة تكون أكبر فضلا عن وجود الدخان الأسود و الرائحة الكريهة بكثرة.

ج- فضلات البترول:يمكن أن ينشأ تلوث خطير جرّاء التخلص من مخلفات المنتجات البترولية من محطات خدمة المستهلكين ،الصناعات البترولية و غيرها ،و توجد في العديد من الدول المتقدمة جهات معيّنة تقوم بجمع هذه المخلفات و التأكد من حرقها ،أو إستخدامها مرة أخرى إذا كان ذلك ممكنا.

---

[1] المرجع نفسه،ص ص.224-225.

ختاما،فمن المتفق عليه أنّ من أهم الإكتشافات التي حققها الإنسان في مجال مصادر الطاقة،هو إكتشافه النفط ،و تطوير منتجاته و إستخدامها في مختلف الأغراض ، حيث أصبح النفط شريان الحضارة الإنسانية في كثير من مرافقها ،و خاصة في مجال النقل و توليد الكهرباء،وتحلية مياه الشرب،إضافة إلى إستخدامه كوقود في مختلف الصناعات ،كذلك تحققت إكتشافات كبيرة في مجال تحويل النفط و الغازات الطبيعية إلى منتجات بترو كيماوية ،حيث أنّ أكثر من 90% من المواد الكيميائية العضوية أصبحت تنتج الآن من البترول ،و بالتالي كان من الطبيعي أن يكون النفط هو المتهم الأول في عملية تلويث البيئة[1]،حيث أنّ معدل ما تبثه سيارة خاصة متوسطة أثناء سيرها 60 مترا مكعبا من العوادم في الساعة،و أنّ كل لتر تستهلكه من البنزين ينتج عنه بث حوالي 2.3 كيلو غراما من غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو،و تقدر أعداد السيارات التي تجري في شوارع العالم اليوم بحوالي 500 مليون سيارة ،75% منها تسير داخل المدن ،و95% من وسائل النقل تستخدم البترول كوقود.[2]

رابعا:الآثار الايكولوجية للغاز الطبيعي

يتكون الغاز الطبيعي أساسا من غازي الميثان و أول أكسيد الكربون، و معهم آثار من كبريتيد الهيدروجين ،عند الإحتراق التام يتحول غاز الميثان إلى غاز ثاني أكسيد الكربون وماء،و يتحول أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون،وتكمن خطورة الغاز الطبيعي عند تسربه دون إحتراق نظرا للسميّة الشديدة لغاز أول أكسيد الكربون ،و يعتبر أقل أنواع الوقود الحفري تلويثا،[3] حيث يتفوق الغاز الطبيعي على النفط من حيث قلة مخاطره الصحية و البيئية بسبب قلة المخلفات الصلبة و السائلة ،و كذلك إنخفاض معدل إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون و أكاسيد النيتروجين،[4] و يشترك الغاز الطبيعي مع النفط في بعض الآثار البيئية السابقة الذكر،كحوادث الإنفجار و الحرائق أثناء عمليات النقل و التي تسبب تلوثا كبيرا ،ناهيك عن الأضرار التي تصيب الإنسان(حروق ،جروح،إختناق،....) ،أمّا

(1) عبد الرحمان حمادي،**أخطر ضرائب النفط على البيئة**،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبو ظبي للطباعة،الإمارات العربية المتحدة،العدد 421،أكتوبر 2005،ص.8.
(2) عمر شريف،مرجع سابق،ص.70.
(3) المرجع نفسه،ص.70.
(4) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.71-72.

خطوط نقل الغاز فإضافة لذلك تكون عرضة لإنفجارات مدمرة تلوث الماء و الهواء و الأرض وتضر بالكائنات الحية خاصة الإنسان،و يمكن أن نوجز أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية في الجدول التالي:

الجدول رقم:(13)

أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية

مصدر الطاقة	التأثيرات البيئية
الفحم	1- تلوث المياه السطحية و الجوفية. 2- إضطراب و تغيرات في إستخدام الأراضي،و تخريب بعيد المدى للنظام البيئي. 3-إنبعاثات غازات ثاني أكسيد الكربون ،و أكاسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين. 4- تلوث سطح التربة بالغازات الثقيلة ،و مخلفات الرّماد . 5- تغيرات عالمية في المناخ ،بسبب إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون،و الغازات الحابسة للحرارة. 6- تلوث البحار و المحيطات.
النفط	1- تلوث البحار و الشواطئ بسبب كميات النفط المتسربة . 2-إنبعاثات من غازات ثاني أكسيد الكربون ،وأكاسيد الكبريت و النيتروجين . 3- تلوث المياه السطحية و الجوفية بالنفط . 4- تغير المناخ العالمي بسبب الغازات الحابسة للحرارة .
الغاز الطبيعي	1-إنبعاثات من غازات ثاني أكسيد الكربون ،و أكاسيد الكبريت و النيتروجين. 2- تغير المناخ العالمي بسبب الغازات الحابسة للحرارة.

المصدر: حسن أحمد شحاتة ،المرجع السابق،ص.66.

إنّ الآثار البيئية للطاقات التقليدية السابق ذكرها بالرّغم من خطورتها إلاّ أنّها لم تكن إلاّ صورة موجزة عن مخاطر هذا النّوع من الطاقة.

إذن ممّا سبق يتضح لنا أننا أمام مشكلة بيئية بالغة التعقيد ،و متداخلة العناصر ولا يوجد لحلها وصفة سحرية ناجعة يمكن تعميمها على الجميع،كما أنّه لايمكن إجبار كل الدول على إستخدام نفس الأساليب ،و لكن حجم الكوارث البيئية هو ما سيدفع الجميع للتكاتف سواء من أجل إيجاد البديل لهذه الطاقة،أو بترشيد إستهلاكها و إنتاجها.

إذا كانت هذه هي الآثار الإيكولوجية الناجمة عن إستخدام الطاقة التقليدية،فما هي الآثار الناجمة عن إستخدام الطاقة النووية؟هذا ما سنحاول الإجابة عليه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:الآثار البيئية للطاقة النووية

إنّ كل ما في يد العلماء الآن هو إتباع مايسمى بالتجربة و الخطأ،إذ لايوجد أساس علمي متين لما يقومون به سواء كان ذلك في مجال بحوث الإندماج الحار المكلف أو البارد الرخيص،فكلاهما حلم بعيد عن التحقيق ،و البحث المستمر عن مصادر الطاقة هذه أولى به أن يتوجه نحو الحد من التبذير في العالم ،و توفير بعض مصادر الطاقة للأجيال القادمة التي لن تواجه شحا في مصادر الطاقة فحسب،بل ستواجه مخلفات إستخدام الطاقة النووية من نفايات مشعة و مفاعلات مغلقة[1].

و تختلف آثار الإشعاع النووي بإختلاف مصدره ،و كذلك بإختلاف شدة هذا الإشعاع ،و الحد الأقصى الذي يجب ألاّ يتعرض إليه الإنسان هو(800 ريم*) ،فهذا المقدار حتما سوف يؤدي إلى الإصابة بالسرطان و حدوث الوفاة ،ويعتبرحادث مفاعل تشرنوبيل (سنة 1986م) بجمهورية أكرانيا (بالإتحاد السوفييتي سابقا) أكبر و أقوى شاهد على المخاطر التي قد تنجم عن إستخدام الطاقة النووية و المفاعلات النووية ،حتى و لو للأغراض السلمية .

و يمكن إجمال الملوثات النووية فيما يلي:[2]

1- نفايات سائلة مشعة تتصاعد من قلب المفاعل نتيجة إصطدام النيوترونات الحرة مع الشوائب التي قد توجد في المبرد.

2- نفايات غازية و سائلة تتسرب من النظائر التي توضع في أنابيب من الحديد الصلب نتيجة تصدعات في تلك الأنابيب .

---

[1] شذى سلمان الدركزلي،مرجع سابق،ص.167.

* **ريم:**وحدة تستخدم في قياس الإشعاع ،و هي تكافئ وحدة "رونتغن" من وحدات الأشعة السينية.

[2] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.177-178.

3- نواتج إنشطارية تتجمع مع الوقود النووي في قلب المفاعل ،حيث يعالج الوقود النووي في عملية منفصلة تتم خارج المفاعل ،لتنقيته من تلك النفايات التي تقلل من سلسلة تفاعلات اليورانيوم ،و تعرف النواتج الإنشطارية بإسم النفايات النووية ،و هي خطرة جدا ،و يعد التخلص من النفايات النووية إحدى المشكلات التي تواجهها الدول الكبرى بسبب تكلفتها الباهضة،بجانب توافر تقنيات عالية تساعد على دفن هذه النفايات بالطريقة التي تمنع تسربها.

فمثلا مادة البلوتنيوم ،فهي مادة خطرة جدا على البشرية ،إذ يكفي حجم كرة صغيرة منها لصنع قنبلة نووية تفتك بحياة الآلاف من الناس ،و ذلك لأنّها الوقود الأساسي في صنع الأسلحة النووية ،كما أنّه يظل إشعاع هذه المادة لمدة تصل إلى خمسين ألف سنة ،و يعمل العلماء على إكتشاف طرق أحدث للتخلص من هذه النفايات ،عن طريق دفنها في البحر،أو معالجتها بأشعة الليزر ،أو في باطن الأرض حيث يتم نقلها في أوعية من الفولاذ و تدفن في حفر مبنية تحت الأرض،و ذلك حتى يمكن التخلص من إشعاعها دون أن يتسرب [1].

هذا ناهيك عن الكوارث و الخسائر التي تلحق البيئة نتيجة وقوع حوادث كإذابة المفاعل أو تدميره ،فقد تفلت السيطرة على التفاعل النووي بسبب إرتفاع درجة الحرارة مثلا – فوق مستوى الأمان– أو لتعرض أجهزة المفاعل للإجهاد الشديد،ممّا يؤدي في النهاية إلى إنصهار الأنابيب المحتوية على الوقود النووي ،و هذا يؤدي إلى تسربه إلى الجو، مثال ذلك ماحدث من تسرب للإشعاع من محطة نووية ببنسلفانيا بالولايات المتحدة الأمريكية (1989 م) ،و حادثة تشرنوبيل (1986 م) السابق ذكرها[2]، فقد كان 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 خاصة بعد حادثة تشيرنوبل حيث أنّ أخذ أقصى درجات الحيطة والحذر في عدم تسرب الإشعاع أدى إلى إستخدام أجهزة معقدة وعالية الكلفة ، ولهذا السبب فإنّ كلفة إنشاء هذه المحطات أعلى من كلفة إنشاء محطات توليد الطاقة بواسطة الوقود،وإن كلفة إنتاج الطاقة الكهربائية في هذه المحطات أعلى من المحطات الاعتيادية [3].

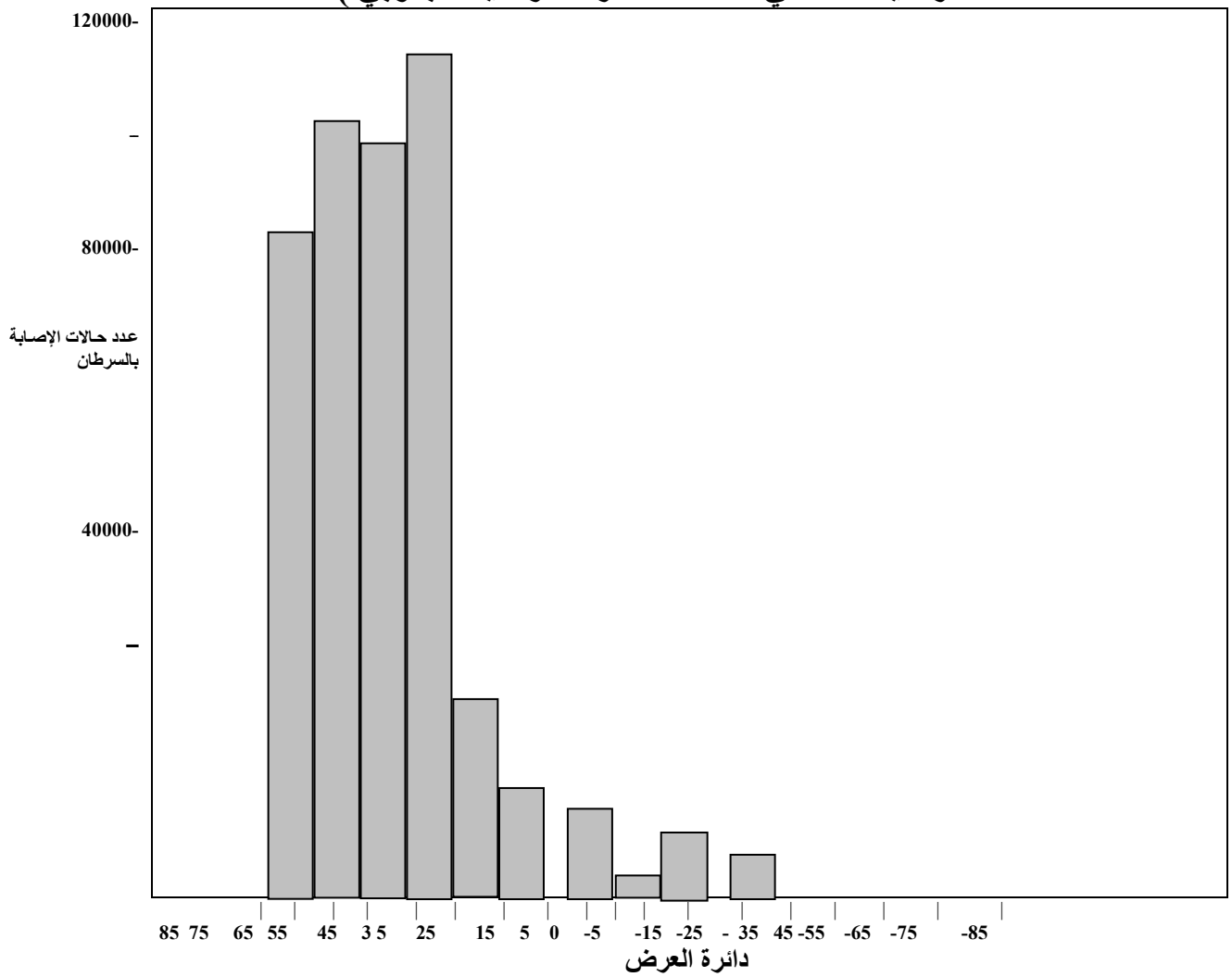
---

[1] رمضان محمد مقلد و اخرون،مرجع سابق،ص ص.115-116.
[2] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص .210.
[3] **الأثار البيئية الناتجة عن إستخدام مصادر الطاقة**،مرجع سابق

بالإضافة إلى أنّ إستخراج خامات اليورانيوم ،و تكريرها و تركيزها لجعلها قابلة للإنشطار عملية تسبب تلوثا كبيرا ،فينتج جراءها بث كميات كبيرة من غازات ثاني أكسيد الكربون يفوق بعدة مرات ما تنتجه مصادر الطاقة القابلة للتجدد[1]،و إليك الرسم البياني التالي،و الذي يبيّن عدد حالات الإصابة بالسرطان بسبب السقط النووي في مواقع مختلفة من العالم إلى غاية سنة(2000م).

الشكل رقم:(05)

عدد حالات الإصابة بالسرطان بسبب السقط النووي في مواقع مختلفة من العالم حسب دوائر العرض حتى سنة 2000م،(+:نصف الكرة الأرضية الشمالي،-:نصف الكرة الأرضية الجنوبي).



المصدر:د.شذى سلمان الدركزلي،مرجع سابق،ص.77.

[1] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق ،ص.211.

نلاحظ من الرسم البياني أنّ أكثر البشر تضررا في العالم من داء السرطان الذي يسببه السقط النووي هم سكان النصف الكرة الأرضية الشمالي ،و السبب واضح بالطبع وهو أنّ كل التجارب النووية تقريبا تجرى في الشمال ،كما نلاحظ أنّ عدد الإصابات بداء السرطان تبلغ أقصاها عند دائرة عرض 25 فيمكن القول أنّه بالإضافة إلى السبب السابق ذكره فإنّ هناك سببا آخر، ألا و هو أنّ أعلى كثافة سكانية في الكرة الأرضية تقع عند دائرة العرض25.

إذن فلا عجب حين توصف الطاقة النووية بأنّها الجني الذي حرره الإنسان دون أن يعرف المدى الهائل لقدرته ،و لم يتمكن من السيطرة عليه كما كان يشتهي ،ففي الوقت الذي توفر فيه الطاقة حلا جزئيا لايتجاوز 7% لمشكلة نضوب مصادر الطاقة الحفرية ناهيك عن نضوبها هي أيضا ،فإنّها في الوقت ذاته تسبب هذا الإرث الوخيم و الباهض الكلفة من النفايات النووية و التلوث الإشعاعي البيئي .

إنّ الطريق الذي سلكه الإنسان بإستخدامه الطاقة النووية لا يتضمن فقط التجارب التفجيرية و المفاعلات النووية، لكنه يتضمن أيضا تلك الإستخدامات السلمية الرائعة في الطب(تشخيصا و علاجا) و في الصناعة و الزراعة و الآثار و الكشف عن الجرائم و غيرها ،إذن شق الإنسان هذا الطريق و لم يعرف العودة منه.

عموما،يكاد لايختلف إثنان على أنّ الطاقة كانت ومازالت تعد العصب الأساسي لتطور المجتمعات الصناعية لما لها من دور حيوي في الصناعة - خصوصاً - وفي تحريك بقية القطاعات الإقتصادية - عموماً - نظراً لدورها المحوري في عملية التنمية على وجه أشمل،ولما بدأت مؤشرات حقيقية وخطيرة تظهر مع تنامي الطلب على الطاقة والمصادر الطبيعية لها (النفط والغاز) إن على مستوى البيئة أوعلى مستوى وصولها إلى مرحلة الخطر بإستنزافها على النحو الحاصل، كان لابد من البحث عن مصادر طاقوية بديلة ، وكان لابد من إعلان الحكومات دعمها الجاد والمسؤول للبحث العلمي وتطويره وصولاً إلى تحسين ورفع كفاءة الآلات والتجهيزات المستهلكة للطاقة[1]،حيث أنّ الطاقة الموجودة في الفحم

---

[1] على نصر الله،**الطاقة المستدامة**، 2009/02/24:
http://thawra.alwehda.gov.sy/_kuttab_a.asp?FileName=32201977320090224002110 16/03/2009 14:13

الحجري والبترول والغاز واليورانيوم طاقة غير متجددة أي أنّها ستنتهي مع إنتهاء المخزون المتوفر في الأرض ،والذي يتوقع أن ينفد خلال واحد و أربعين سنة في حالة البترول و إثنان و ستون سنة كما في حالة الغاز ومابين 150 إلى مائتي سنة بالنسبة للفحم، أمّا اليورانيوم فقد يمد البشرية بالطاقة لعدة مئات من السنين(توقعات الخبراء لسنة 2000م)، إنّ البديل لهذه المصادر غير المتجددة هي مصادر الطاقة المتجددة ،و التي سنحاول أن نعرفها من خلال المبحث الموالي الذي يتناول أهم أنواع هذه المصادر البديلة و أهمية البحث عنها.

المبحث الثاني: الطاقات الجديدة و المتجددة (البديلة) وأهمية البحث عنها

إنّ إدراك الإنسان المتزايد لمخاطر التلوث البيئي و الناجم عن زيادة الإستهلاك من مختلف مصادرالطاقة الحفرية(خاصة النفط) من جهة ،و نضوب هذه الأخيرة من جهة أخرى جعله يفكر جديا في التقليل من الإستفادة منها ،و اللجوء إلى مصادر أخرى للطاقة أكثر ديمومة و نظافة.

و سنحاول أن نقدم في هذا المبحث أهمية البحث عن مصادر الطاقة البديلة (المتجددة)و مفهومها مع ذكر أهم أنواعها و التي شملها البحث و التطبيق بصورة واسعة،و تبيين خصائص كلٍّ منها .

المطلب الأول:أهمية البحث عن مصادر بديلة

ممّا تقدم أعلاه يتبيّن أنّه إذا كان هدفنا هو تقليل كمية الوقود التقليدي الذي يتم حرقه لغرض إطالة عمره ولتقليل المخاطر البيئية التي يسببها فإنّه يتوجب علينا البحث عن مصادر جديدة غير ناضبة وصديقة للبيئة ، وتطوير كفاءتها ، وتقليل أسعار منظوماتها، وهذه المصادر هي مصادر الطاقة المتجددة التي سنتحدث عنها بشئ من التفصيل فيما بعد.

فمنذ أزمة الطاقة (1973م) بدأ التفكير الجدي في البحث عن مصادر طاقة بديلة،في ذلك الوقت كان يقصد بمصادر الطاقة البديلة أنّها مصادر بديلة للبترول،حيث أنّ هذا الأخير أصبح المصدر الرئيسي للطاقة ،و لعلّ الشيء الذي جعله يحتل هذا المركز هو سهولة نقله،و درجة إحتراقه العالية وما إلى ذلك من الميزات التي يمتاز بها ،و قد أدى هذا المركز الذي يحتله إلى زيادة إنتاجه و إستهلاكه ،بل تضاعف إستهلاكه في سنوات قليلة ،و نظرا

لمحدودية الإحتياطيات البترولية ،و ما أثير حولها من تساؤلات حول عدم مسايرة المكتشف منها لمعدلات الإستهلاك أثيرت قضية أو أزمة الإعتماد على البترول ،لكن الإشكال الآن لم يعد إشكال نضوب فقط ، و إنّما رافق تزايد معدلات إستهلاك الطاقة إشكال آخر لايقل خطورة عن الأول ألا و هو تزايد مشاكل تلوث البيئة، و من هنا تتضح لدينا ضرورة البحث عن مصادر طاقة بديلة ليست للبترول و حسب ،و إنّما للطاقة الحفرية بصفة عامة .

الفرع الأول: **أسباب البحث عن مصادر طاقة بديلة**

سنحاول أن نلخص أسباب البحث عن مصادر طاقة بديلة فيما يلي:

أولا-إنّ البحث عن موارد متجددة لموارد الطاقة أمر حاسم،بسبب توجه الموارد غير المتجددة (الناضبة) نحو الإستنزاف[1]،و للتقليل من حدة الآثار البيئية الخطيرة الناتجة عن إستعمال مصادر الطاقة الحفرية ،و في مقدمتها ظاهرة الإحتباس الحراري ،و الأمطار الحمضية،و الطاقة النووية.

ثانيا- زيادة الطلب على الطاقة لتلبية متطلبات التطور التقني ،و زيادة عدد السكان .

ثالثا-المحافظة على المخزون النفطي.

رابعا-التخلص من عبء إرتفاع أسعار البترول.

إذا كانت هذه هي أهم أسباب البحث عن مصادر بديلة للطاقة الحفرية ،فما هي أهمية هذه المصادر البديلة ؟هذا ما سنحاول الإجابة عليه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:أهمية المصادر البديلة

إنّ المصادر البديلة مصادر غير ناضبة ،لأنّ الطبيعة تعيد تكوينها بسرعة على عكس مصادر الطاقة الحفرية من غاز و بترول و فحم ،ذات الإحتياطات التي تكونت منذ آلاف السنين،وقد تستمد هذه الطاقات من الشمس أو الريح أو الماء وغيرها ..[2] ،بالإضافة إلى ميزة هامة وهي نظافة هذه المصادر و صداقتها مع البيئة ،إذن مما سبق طرحه يمكن أن نجمل أهمية هذه المصادر في النقاط التالية:

---

(1) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.336.

(2) Hania AMARDJIA-ADNANI ,**Algérie .Energie Solaire et Hydrogène :Développement Durable**,Office des Publications Universitaires,Alger,2007,p.48.

أولا-أنّ المصادر البديلة للطاقة مرشحة لأن تلعب دورا هاما في حياة الإنسان ،و أن تساهم في تلبية نسبة عالية من متطلباته الطاقوية،و هي مصادر دائمة طويلة الأجل إن لم نقل أبدية لإرتباطها بالشمس ،و الرياح و الحرارة و غيرها..،فإحتياطيات الطاقة المتجددة التي يمكن الوصول اليها عالميا من الناحية الفنية كبيرة بما يكفي لتوفير نحو ستة أمثال الطاقة التي يستهلكها العالم حاليا وإلى الأبد.[1]

ثانيا- نظافة هذه المصادر على عكس الوقود الحفري ،الذي تزايدت التأكيدات حول تسببه في الكثير من المشاكل البيئية ،فالجدير بالذكر أنّ جميع مصادر الطاقات الجديدة و المتجددة أو معظمها آمنة و نظيفة بيئيا ،و منه عدم تخصيص مبالغ إضافية لمعالجة مايمكن معالجته من المضار الجانبية للطاقة التقليدية .

ثالثا- تعدد أشكال الطاقة في هذه المصادر يتفق مع تعدد إحتياجات الإنسان من الطاقة ،و يمثل في الوقت ذاته نقطة إيجابية في جانب إستغلال هذه المصادر ،فبدل الدخول في متاهات تحويل الطاقة من شكل إلى آخر عبر سلسلة من العمليات ،و التي تؤدي إلى إهدار نسبة عالية من مخزون الطاقة الأساسي في المواد الأحفورية ،فإنّ مصادر الطاقة البديلة هذه تتيح إمكان إنتاج الطاقة المطلوبة مباشرة،فالخلايا الشمسية مثلا تتيح إمكان إنتاج الطاقة الكهربائية مباشرة،و المجمعات الشمسية تتيح إنتاج طاقة حرارية مباشرة أيضا ،بينما تنتج الطواحين الهوائية طاقة حركية.[2]

رابعا-إنّ عملية إستغلال الطاقات الجديدة و المتجددة و إحلالها محل الطاقة التقليدية ،ستوفر مردودات إقتصادية هامة،فقد أعطت التقييمات الإقتصادية لإستعمال منظومات الطاقات الجديدة و المتجددة ،و بالخصوص منظومات الطاقة الشمسية مردودات إقتصادية فعالة خلال فترة التشغيل الصغرى،فإذا ما زادت عن ذلك زادت مردوداتها الإقتصادية،[3] فأسواق خلايا الوقود مثلا تضاعفت خلال فترة قصيرة نتيجة للتقدم الكبير الذي تحقق في هذا المجال حيث أمكن رفع كفاءة تلك الخلايا مع خفض تكلفة إنتاجها،كما أنّ الدول النامية تواصل طريقها قدما

---

(1) **هل تصلح الطاقة المتجددة مأفسدته الطاقة التقليدية؟:** http://www.annabaa.org 20/03/2009 14 :30

(2) سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص.325.

(3) عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.57.

للتوسع في إستخدام طاقة الهيدروجين، فيما شهد سوق السخانات التي تعمل بالطاقة الشمسية، توسعاً بنسبة أكثر من 25 في المائة، خلال السنوات القليلة الماضية.[1]

خامسا-إنّ إستعمال هذه المصادر سوف يؤدي إلى ترشيد إستهلاك الطاقة الحفرية ،و خاصة النفط و مشتقاته ممّا يؤدي إلى وفرته حيث يمكن تصديره إلى سوق النفط العالمية ،و منه جلب العملة الصعبة لدعم الإقتصاديات الوطنية – هذا بالنسبة للدول المنتجة للنفط – و إقامة المشاريع التنموية .

سادسا-المردودات الإجتماعية الناتجة عن إستعمال مصادر الطاقة البديلة ،و ذلك من خلال توفير الطاقة اللاّزمة للإستعمالات اليومية لسكان المناطق النائية ،كالطبخ والتدفئة وتسخين الماء ،و منه النهوض بمتطلبات الحياة الضرورية لهؤلاء السكان .

هذا ناهيك عن خلق فرص عمل جديدة ،ممّا يؤدي إلى زيادة الدخل السنوي ،و الراحة النفسية التي يوفرها إستعمال هذه المصادر للعنصر البشري لما يتمتع به من جو طبيعي.

و سنحاول أن نتعرض لأهم أنواع هذه المصادر و خصائصها فيما يلي.

المطلب الثاني: مفهوم الطاقات المتجددة و أهم أنواعها

و هي عبارة عن مصادر طبيعية متجددة ،غير ناضبة ، نظيفة لاينتج عن إستخدامها أي تلوث،أو قدرا قليلا منه ،فنجد أنّ الطـــاقة الشمسية وطاقة الرياح،و الماء والحرارة لاتطرح أيّة ملوثات،أمّا احتراق الكتلة الحيوية(la Biomasse) فإنّها تطرح بعض الغازات الملوثة لكنّها أقل كمية من تلك الناتجة عن إحتراق الوقود الحفري.[2]

ومنذ أن بدأ العمل ببروتوكول كيوتو في عام 1995 م ،ووتيرة الإهتمام بالبحث عن مصادر للطاقة النظيفة في تصاعد مستمر،فتعددت الأبحاث التي لم تترك مجالا و إلاّ و بحثت فيه،فالطاقة الشمسية،الهوائية ،المائية،النووية،الحرارية ،و الآن الهيدروجين.....عناوين أصبحت تتداولها وسائل الإعلام بكثرة ،و كأنّ العالم الذي يبحث عن بديل للطاقة الحفرية بات على وشك الوصول إلى ضالته ،إذن ماهي خصائص هذه الطاقات ،و هل ستكون بديلا فعلا خلال المستقبل المنظور؟،هذا ما سنحاول الإجابة عليه في هذا المطلب.

---

[1] **هل تصلح الطاقة المتجددة ماأفسدته الطاقة التقليدية؟**،مرجع سابق.

[2] CHems Eddine CHITOUR 1,**Pour une stratégie énergetique de l'algérie a l'horizon 2030**,office des publication universitaire,alger,2003,p.41.

الفرع الأول : الطاقة الشمسية

أولا:تعريف الطاقة الشمسية [1]

إنّ الشمس هي مصدر الحياة على كوكب الأرض،وهي كرة غازية يبلغ نصف قطرها حوالي 696000 كيلو متر ،و كتلتها حوالي 2×10^{29} طن ،و مكوّناتها الأساسية هي غاز الهيدروجين (حوالي 75%)،و غاز الهليوم (حوالي 25%)،بالإضافة إلى كميات ضئيلة من بعض العناصر الأخرى مثل الحديد و السليكون و النيون و الكربون،و تتولد الطاقة الشمسية نتيجة التحول المستمر لكل أربع ذرات من الهيدروجين إلى ذرة واحدة من الهليوم في تفاعل إندماجي، و لمّا كانت كتلة ذرة الهليوم الناتجة من التفاعل أقل من مجموع كتل ذرات الهيدروجين الداخلة فيه ،فإنّ فرق الكتلة هذا يتحلل إلى ضوء و حرارة تنتقل على هيئة أشعة شمسية يبلغ معدل شدة إنبعاثها 3.8×10^{23} كيلو وات ،و تنتقل هذه الكمية في جميع الإتجاهات ،و لايصل إلى كوكب الأرض منها إلاّ مقدار ضئيل يتناسب مع مساحة الأرض ،و مع المسافة بين الأرض والشمس ،و لايصل الإشعاع الشمسي الساقط على الغلاف الجوي كله إلى سطح الأرض حيث أنّ جزءً منه يقدر بحوالي 13% ينعكس إلى الفضاء خارج الغلاف الجوي ،و جزءً آخر يقدر بحوالي 26% يمتص من قبل مكوّنات الغلاف الجوي و الغيوم ،أمّا ما يصل إلى سطح الأرض من الإشعاع الشمسي على شكل إشعاع مباشر،و إشعاع منتشر (مبعثر) فهو لايزيد على حوالي 34% من الإشعاع الشمسي الكلي الساقط على الغلاف الجوي.

ثانيا:أهمية الطاقة الشمسية

ربما لايكفي القول أنّ الشمس هي مصدر متجدد للطاقة ،و إنمّا هي المورددائم الوحـــــيد للطاقة في الكون،فهي موجودة منذ أن خلق الله – سبحانه وتعالى – الكون،و هي باقية إلى ما شاء الله،وهي المصدر الرئيسي لمعظم الطاقات على سطح الأرض ،و ممّا يؤكد على ذلك ما يلي:[2]

---

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.63.
[2] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.77-81.

1- الشمس هي مصدر الضوء و الحرارة على سطح الأرض.

2- الشمس هي المسؤولة عن عملية التركيب الضوئي التي تقوم بها الأجزاء الخضراء في النباتات ،حيث يصنع النّبات غذاءه.

3-الشمس هي المسؤولة عن تبخير مياه الأنهار و البحار و المحيطات لتكّون السحب.

4-الشمس هي التي تحرك الرياح التي تسوق السّحاب إلى حيث تهطل الأمطار.

5-الشمس هي المسؤولة عن نمو النباتات و الأشجار،و التي دفنت منذ العصور القديمة في باطن الأرض مع غيرها من بقايا الكائنات الحية ،حيث تحولت هذه البقايا و تلك الأشجار و النباتات بفعل الضغط و الحرارة المرتفعة إلى بترول و فحم وغاز طبيعي،و التي تعد الآن من أهم المصادر التقليدية للطاقة.

وكذلك تعد طاقة المد و الجزر نوعا من أنواع الطاقة الحركية المستمدة من الشمس إذن من الممكن تمثيل الشمس على أنّها فرن هائل تنطلق منه كميات كبيرة من الطاقة في كلّ الاتجاهات ،و الطاقة الشمسية طاقة نظيفة متجددة،ممّا يجعلها مصدرا مثاليا للطاقة التي نحتاجها و نتطلع إليها ،و لقد أدرك الإنسان أهميتها ،فوجهت العديد من المراكز البحثية إهتمامها و أبحاثها لدراسة إمكانية إستخدام الطاقة الشمسية في كافة الأغراض الحياتية،مثل تسخين المياه،و طهي الطعام ،و كوقود للسيارات و الشاحنات و باقي وسائل النقل.[1]

كما نلاحظ أنّ الطاقة الشمسية قد إحتلت مكان الصدارة،في إهتمامات العلماء مقارنة بباقي المصادر،فأصبحت عنصرا ثابتا في مخططات الطاقة في معظم دول العالم ،و لقد استخدمت هذه الطاقة منذ زمن في أوروبا و أمريكا و اليابان،وذلك لأغراض التدفئة المنزلية و تسخين المياه ،علما بأنّها دول ليست مشمسة في كثير من أيّام السنة ،أمّا دول

[1] المرجع نفسه،ص.81.

الوطن العربي فقد أصبحت هي الأخرى تولي إهتماما لهذا المصدر،بالرّغم من وفرة مواردها البترولية،وذلك لتمتعها بجو مشمس في أغلب الأوقات[1].

ثالثا:إستخداماتها [2]

أصبح إستعمال الطاقة الشمسية مألوف ،و موّسعا في الوقت الحاضر في مجالات عديدة منها:في المباني لتسخين المياه و الهواء ،و توليد الكهرباء و تحلية المياه،و في الزراعة المحمية في البيوت البلاستيكية و تجفيف المحاصيل الزراعية ،و حتى توليد الهيدروجين...و في إستعمالات فرعية أخرى.

فبالنسبة لإستعمال الطاقة الشمسية في مجال تكييف المباني ،وتوفير الجو الطبيعي للساكنين فهذا يتم بإستعمال منظومات الطاقة الشمسية ،حيث تشيد المباني خصيصا لإستخدام منظومات الطاقة الشمسية ،و من أبسط هذه الإستعمالات تحديد إتجاه المبنى و الإستعمال الأمثل لمساحات الشبابيك ...،أمّا تجهيز الماء الساخن للإستعمال المنزلي و الصناعي الذي شاع إستعماله في الوقت الحاضر،فيتم بواسطة منظومات تسخين الماء الشمسية التي تتكوّن من المجمع الشمسي المستوي و الخزان الحراري و مجموعة أنابيب الرّبط ،و بنفس الطريقة يمكن تجهيز الهواء الحار،أمّا عملية توليد الكهرباء فتتم مباشرة بواسطة الخلايا الضوئية الشمسية المعرّضة لأشعة الشمس مباشرة ،و هناك تطبيقات واسعة للطاقة الشمسية في مجال الزراعة المحمية في البيوت الخضر البلاستيكية و الزجاجية ،و تجفيف المحاصيل الزراعية ،وقد تحقق في هذا المجال نجاحا متقدما ،كما يمكن إستعمالها لتحلية المياه ،و توفيرها للإستعمال البشري و الصناعي،و خاصة في المناطق الصحراوية التي تشكو من كثرة نسبة الملوحة في المياه.

الفرع الثاني:طاقة الرياح

إنّ الرياح هي واحدة من نعم الله ...و آياته الساطعة ،فالكرة الأرضية التي نعيش عليها،يحيط بها غلاف غازي من الهواء ،حيث يعرف الهواء و هو في حالة سكون بإسم الجو،أمّا إذا تحرك الهواء من مكان إلى آخر عرف بإسم الرياح ، و الرياح هي الهواء

[1] رمضان محمد مقلد و اخرون،مرجع سابق،ص.123.
[2] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.68-69.

المتحرك بسرعة يرسله- الله سبحانه و تعالى- ليسوق به نعما كثيرة ،و لتعم رحمته النّاس أجمعين [1] .

قال تعالى {وَ مِنْ آيَاتِهِ أَنْ يُرْسِلَ الرِياحَ مُبَشِرَاتٍ وَ لِيُذِيقَكُمْ مِنْ رَحْمَتِهِ وَ لِتَجْرِي الْفُلْكُ بِأَمْرِهِ وَ لِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَ لَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ} [2].

تنشأ الرياح من تسخين الشمس غير المتساوي للغلاف الجوي الأرضي ،و من دوران الأرض حول محورها ،و تكون الرياح أقوى مايمكن في المعابر الجبلية ،و على طول الشواطئ،و تعتبر الدنمارك و هولندا و كاليفورنيا و الهند وجنوب الأرجنتين ،و الصين من أهم المصادر للرياح الساحلية ،و قد تمّ إقامة مزارع تستفيد من طاقة الرياح في هذه الأماكن[3].

و تقدرالطاقة الحركية المخزنة في الرياح بنحو 9% من الطاقة الشمسية الممتصة من قبل الأرض ،و قدرت منظمة الأرصاد الجوية الدولية،بأنّه إذا تمّ إختيار الأماكن ذات الرياح المتكررة في العام كله،فمن الممكن توليد طاقة كهربائية تعادل 13 ضعف الطاقة السنوية التي ينتجها العالم[4].

ولقد إستخدم الإنسان طاقة الرياح منذ فترة طويلة ،حيث إستعملها في تسيير السفن الشراعية،و طحن الحبوب و ضخ المياه ،و تعود أولى تطبيقات إستخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية إلى عام 1910م في الدنمارك ،ثمّ توالت الأبحاث حول هذا الموضوع في النصف الأوّل من القرن العشرين،و تمّ إقامة محطات عديدة لتوليد الكهرباء،منها محطة ريحية أقيمت في دول الإتحاد السوفييتي السابق في عام 1932م بطاقة 200 ألف كيلو وات في الساعة.

و في عام 1941 م أقامت الولايات المتحدة الأمريكية محطة كبيرة طاقتها 1250 كيلو وات/ ساعة[5]، و في السبعينات من القرن العشرين تمّ تطوير توربينات* جديدة تولد طاقة

---

(1) حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص.83.
(2) سورة الروم ،الآية 46.
(3) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.216.
(4) صالح وهبي،**قضايا عالمية معاصرة"عرض و تحليل لأهم المشكلات العالمية المعاصرة**،دمشق،2001،ص.221.
(5) المرجع نفسه،ص.221.

* **التوربين :**مروحة هوائية تتكون من الريشة و هي عبارة عن أذرع من خشب أما حاليا فهي معدنية ،والصرة وهي المكان الذي يثبت فيه الريش، و المولد و هو الجزء الذي يتولى تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية،و آلية الدوران و هي توجه التوربينة ناحية الرياح،و البرج و تثبت التوربينة على قمته،و لوحة التحكم و تعمل حسب ظروف عمل التوربينة.

كهربائية بأسعار معقولة في المناطق التي تتراوح فيها سرعة الرياح بين 20-35 كلم في الساعة و التي توجد غالبا في المناطق الجبلية و الساحلية ،و في عام 1974 م بني أكثر من 20 ألف توربينا في كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية و الدنمارك من النّوع الصغير و المتوسط ،فالنوع الصغير طاقتها مابين (10-50) كيلو وات /ساعة،و المتوسط (60-1000) كيلو وات/ساعة،و هذه الأنواع جيّدة الصنع و تنتج كميات كبيرة[1].

وكلما زاد طول ذراع المروحة كلما زادت القوة الكهربائية المولدة ،كما تزداد كلما زادت سرعة الرياح ،و مثال ذلك إذا كان طول جناح المروحة 20 مترا فإنّ الطاقة التي يعطيها تزيد أربع مرات عن التوربين الذي يبلغ جناحه 15 مترا،و في حال كانت سرعة الرياح 16 كلم/ساعة فإنّ القوة الناتجة تعادل ثمانية أضعاف القوة الناتجة عن رياح ذات سرعة 8 كلم/ساعة،و قد تمّ إنتاج توربينات كبيرة نحو60 مترا،إلاّ أنّه من الأفضل إستخدام طواحين هواء صغيرة و متوسطة الحجم حيث تكون أعطابها أقل ،و تصليحها أسهل ،و لاتحتاج إلى أيدي عاملة كثيرة.[2]

ولقد تقدمت تقنية توربين الرياح بشكل كبير في السنوات القليلة الماضية ،فمنذ عقد مضى قام المهندسون بتصميم توربينات بإستطاعة 300 كيلو وات /الساعة ،و بسبب سرعة دوران شفراتها تمّ منع إقامتها في بعض الأماكن لأسباب بيئية (إذ تتسبب شفراتها في قتل الطيور التي تهاجر على طول الشواطئ)،وإنّ سرعة الرياح المثلى لتشغيل التوربينات هي من 15 – 25 ميلا /الساعة ،و فقط حوالي 20% من طاقة الرياح الفعلية يمكن تحويلها إلى طاقة كهربائية،و تمتلك التوربينات التي تمّ تطويرها و تركيبها في السنوات القليلة الماضية إستطاعة تتراوح مابين 2-3 ميغاوات ،و سرعة دوران الشفرات أبطأ بكثير (حتى لاتتسبب في قتل الطيور)،و تمّ تطوير كفاءتها و أكثر من ذلك فإنّ التوربينات الحديثة تعمل في الرياح المتقلبة بسرعة تتراوح من 7-50 ميلا بالساعة.[3]

---

[1] المرجع السابق،ص.222.
[2] صالح وهبي،المرجع السابق،ص.222.
[3] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.217.

و لغرض معرفة كفاءة المراوح الهوائية تمّ وضع معامل لقياسها ،يعرف بمعامل الأداء،و يحسب وفقا للمعادلة التالية:[1]

$$CP = \frac{P}{Pmax} = \frac{P}{1/2 \times \rho \times A \times V^3}$$

حيث أنّ:

P : الطاقة المتولدة عن المروحة.

Pmax : الطاقة الكلية الكامنة في الرياح.

ρ : كثافة الهواء في درجة حرارة الهواء عند قياس سرعته(Kg/m^3).

A: مساحة دوران الريـــشة (m^2).

V^3: ســرعة الريـــــاح(m/s).

و طبعا كلما زاد هذا المعدل كلما كانت كفاءة الأداء أفضل،و العكس (بالمقارنة فيما بين التوربينات) .

و لقد بذلت محاولات عديدة لتحويل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية منذ بدايات القرن العشرين، إلاّ أنّ إنخفاض تكلفة الطاقة الكهربائية المولدة من مصادر الوقود الحفري قلّل من سرعة الجهود المبذولة لإستغلال طاقة الرياح،و خاصة أنّ هذه الأخيرة يمكن إستغلالها خلال فترات زمنية متقطعة في الغالب ،إلاّ أنّ بعض الأحداث العالمية في مجالي السياسة و الإقتصاد،أعاد طرح أهمية إستغلال الرياح ،و التي يمكن إستغلالها دون مقابل كمصدر للطاقة،لذلك بدأ يظهر على خريطة العالم ،و خاصة في أوروبا بعض معامل توليد الكهرباء من طاقة الرياح ،و من أوائل هذه المحطات المحطة السابق الإشارة إليها في الدنمارك،[2] حيث أنّه بفضل تقدم التقنية فإنّه أصبح من الممكن إنتاج 50% من الطاقة الكهربائية إنطلاقا من الطاقة الكامنة في الرياح ومنه أصبحت الدنمارك تلبي حوالي 20% من إحتياجات الطاقة الكهربائية عن طريق الكهرباء المولدة من الرياح (في سنة 2009م).

أمّا كيفية توليد التيار الكهربائي بإستخدام المراوح الهوائية التي تحركها الرياح ،فإنّ قوة الرياح تؤدي إلى إدارة المروحة الهوائية "التوربين"التي تتصل بخلية تحليل كهربائية

---

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.25-26.

[2] محمد خميس الزوكه،**جغرافية الطاقة"مصادر الطاقة بين الواقع و المأمول"**،دار المعرفة الجامعية،الاسكندرية،2001،ص.324.

للماء،فتولد غازي الهيدروجين و الأكسجين اللذين يتحدان في غرفة الإحتراق التي يتولد منها التيار الكهربائي،وعموما فلضمان تشغيل معامل توليد الكهرباء من طاقة الرياح بشكل منتظم و مستمر يتم ربطها آليا بمحطات توليد الكهرباء من مصادرأخرى (قد تكون حرارية أومائية) ليستعان بها خلال فترات ضعف قوة الرياح،[1]و حيث تزيد سرعة الرياح في البحر إلى ضعف ما هي عليه على البر،فقد بدأت اليابان تنظر الآن- بعدما فشلت محطات إستغلال الرياح على البر لتوليد الكهرباء في خفض الإنبعاثات وفقا لبروتوكول كيوتو- إلى إستغلال طاقة الرياح من البحار مقتفية آثار أوروبا الرائدة في هذا المضمار وشرعت في وضع تخطيط لإنشاء شبكة من محطات الرياح البحرية مستغلة قوة رياح المحيط الهادي، وتمثل بلدة **هوكايدو** في شمال اليابان أوّل شبكة بحرية لإستغلال طاقة الرياح خارج أوروبا وتقوم منذ عام 2003 م بإستئناس رياح البحر بالإستعانة بتوربينات تصل قدرة الواحد منها إلى 600 كيلووات وتقع التوربينات بالقرب من الشاطيء وعلى مبعدة أقل من كيلومتر واحد وهو ما يكفي لإنارة ألف منزل سنويا في المتوسط.[2]

أيضا يقدر مختبر الطاقة المتجددة القومي " الأمريكي" أنّه بحلول عام 2010 م ستكون أسعار الكهرباء المولدة من الرياح في حدود 3.5 سنت/كيلووات في الساعة ،كما تستخدم مزرعة (Lake Benton) العاملة بطاقة الرياح في **منيسوتا** (Minnesota) توربينات باستطاعة 1 ميغاوات لتوليد كهرباء بكلفة 3.2 سنت للكيلو وات في الساعة،و سيتخذ مشروع ضخم في **أوريغون** (Oregon) على حدود واشنطن نفس الخطى،و يتوقع أن يولد كهرباء بكلفة 3.2سنت للكيلوات في الساعة [3].

إذن نلاحظ أنّ تكلفة الطاقة الكهربائية التي تولدها الرياح تنخفض بسرعة ،كما تعد هذه الأسعار منافسة مع مصادر التشغيل الأخرى ،و مع إنخفاض الطاقة الصافية لمصادر الوقود الحفري ،فإنّ طاقة الرياح على مايبدو ستكون أكثر جاذبية.

---

[1] المرجـــع نفسه،ص.234.

[2] صباح جاسم، **ملف الطاقة البديلة: العالم أمام ثورة صناعية ثالثة**،مرجع سابق

[3] محمد خميس الزوكه ،مرجع سابق،ص.325.

الفرع الثالث :الطاقة الحرارية الجوفية"الطاقة الجيوحرارية"

أولا:تعريف الطاقة الجيوحرارية

إنّ الأرض هي خزان واسع من الحرارة ،فهي منذ بدأت بالتكوّن قبل مئات ملايين السنين مازالت تبرد و تفقد حرارتها الجوفية المتجهة نحو السطح ،و إلى الغلاف الغازي المحيط بالكرة الأرضية،ومعلوم أنّ جوف الأرض على أعماق تصل إلى مئات الكيلومترات يتكوّن من مواد منصهرة حارة جدا،تتراوح درجة حرارتها فيما بين 2500 إلى 3000 م°،أمّا قشرة الأرض الصلبة فإنّها لاتتعدى عشرات قليلة من الكيلومترات ،لكن حتى في هذه القشرة الصلبة مازال هناك الكثير من المناطق التي تثور فيها البراكين،و تتفجر فيها الينابيع السّاخنة،بينما يندفع البخار بقوة كبيرة في مناطق أخرى ،إذن كل هذه الظواهر تمثل شواهد على وجود مخزون كبير من الطاقة الحرارية في قشرة الأرض الصلبة [1]،و للطاقة المستمدة من هذا المصدر ميزة عدم تلويثها للجو،أما طريقة إستخراجها فتشمل أعمال جيولوجية شبيهة بعمليات إستكشاف النفط [2].

و لقد عرف الإنسان الطاقة الجيوحرارية منذ آلاف السنين ،و إستخدمها في تلبية بعض أغراضه بشكل يتلاءم و مستوى المعرفة التي إمتلكها الإنسان في ذلك الوقت ،ورغم أنّ الإنسان في السابق لم يكن على معرفة بطبيعة هذا المصدر الحراري و أسبابه، ،إلاّ أنّه مع ذلك إستطاع التعامل معه و تسخيره لخدمة إحتياجاته ،و ليس أدل على ذلك من حقيقة أنّ الإنسان عرف فوائد الإستسقاء في ينابيع المياه المعدنية ،و مارسها منذ فترات بعيدة ،و مازال يمارسها إلى وقتنا الحاضر ،و قد إمتد وجود الينابيع الساخنة عبر معظم مناطق العالم من أوروبا مرورا بالشرق الأوسط و شمال إفريقيا إلى الهند و الصين [3]،و مازالت هذه الينابيع موجودة و قيد الإستعمال لأغراض السياحة و الإستسقاء في أنحاء مختلفة من العالم،فلو نظرنا إلى العالم العربي لوجدناها تتوفر في فلسطين و العراق و مصر و الجزائر،وأما خارج العالم العربي فهناك وسط أوروبا،حيث توجد مثل هذه الينابيع الساخنة في هنغاريا و تشيكوسلوفاكيا ،و في شمال أوروبا توجد في أيسلندا بشكل مكثف ، ثمّ هناك

(1) سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص.117.
(2) **تقرير عن أزمة الطاقة و بدائل النفط**، منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول،الكويت،1974،ص.44.
(3) سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص.118.

الولايات المتحدة الأمريكية و اليابان و الإتحاد السوفييتي سابقا،و مناطق مختلفة من أمريكا اللاتينية و نيوزلندا[1].

ثانيا:مصادر الطاقة الجيوحرارية[2]

يمكن تقسيم مصادر الطاقة الجيوحرارية على أساس علاقة الوسط الناقل للحرارة"الماء أو البخار" بالمصدر الحراري من باطن الأرض إلى ثلاثة أقسام:

1- القسم الأول:وهو الأكثر شيوعا و إستعمالا ،تكون فيه المياه الساخنة في وسط صخري مسامي و نفـّاذ و بذلك يكون من الممكن لهذه السوائل الصعود إلى السطح لتكوّن الينابيع الساخنة و غيرها من الظواهر الدالة على وجود الطاقة الجيوحرارية، ويجري بناء أول محطة طاقة من هذا النوع في بادإيراتش في جنوب غربي ألمانيا .

2- القسم الثاني: تكون فيه السوائل محجوزة داخل وسط صخري مسامي و غير نفـّاذ ،و تكون عادة على أعماق بعيدة،و تحتاج غالبا إلى عمليات حفر لتخرج إلى سطح الأرض.

3- القسم الثالث: تكون فيه المياه غير موجودة ،ولكن وجود الوسط الصخري ذو درجات الحرارة المرتفعة يحتاج إلى ضخ المياه و إعادة إستقبالها ،و يسمى موقع جاف صخري ساخن.

ثالثا:تطبيقات الطاقة الجيوحرارية

مهما يكن نوع المصدر الحراري فإنّ الإستخدام لابد أن يكون بإنتقال الحرارة عن طريق الماء أو البخار الساخن،و يمكن إستخدام الطاقة الجيوحرارية على نوعين:

1- إستخدام غير مباشر:

وهو الأهم والأقل شيوعا ،و فيه تستعمل المياه و الأبخرة الساخنة في تدوير المولدات لتوليد الكهرباء ،و يستلزم هذا النوع درجات حرارة عالية لا تقل عن 120 مْ،و يسمى نظام من درجة عالية [3] ،وهناك بعض الجدل فيما إذا كان إنتاج الكهرباء من الحرارة الجوفية مصدر طاقة متجددة،فبإستخدام البخار أو المياه الساخنة لإدارة التوربينات فإنها تستنفذ بشكل تدريجي ،و قد تمّ تقدير اللحظة التي يصل فيها الإستنفاذ نقطة تصبح عندها المصادر غير

---

[1] المرجع نفسه،ص.118.
[2] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.34-35.
[3] المرجع نفسه،ص.35.

مفيدة تجاريا بفترة تتراوح مابين 40-100 سنة لمعظم حقول الحرارة الجوفية ،إنّ هذه الحقول قد تعيد شحن نفسها مع مضي الزمن (ربما قرون أو ألوف السنين)،و ذلك سيكون بفائدة محدودة على الأجيال القادمة، ففي حقول جيسرز (Geysers) شمالي كاليفورنيا فقد تمّ بذل الجهود لإعادة ملء المخزونات الباطنية بواسطة ماء صرف معالج يتم ضخه من مدينة سانتاروزا و مع ذلك فمن المبكر أن نعرف ما ستكون عليه النتائج ،إذا كانت ناجحة فهذا قد يجعل مخطط إنتاج الطاقة الحرارية الباطنية متجددا،على الرغم من أنّ تكاليف البنى التحتية،و تكاليف التشغيل ستقلل بشكل كبيرمن الطاقة الصافية الناتجة عن هذا المصدر،أمّا إذا فشلت جهود إعادة الملء فإنّ إحتمالات توليد الكهرباء من الحرارة الجوفية ستبدو غير واضحة المعالم ،و فيما بدأت دول مثل اندونيسيا و روسيا للتو تطوير مصادر الحرارة الجوفية ،و لكن من دون إعادة ملء إصطناعي ستكون هذه المصادر مفيدة لفترات محدودة[1]،على كلٍّ فالطاقة الحرارية الجوفية مصدر لاينفد،لكن المشكلة هي أنّه ليس من الهين إستغلالها خاصة في توليد الكهرباء.

2- إستخدام مباشر: وهنا تستخدم المياه الساخنة مباشرة في الكثير من الأغراض مثل التجفيف،التسخين،التدفئة،الإستحمام(العلاج الطبيعي)،تحلية المياه،و إنتاج المعادن و الكيماويات،أمّا مدى درجة الحرارة في الإستخدام المباشر فهو ما بين 20 إلى 150 درجة مئوية.[2]

ولقد تّم في معظم دول العالم تصميم خرائط لتحديد مواقع و حصر كميات و درجات حرارة مصادر المياه الحرارية الجوفية ،و أقيمت دراسات و مشاريع تطبيقية عديدة من جهات حكومية و شركات خدمية لإستغلال الحرارة الجوفية ،و المياه المعدنية الحارة لأغراض التدفئة،و الإستعمالات المنزلية و الخدمية المختلفة ،و إليك بعض هذه الإستعمالات:[3]

تستخدم الطاقة الجيوحرارية في المياه الحارة بدرجة 149 مْ مستخرجة من 17 بئر لتجهيز الماء الحار إلى مصنع سكر البنجر في الولايات المتحدة الأمريكية ،و كذلك استخدمت

(1) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.235.
(2) عبدالرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.35.
(3) المرجع السابق،ص ص.234-235.

في تدفئة المباني في ولاية داكوتا الأمريكية،و كندا ،و في مناطق متفرقة من العالم ،و كانت أهم المشاريع التطبيقية للمياه الجيوحرارية في توليد الكهرباء في كل من إيطاليا و نيوزلندا و الفلبين،و كذلك تستخدم في تدفئة البيوت الخضر(الصوبات الزراعية)، يقول فيرنير بوسمان من جمعية الحرارة الأرضية الألمانية نقلا عن بيانات بحثية حكومية "إنّ الإمكانات الكهربائية المتاحة تحت أرض ألمانيا يمكن أن تغطي إحتياجاتنا 600 مرة،لكن الأمر ليس ببساطته كما في أيسلندا- الجزيرة تقع مباشرة على خط الصدوع في كوكب الأرض- فإستغلال مصادر الحرارة الأرضية في ألمانيا يتطلب حفرا لأعماق كبيرة،يضيف بوسمان أنّه مع ذلك فإنّ إستغلال طاقة الحرارة الأرضية يمضي قدما في ألمانيا، وفي الوقت الحاضر يصل إنتاج طاقة الحرارة الأرضية من المنشآت الكبيرة والصغيرة إلى 700 ميجاوات،ويتم تركيب مضخات تدفئة حرارية بعمق 400 متر لكي يمكن الوصول إلى ما يسمى بمصادرالطاقة الحرارية "القريبة من السطح" لتدفئة البيوت الخاصة والمدارس والمباني العامة، وتعمل هذه المضخات بعكس الطريقة التي تعمل بها الثلاجات فهي تمتص حرارة الأرض وتضخها في البيوت أعلاها"،[1]كما تستخدم للعلاج الطبيعي في مناطق عديدة من العالم ،نذكر منها في العالم العربي العراق،الجزائر،تونس،الجماهيرية الليبية و مصر على نطاق ضيق جدا.

إنّ المردودات الإقتصادية التي حققتها إستعمالات المياه الجيوحرارية في المجالات المختلفة أصبحت من أحد الأساسيات المهمة التي تؤخذ بعين الإعتبار عند التخطيط لوضع التصميم الأساسي لتوزيع و إنشاء المدن و المجمعات السكانية الجديدة ،و لازالت الأبحاث جارية في هذا الموضوع للوقوف على أساسيات و محددات الجدوى الإقتصادية[2]، فقد كشف أوسور سكارفيدينسون، وزير الطاقة والصناعة الأيسلندي، أنّ بلاده التي تنتج 99.95 في المائة من طاقتها بإستخدام وسائل صديقة للبيئة، تجري حالياً تجارب على آبار عميقة يتم حفرها للإستفادة من حرارة الحمم البركانية في الطبقات العميقة لإنتاج الطاقة،وأكد على أنّ

(1) محمد المبارك، مرجع سابق.
(2) عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.236-237.

بلاده ستواصل الإستثمار في هذا المجال، مشددا على قناعتها بإمكانية نقل نموذجها إلى عشرات الدول حول العالم.[1]

و الجدول التالي يبيّن توزيع أولى محطات توليد الطاقة الكهربائية من الحرارة الأرضية

الجدول رقم:(14)

توزيع أولى محطات توليد الطاقة الكهربائية من الحرارة الأرضية

إسم المحطة	سنة التشييد	طاقتها الإنتاجية(ميغاوات)
إيطاليا		
لارديرولو	1904م	370
مونتي أميتا	1962م	19
المكسيك		
باتي	1958م	3.5
سيروبريتو	1971م	7.5
نيوزلندا		
ويراكي	1958م	290
الولايات المتحدة الأمريكية		
جيسرز بكاليفورنيا	1960م	82
أيسلندا		
هقيرا جيردى	1960*م	30.7
روسيا الاتحادية		
كمتشتكا	1966م	30.7

[1] صباح جاسم،مرجع سابق.

* عند بداية تشغيلها كان الإنتاج لأغراض التدفئة فقط.

اليابان		
ماتسوكاوا	1966م	20
أوتاكا	1967م	13
جوشوجاتي	1970م	10

المصدر:د.محمد خميس الزوكه ،مرجع سابق،ص.383.

الفرع الرابع: المصادر المائية للطاقة

أولا: تعريف الطاقة المائية

الماء هو أصل الحياة ،و حسبنا قول المولى عز و جل{أَمَنْ جَعَلَ الأَرْضَ قَرَارًا وَ جَعَلَ خِلاَلَهَا أَنْهَارًا وَ جَعَلَ لَهَا رَوَاسِيَ وَجَعَلَ بَيْنَ البَحْرَيْنِ حَاجِزًا أَءِلَهٌ مَعَ اللهِ بَلْ أَكْثَرُهُمْ لاَ يَعْلَمُونَ}[1]،و الماء أيضا يمثل أحد المصادر المتجددة للطاقة،فمياه الأنهار الجارية في الأماكن الطبيعية تعلن عن طاقة حركتها بصوت عال مرتفع،و حيث ينحدر الماء و يسقط بسرعة كبيرة من فوق مرتفعات شديدة الصلابة ،فإنّه يحدث في طريقه صوتا يحاكي الرعد في شدته ،و تعرف مساقط المياه هذه بإسم الشلالات ،و تتفاوت شدة المياه المتدفقة عند الشلالات حسب فرق منسوب إنحدار المياه ،أي حسب الإرتفاع الذي تسقط منه.

ثانيا:مصادر الطاقة المائية

و تبدو طاقة المياه واضحة على شكل ظواهر مائية أخرى يمكن أن يستفاد منها في توليد الكهرباء ،و يمكننا تصنيف المصادر المائية للطاقة إلى مجموعتين فرعيتين هما: [2]

1- المصادر البحرية: و هي مصادر الطاقة ذات الأصل البحري ،أي ترتبط بالمسطحات البحرية و المحيطية،و تمثلها حركة الأمواج ،و حركتي المد و الجزر.

2- مصادر الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية: و هي إمّا بشرية (إصطناعية)،و تمثلها السدود و الخزانات التي شيدها الإنسان – لعدة أغراض منها توليد الكهرباء– عند مواقع محددة من مجاري العديد من أنهار العالم ،و إمّا طبيعية تتمثل في الشلالات و المندفعات الطبيعية .

[1] سورة النمل،الآية 61.
[2] محمد خميس الزوكة،مرجع سابق،ص.333.

و فيما يلي دراسة تفصيلية للمجموعتين المشار إليهما.

1- المصادر البحرية

تتمثل أساسا في حركة كل من الأمواج و حركتي المد و الجزر،و هي تعد أوسع المصادر المائية للطاقة إنتشارا على سطح الكرة الأرضية، بحكم إرتباطها أساسا بالمسطحات البحرية و المحيطية ،و التي تشغل مساحة تقدر ب 367.2 مليون كلم²،و هو مايقابل 72 % تقريبا من جملة مساحة الكرة الأرضية ،ويبلغ حجم مياه المسطحات البحرية و المحيطية 1347.7 مليون كلم³ و هو مايعادل 97.3 % من جملة حجم المياه في مجالات الكرة الأرضية الثلاثة: سطح الأرض و جوفها ،و الغلاف الجوي، [1]و يمكن تقسيم المصادر البحرية إلى نوعين آخرين هما:

أ- طاقة حركة الأمواج :[2]

حركة الأمواج من الظواهر الطبيعية التي تحدث في مجاري المياه مثل البحار و المحيطات،و تعرف حركة الأمواج بأنها إضطراب في المياه بسبب سرعة المياه ،حيث يؤدي ذلك الإضطراب إلى إرتفاع و إنخفاض جزيئات المياه في حركة جيبية موجبة منتظمة تنتشر و تستمر حتى تصطدم الأمواج بصخور الساحل ،و يتناسب إرتفاع الموج طرديا مع مربع سرعة الرياح،علما بأنّ سرعة الإعصار تصل أحيانا إلى 320 كلم/ الساعة ،و لذلك ترتفع الأمواج كالجبال عند هبوب الأعاصير.

و تكتسب الأمواج طاقة الحركة من الرياح بفعل القصور الذاتي و الذي يعني الإستمرار في الحركة في خط مستقيم، و لكن تتبدد هذه الطاقة عند إرتطام الأمواج بالساحل.

و لقد تمكنت بعض الدول من الإستفادة من طاقة المياه الكامنة في حركة الأمواج ،فلقد نجحت اليابان في إستخدامها في تشغيل معدات الإرشاد الملاحي مثل الأضواء الكاشفة ،و صفارات التحذير من التصادم خلال الأوقات التي يسود فيها الضباب ،و هي معدات تثبّت عادة فوق الشمندورات* ،و في الحقيقة فإنه من الصعب بمكان ضمان إستمرارية تغذية هذه المعدات بالكهرباء اللازمة من البطاريات المعتادة ،و تعتمد ميكانيكية مولد الكهرباء

---

[1] المرجع نفسه،ص.333.

[2] حسن أحمد شحاتة،مرجع سابق،ص ص.163-164.

الشمندورات:* هي منصات طافية فوق براميل عند مداخل الموانئ.

المستخدم في هذه الحالة على أنّ حركة الأمواج – إرتفاعا و إنخفاضا – هي حركة توافقية منتظمة تحدث في إتجاه رأسي ،و لذلك تستخدم عوامة يتدلى ذراعها من فوق الشمندورة بالطول الذي يسمح للعوامة بالهبوط و الإرتفاع مع حركة الأمواج الملامسة لها حيث تنتقل الحركة من ذراع العوامة إلى ذراع محرك آلي فيدور المحرك و يعمل على تشغيل المولد الكهربائي ،و على الرغم من أنّ القدرة الكهربائية المتولدة من طاقة حركة أمواج مياه البحر محدودة إلا أنّها تكفي للأغراض المخصصة لها و بكفاءة تشغيل عالية ،و يمكن الإستفادة أيضا من قوة إرتطام الأمواج ،و ذلك بإستخدام مولد كهربائي آخر يستثمر هذه الضربات و يحوّلها إلى طاقة كهربائية، و يعتمد عمل هذا المولد على تلقي الصدمات الناشئة عن الأمواج فوق سطح معدني يتأرجح حول محور ،حيث تنتقل حركة السطح المعدني "التوافقية البسيطة" إلى ذراع محرك الذي يدير المولد لينتج الطاقة الكهربائية ، و عموما تعتبر الطاقة الموجية من مصادر الطاقة النظيفة الخالية من المضار الجانبية إلا أنّه لا يمكن جمعها لأسباب عديدة منها تذبذب الترددات الموجية و إختلاف إرتفاعها و سرعتها ،و تغير إتجاهاتها ،و بالرّغم من كل الصّعاب و المشاكل لازالت الدراسات و البحوث جارية في بلدان عديدة من العالم ،خاصة تلك التي تتمتع بشواطئ طويلة حيث تمّ بناء محطات مخبرية لتوليد الطاقة الكهربائية ،و إذا ما تمّ التوصل إلى نتائج مشجعة فإنّ الطاقة المتولدة سوف تساهم في تلبية حاجة الطاقة للمجمعات السكنية المتواجدة على الشواطئ ،و تعتبر المملكة المتحدة من الدول الرائدة في مجال البحث و إستغلال الطاقة الموجية في العالم[1]، كما تمّ إستخدام أنظمة متعددة في اليابان و النرويج و الدانمارك و بلجيكا و الهند للحصول على الطاقة من الأمواج[2].

ب- طاقة حركتي المد و الجزر:[3]

---

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.47-48.

* **المد** عملية تحدث عندما يرتفع سطح البحر المواجه للقمر ،إذ يندفع الماء ليغطي بعض مساحات الشاطئ، إما عندما ينسحب الماء عن هذه المناطق عائدا إلى البحر فهذه هي عملية **الجزر**.

[2] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.238.

[3] صالح وهبي،مرجع سابق،ص ص.229-230.

المد و الجزر* ظاهرة تنشأ نتيجة للتجاذب المتبادل بين كل من الشمس و القمر و بين الأرض، و لكن جاذبية القمر أكبر من جاذبية الشمس لمياه البحر نظرا لقربه من الأرض بنحو 385 ألف كلم ،حيث تبلغ جاذبية الشمس نحو 46 % من قوة جذب القمر لمياه البحر.

و تتغير جاذبية القمر لمياه البحر تبعا لموقعه في مداره البيضاوي ،حيث تزداد قوة جذبه بنحو 40% عند أدنى نقطة له من الأرض على قوة جذبه عندما يكون في أبعد نقطة له من الأرض ،و يبلغ المد أقصاه عندما يكون القمر و الشمس على محور واحد ،و يزداد المد في الخلجان و بعض الجزر المحيطية ،و بعض مداخل الأنهار ،و يتراوح المد بين ثلث متر و 15 مترا،و يمكن أن يندفع المد على شكل حائط من الماء نحو الشاطئ بسرعة تصل إلى نحو 20 كلم في الساعة ،و للحصول على طاقة المد يتم بناء سد فيه أنفاق توضع فيها توربينات و عند إرتفاع الماء أثناء المد يعمل التوربين ،و عند عودة الماء (الجزر) يعمل التوربين أيضا .

و في العالم نحو 20 موقعا تتوافر فيه ظروف ملائمة لإقامة محطات لتوليد الكهرباء بطاقة المد و الجزر ،و نجحت فرنسا في بناء محطة لتوليد الكهرباء من المد و الجزر ،و بلغت كمية الكهرباء المولدة منها بنحو 240 ألف كيلو وات ،و بلغت كفاءة هذه المحطة 25% وتعد مقبولة،و أقيمت هذه المحطة على مدخل نهر " La Rance" عام 1965 م،و في الإتحاد السوفييتي السابق تمّ بناء محطة على مدخل نهر "كيلسايا" و لكنّها أصغر من المحطة الفرنسية فلا تزيد قدرتها على نحو 400 كيلو وات.

و أهم مزايا توليد الكهرباء من المد و الجزر ،هي أنّها طاقة مجانية ،و نفقات التشغيل قليلة،و تعد صديقة للبيئة بالإضافة إلى تجددها .

وأهم المساوئ أنّ هناك مواقع قليلة صالحة لإقامة محطات توليد الكهرباء بهذه الطريقة،كما يمكن للمواد المعدنية المستعملة أن تصدأ ،كما يمكن أن تدمر الرياح و العواصف السدود التي تبنى على السواحل،و منه فإنّها لن تسهم في زيادة مصادر الطاقة العالمية .

2- الطاقة المرتبطة بالمجاري النهرية:[1]

تستغل كل من الشلالات الطبيعية التي تعترض مجاري بعض أنهار العالم ،و المساقط الإصطناعية عن طريق بناء السدود على الأنهار التي تتوافر فيها بعض الشروط في تشغيل توربينات خاصة لتوليد الطاقة الكهربائية .

و تتباين المجاري النهرية بالعالم في مدى و مستوى و إمكانية إستغلالها في توليد الطاقة الكهربائية ،و التي تتوقف على عدة متغيرات منها ما يتعلق بخصائص المياه التي تجري في المجرى و خاصة فيما يتعلق بمدى التوافر الدائم طول العام ،و هي خاصية تتوافر في الأنهار المدارية وغيرها من الأنهار التي تجري في الأقاليم المناخية ذات الأمطار الدائمة طول العام،لذلك تمتلك هذه الأنهار بروافدها المختلفة مصادر كامنة كبيرة لتوليد الطاقة الكهرومائية في حالة توافر عوامل أخرى مساعدة تتعلق ببعض الخصائص الطبيعية و البشرية و الإقتصادية.

و من أمثلة هذه الأنهارنذكر،نهر الأمازون في أمريكا الجنوبية ،الكونغو في أفريقيا،النيل والراين و العديد من أنهار غربي القارة الأوروبية.

و تختلف الصورة بالنسبة لخاصية موسمية الأمطار في أحواض بعض الأنهار،و خاصة عند المنابع ممّا يعني توافر المياه في المجرى خلال فترة محددة من السنة تتفق و موسم سقوط الأمطار على حوض النهر ،في حين ينخفض منسوب المياه في المجرى خلال باقي شهور السنة،كما هي الحالة بالنسبة لمعظم مجاري الأنهار الواقعة في الأقاليم ذات الأمطار الموسمية كما في شرق و جنوب شرق آسيا ،و معظم حوض البحر المتوسط ،فمثل هذه الأنهار تكون إمكاناتها محدودة في مجال توليد الطاقة الكهرومائية .

إذن من المتغيرات المحددة لمستوى إمكانية توليد الطاقة الكهرومائية هو الجريان الدائم لمياه الأنهار، بالإضافة إلى متغيرات متعلقة بأشكال السطح (مدى إتساع مجرى النهر، درجة و إتجاه كلاً من سطح الأرض و قاع النهر)،و التركيب الجيولوجي الذي يحدد أنسب المسافات التي يمكن إختيارها كمواقع مقترحة لبناء السدود ،إذ يفضل أن يكون بناء السد في موقع تتصف تراكيبه الجيولوجية على جانبي النهر بالصلابة حتى تكون غير نفوذة للمياه ،و

[1] محمد خميس الزوكه،مرجع سابق،ص. 343 و مايليها.

قادرة على تحمل الضغوط الناتجة عن الحجم الكبير للمياه التي يحجزها السد ،و أحيانا تشيد على بعض الأنهار –الواقعة في أقاليم تتصف بتباين خصائص ملامحها الطبيعية ،و خاصة المناخية منها – محطات ناجحة لتوليد الكهرباء ،و من أمثلتها المحطات المشيدة على مجاري الأنهار الواقعة في نطاق مرتفعات الألب بشمالي إيطاليا،إلى جانب نهر البو،فالمحطات هنا تعتمد على توافر المياه طول العام ممثلة في مياه الأمطار خلال فصلي الخريف و الشتاء ،و المياه الناتجة عن ذوبان الثلوج فوق القمم و السفوح الجبلية خلال فصلي الربيع و الصيف .

تاريخ إستخدام الأنهار كمصادر للطاقة:[1]

يرجع إستخدام المجاري النهرية كمصادر للطاقة إلى عصور تاريخية قديمة،وخاصة في الدول الرومانية ،إذ شاع إستخدام قوة المياه في طحن الغلال منذ القرن الأول قبل الميلاد ،و توسع الإنسان في إستخدام مجاري الأنهار في توليد الطاقة بالقارة الأوروبية خلال العصور الوسطى عندما استغلت قوة إندفاع المياه الجارية في إدارة الطواحين و الآلات ،لذلك تركز إستغلال هذا المصدر المائي للطاقة على النطاقات المجاورة للمجاري النهرية التي تتوافر فيها بعض المندفعات و الشلالات ،مع عدم تجمد مياهها ،كما شاع إستخدام الطاقة المائية في منشآت إنتاج النسيج و مناشر الأخشاب في أمريكا الشمالية.

ويعد إستغلال قوة المياه في توليد الطاقة الكهربائية بشكل مباشر حديث العهد بعض الشيء،فقد تحقق الحلم و أصبح حقيقة لأول مرة في قارة أوروبا ،و بالتحديد على مجرى نهر بوش Bush بمنطقة أنتريم Antrim بايرلندا الشمالية و كان ذلك عام 1883م،تلاه تشييد محطة لتوليد الطاقة الكهربائية من قوة المياه المندفعة من شلالات نياجرا بأمريكا الشمالية و ذلك عام 1895 م،و كانت الطاقة الإنتاجية لهذه المحطة حوالي 3750 كيلو وات.

ختاما ،تعد الطاقة الكهرومائية أهم عناصر الطاقة المائية و أكثرها إنتاجا و أوسعها إنتشارا و إستخداما،وساعد على ذلك نظافة هذه الطاقة و سهولة نقلها و عدم حاجتها للتخزين.

---

[1] المرجع السابق،ص ص.346-347.

* **التخمير :**عبارة عن تكسير المواد العضوية التي تحتويها المواد البيولوجية ،هذه المواد العضوية تتمثل أساسا في المواد السكرية و البروتينات و الأحماض الدهنية ،و يقوم بعملية التكسير هذه نوعان من البكتيريا يكمل بعضها عمل البعض الآخر.

الفرع الخامس: الطاقة المستمدة من الكتلة الحيوية(الإحيائية) و الإيثانول

إنّ مصطلح الكتلة الحيوية يشمل كل المواد ذات الأصل النباتي مثل الأشجار و النباتات و المنتجات الزراعية الغنية بالنشاء مثل الذرة و القمح، أو الغنية بالسكريات مثل قصب السكر،و المخلفات الزراعية ،و المخلفات ذات الأصل الحيواني ،بجانب المخلفات الصلبة الصناعية و البشرية ،و التي يمكن إطلاق طاقتها الكامنة عن طريق الحرق المباشر أو بالتخمير* ...إلخ ،و تعتبر الطاقة الحيوية مصدرا هاما من مصادر الطاقة في كثير من البلدان العربية ،مثل تونس و السودان و الجزائر و العراق،كما أنّها تمثل الطاقة الأساسية في كثير من بلدان العالم النامي ، و تتوفر نسبة 85 % من الطاقة الحيوية في الدول النامية في شكل حطب،و 13% في شكل مخلفات حيوانية ،و 2% في شكل مخلفات زراعية ،و إنّ الجزء الأكبر من إستعمالات الطاقة الحيوية يكمن في الإستهلاك المنزلي في الأرياف،(80% من البلدان النامية تستخدم الخشب في:التدفئة و الطهي و تسخين المياه)،ثم الصناعات التقليدية الأخرى،و الإحتياجات الزراعية للطاقة مثل تجفيف التبغ ،وأحيانا إنتاج الكهرباء [1].

كما يمكن تحويل المواد العضوية إلى وقود مثل غاز الميثان(**CH4**) و الإيثانول،و ذلك بتخمير المواد العضوية ،فمنذ عقود كان يتم حرق المواد العضوية مباشرة بعد تجفيفها من أجل توليد الطاقة ،و لكن هذه الطريقة تحرم الأراضي الزراعية من السماد العضوي مما يؤثر سلبا على الإنتاج الزراعي ،حيث قدر أنّ حرق طن من الفضلات الحيوانية يسبب خسارة تقدر بحوالي كيلو غرام من الحبوب ،و لتفادي هذه المشكلة تمّ الإعتماد على تقنية إنتاج الغاز الحيوي(غاز الميثان **CH4**) عن طريق عملية التخمير دون وجود التسخين.[2]

أمّا الايثانول فهو أحد أشكال الكحول المستخرج من تخمر الحبوب،و يراه البعض مصدر طاقة نظيف لأنّه ينتج تلوثا أقل عندما يحترق ،و في البرازيل يستخرج الإيثانول من قصب السكر ويستعمل كوقود للسيارات بنسبة تزيد عن 60%،و 90% من السيارات الجديدة تسير بالإيثانول[3].

---

(1) محمد ايهاب صلاح الدين،**الطاقة...و تحديات المستقبل**،المكتبة الأكاديمية ،القاهرة،1994ص.367

(2) عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.28.

(3) صالح وهبي،مرجع سابق،ص.235.

و لقد وجد **ديفيد بمنتل** و هو بروفسور في جامعة كورنيل بالولايات المتحدة الأمريكية،بعد أن حلل الطاقة الصافية للإيثانول بأن أكر(أربعة آلاف متر مربع) من الذرة ينتج حوالي 328 غالونا من الإيثانول ،وهذه الكمية تطلبت 1000 غالون من الوقود الحفري لزراعتها و تنميتها و حصادها ،كما أنّ هناك طاقة إضافية لتقطير الإيثانول ،بالمختصر يلزم 131000 وحدة حرارية بريطانية لإنتاج غالون واحد من الإيثانول و الذي يحوي طاقة مقدارها 77000 وحدة حرارية بريطانية ،و هذا يعطي الإيثانول طاقة صافية مقدارها 0.59 ، مما يعني أنّ هناك نقصا في الطاقة بمقدار 41% ،و لو عمل كامل الأسطول الأمريكي على الإيثانول ،فتقريبا سيكون هناك حاجة لكل القارة الأمريكية لتنمية الغذاء،و لن يبقى هناك مكان لبناء مسكن [1].

و تقول مجلة "صنداي تايمز" البريطانية أنّ إستخدام الإيثانول بنسبة 85% في تشغيل السيارة سيؤدي إلى إنخفاض إنبعاث غازات الإحتباس الحراري بمعدل 91% مقارنة بالبترول كوقود ،و المعروف أنّ هذه الغازات ترفع درجة حرارة الأرض و على الجانب الآخر فإنّ الوقود المستخلص من النباتات يمتص ثاني أكسيد الكربون من الجو أثناء عملية التصنيع ،ولأنّ الوقود الجديد بخلاف أهميته من الناحية البيئية سيكون مصدر دخل جديد ،فقد بدأ بعض المزارعين في بريطانيا بالفعل بزراعة "عشب الفيل" لتغذية محطة طاقة بجوار كمبريدج.[2]

- حجم الإنفاق على طاقة الكتلة الحيوية:[3]

يبلغ الإنفاق الحكومي على أنظمة طاقة الكتل الحيوية في العالم بليوني دولار سنويا بينما تبلغ التكاليف و الإعانات المالية التي تنفق على إنتاج الفائض من الغذاء أكثر من 60 بليون دولار سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية و أوروبا وحدهما، ومن المتوقع أن يزداد هذا الفائض نتيجة لعدة عوامل منها التغيرات الحادثة في أنماط الغذاء الغربية ،و إستبدال

---

(1) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.241-242.

(2) خالد رستم،**مستقبل إستخراج الوقود الحيوي كطاقة جديدة و نظيفة من النباتات**،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبو ظبي للطباعة،الامارات العربية المتحدة ،العدد 428،افريل2006،ص.5.

(3) منور العربي سطام،**أهمية الكتل الحيوية و آفاق إستخدامها،مجلة القافلة**،أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية،العدد5،أغسطس2000،ص.45.

بعض السلع مثل السكر ،و الزيادة السريعة في إنتاجية النبات ،و مع ذلك فطاقة الكتل الحيوية ليست بالضرورة الدواء الناجع لمشكلات الطاقة في أيّة دولة ،فالظروف المحلية الخاصة بمتطلبات الطاقة و الغذاء و المتعلقة بأنماط إستغلال الأراضي هي العوامل الغالبة عند التخطيط لأنظمة الطاقة.

الفرع السادس:طاقة الهيدروجين

يحظى الهيدروجين بإهتمام واسع كوقود مستقبلي ،و كوريث لأنواع الوقود الحفري خاصة،إذن ماهو الهيدروجين؟ كيف يتم إنتاجه؟و مامزاياه مقارنة بأنواع الطاقة الحفرية منها أو المتجددة؟، هذا ما سنحاول الإجابة عليه فيما يلي:

أولا:تعريف الهيدروجين:

الهيدروجين غاز موجود بوفرة في الكون ،فهو يكوّن ثلاثة أرباع الكون ،و يشكل الهيدروجين 75% من مكوّنات الشمس ،و يتحد بسهولة مع الأكسجين ،و عندما يفعل ذلك فإنّه يحترق مصدرا حرارة و ينتج عن ذلك الماء ، من دون إنبعاث غازات الدفيئة و من دون أيّة ملوثات أخرى ،لأجل هذه الأسباب و لأسباب أخرى يبدو الهيدروجين بديلا مناسبا للوقود المستخرج من باطن الأرض.

إنّ فكرة إستخدام الهيدروجين كحامل للطاقة ليست جديدة ،ففي سنة 1780 م أنتج لأول مرة غاز مكوّن من 50% هيدروجين ،40% أول أكسيد الكربون ،و آثار لبعض الغازات الأخرى ،و قد توقف إستخدام هذا الغاز في الستينات فقط حيث استبدل بالغاز الطبيعي ،و قد تنبأ العالم الفرنسي **جول فرن***في عام 1874 م في كتابه"جزيرة الألغاز"بأنّ الماء سيستخدم كوقود في المستقبل ،و إقترح تحليل الماء في خلايا التحليل الكهربائي لإنتاج الأكسجين والهيدروجين ،و من ثمّ إستخدام الهيدروجين منفردا عن الأكسجين ،للحصول على مصدر لاينضب من الطاقة ،و بالتالي حل مشاكل الطاقة المستقبلية [1] .

و الهيدروجين يمتلك أصغر ذرة كما أنّه أخف العناصر كثافة ،و هو قابل للإشتعال ،و يمكن إسالته بالضغط و التبريد ،و يدخل في تركيب مواد كيميائية كثيرة من أهمها الماء

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.38.

* **جول فرن:**عالم و كاتب لقصص الخيال العلمي،في عهده لم يكن البترول قد اكتشف بعد،فقال:"ما الذي سيحرقه الناس حين لايتبقى هناك فحم؟الماء،نعم ،أيها الأصدقاء،أعتقد أن الماء سيستخدم اليوم كوقود ،و أن الهيدروجين و الأكسجين سيزودانا بمصدر لاينزف من الحرارة و الضوء.

والمركبات العضوية التي تكوّن الأجسام الحية من نباتات و حيوانات ،فهو يتحد مع الكربون لتكوين المواد الهيدروكربونية ،كما يتحد مع الكربون و عناصر أخرى مثل الأكسجين و النيتروجين و الحديد و الماغنسيوم و الكبريت و الفوسفور ليكوّن مركبات حيوية عديدة،أمّا وجوده كعنصر منفرد فهو نادر على سطح الأرض ،و غاز الهيدروجين من أكثر الغازات وفرة في الكون ،و لكن الغلاف الجوي يفتقر لوجوده كعنصر طليق ، و يوجد بنسبة قليلة متحدا مع بعض العناصر على هيئة مركبات في القشرة الأرضية ،و يوجد بنسبة عالية متحدا مع الأكسجين في الماء الذي يملأ البحار و المحيطات.[1]

لذلك تعتبر المياه المتوفرة في البحار و المحيطات المصدر الرئيسي لوقود المستقبل ،و حرق الهيدروجين للحصول على طاقة حرارية – كما سبق ذكره– لا ينتج عنه سوى الماء ،كما أنّ إستخدامه في مولدات الطاقة الكهربائية من أنظف و أكفأ الأنظمة المستخدمة في الوقت الحاضر، حيث يتأكسد الهيدروجين و يختزل الهواء أو الأكسجين في خلايا بعد عزل كلّ من منها على أقطاب مسامية خاصة ،و عند سريان الإلكترونات في دارة كهربائية خارجية يتم الحصول على الطاقة الكهربائية .[2]

و للهيدروجين دور مهم في إنتاج الغذاء و الطاقة و الماء ،و التي هي من الأساسيات الضرورية للحياة ،و قد بدأت فكرة إستخدامه كمصدر بديل للطاقة منذ بداية القرن العشرين،و ذلك بعد إنتاجه بتحليل الماء إلى عنصري الأكسجين و الهيدروجين ،و تعتبر طريقة التحليل الكهربائي بإستخدام الطاقة الشمسية من أنسب و أسهل الطرق المستخدمة حاليا ،و تستخدم تقنيات أخرى لإنتاج الهيدروجين سيتم التحدث عنها لاحقا .

إنّ الهيدروجين وقود جد ملائم لإحتياجاتنا، لكنه ليس مصدرا أوليا للطاقة بل هو مصدرا وسيط ،حيث أنّ إنتاجه يتطلب توفر مصادر أولية ،إذن كيف يمكن إنتاج الهيدروجين ؟.

ثانيا: طرق إنتاج الهيدروجين

هناك عدة طرق لإنتاجه ،سنكتفي بذكر أهمها:

1-التحليل الكهربائي :

---

[1] المرجع السابق،ص.38.
[2] المرجع السابق،ص.39.

تعتمد هذه الطريقة على إمرار تيار كهربائي في الماء فيتحلل الماء إلى مكوناته الأصلية (الهيدروجين و الأكسجين)،و تصل كفاءة هذه الطريقة إلى 80%،لكن حين نأخذ في الإعتبار كفاءة تحويل الطاقة الأولية إلى كهرباء ثمّ إلى هيدروجين ،فإنّ الكفاءة العامة ،أي كفاءة التحويل من مصدر الطاقة الأولية حتى إنتاج الهيدروجين لاتزيد عن 30% ،كما أنّ تكلفة إنتاج الهيدروجين بواسطة التحليل الكهربائي أعلى من تكلفة إنتاجه بواسطة الوقود الحفري،خاصة في حال إستعمال الطاقة الحفرية كطاقة أولية لإنتاجه ،إذن نظرا لإرتفاع التكلفة من جهة ،و محدودية المصادر الحالية (التقليدية) من جهة أخرى فإنّ الجهود تتجه نحو إنتاج الهيدروجين من مصادر الطاقة الطبيعية المتجددة كمصادر أولية ،و من بين المصادر المؤهلة لأن تستخدم لتوليد الكهرباء،و من ثمّ إنتاج الهيدروجين نشير إلى الطاقة الشمسية ،ثم طاقة الرياح،و الطاقة الحرارية في البحار و المحيطات .[1]

2-إعادة تشكيل البخار (تهذيب البخار) عن طريق وسيط:

وهي إحدى الطرق المنتشرة الإستخدام منذ عدة عقود من الزمن لإنتاج الهيدروجين وأكفأ الطرق وأكثرها إقتصادا،و تتمثل هذه الطريقة في تحويل المواد الهيدروكربونية و بخارالماء إلى هيدروجين و أكسيد الكربون بالتحفيز،و تستخدم في هذه الطريقة المواد الهيدروكربونية الخفيفة مثل الميثان و النافتا ،و التي يمكن أن تتبخر دون أن تتفكك إلى الكربون،و يكون 50% من الهيدروجين المنتج بهذه الطريقة من بخار الماء في حالة إستخدام الميثان ،و 64.5% في حالة إستخدام النافتا،و لإطالة عمر العامل المساعد يجب إزالة الكبريت من المواد الهيدروكربونية في عملية التهذيب .[2]

3-إنتاج الهيدروجين بتغويز الفحم:

يُؤكسد الفحم المسحوق جزئيا بواسطة الأكسجين وبخار الماء،ويتكوّن الغاز الصناعي الناتج من النسب التالية: 29% هيدروجين،60% أول أكسيد الكربون ، 10% ثاني أكسيد الكربون،1% أرجون و نيتروجين،تبرد هذه الغازات و تمرر في وحدة تحويل الغاز لتحوّل

[1] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص ص.163-164.
[2] عبدالرسول العزاوي،مرجع سابق،ص.39.

أول أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون ،و أيضا زيادة كمية الهيدروجين،وبعدها ينقى غاز الهيدروجين من الشوائب ،و تصل درجة نقاوته في هذه العملية إلى 97.5% .[1]

4- توليد الهيدروجين من الطاقة الشمسية: تمر طريقة توليد الهيدروجين بالطاقة الشمسية على الخطوات الآتية:

أ- تحويل طاقة الإشعاع الشمسي الضوئية إلى طاقة كهربائية عن طريق مايسمى بالألـــواح الكهروشمسية ،و هي تضم مصفوفات من الخلايا الشمسية بداخلها.

ب-إستخدام التيار الكهربائي المباشر في تحليل الميـــــاه داخل محـــللات كهربـــائية،وإستخلاص عنصـــــــــــري الهيدروجيـــــن و الأكسجين المكونين لجزيء المـــــاء.

ج- تجفيف الهيدروجين الناتج من المحللات ،حيث أنّـه يكـــــــون مخلوطا ببعض بخارالمـــاء.

د- تسييل الهيدروجين الناتج ،ووضعه داخل أسطوانات ،أو دفع الهيدروجيـــــــن في شـــبكة كشبكة الغاز الطبيعي لإستخدامه في أماكن بعيدة عن مصدر إنتاجه.

ثالثا: خزن الهيدروجين [2]

إنّ إستعمال الهيدروجين مستقبلا سيتطلب بالتأكيد توفر إمكانات خزنه بأحجام مختلفة حسب الإستعمالات المتوقعة ، ففي حال إستعماله كوقود في السيارات فإنّ ذلك يتطلب تعبئته في خزانات وقود السيارات ،غير أنّ عملية الخزن هذه ستحتاج إلى خزانات ذات أحجام كبيرة،بسبب قلة الطاقة في وحدة الحجم من الهيدروجين مقارنة بأنواع الوقود الأخرى ،غير أنّ خزن الهيدروجين قد لايشكل عقبة في إستعمالات أخرى للطبخ أو التدفئة ،على كلٍّ بالإمكان خزن الهيدروجين بشكل غاز أو سائل،غير أنّ هناك طريقة أخرى للخزن لها العديد من الفوائد و هي خزن الهيدروجين بشكل هيدريدات Hydrides، و الهيدريد هو عبارة عن مركب كيميائي يتكون من الهيدروجين و أحد المعادن التي تمتلك خاصية إمتصاص الهيدروجين كالمغنيسيوم ،و مزيج النيكل و التيتانيوم ،أو الحديد و التيتانيوم و

[1] المرجع السابق،ص.41.
[2] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص ص.169-170.

غيرها،فالمغنيسيوم مثلا يستطيع إمتصاص كمية من الهيدروجين يبلغ حجمها أكبر من حجم المغنيسيوم نفسه بأكثر من ألف مرة،و منه فخزن الهيدروجين بشكل هيدريد يؤدي إلى التغلب على صعوبات خزنه بشكل غاز أو سائل،إذ أنّه سيؤدي إلى تقليص أحجام الخزانات المطلوبة.

و حين يتم إمتصاص الهيدروجين بواسطة أحد المعادن أو مزيج منها ،فإنّ ذلك يؤدي إلى إطلاق كمية من الحرارة ،و منه ففي حالة الحاجة إلى الهيدروجين ،فإنّ إستخلاصه من الهيدريد يتطلب بأن نقوم بتعويض كمية الحرارة التي إنبعثت في المقام الأول ،و لذا فإنّ إمتصاص الهيدروجين و إستخلاصه يتضمن عمليات شحن و تفريغ حراري .

رابعا:إستعمالات الهيدروجين

الهيدروجين وقود ملائم للحلول محل أنواع الوقود المتوفرة حاليا،وبالإمكان إحلاله محلها في كافة المجالات ،منها الإستعمالات المنزلية المختلفة (الطبخ،التدفئة،تسخين المياه..إلخ)،خاصة أنّ شبكات الغاز المتوفرة في بعض الدول تصلح لنقل الهيدروجين، أو تعبئته في أسطوانات و بيعه للمستهلكين،يمكن أيضا إستعماله في صناعة الأسمدة الكيماوية – حيث يدخل الهيدروجين في صناعة الأمونيا التي تشكل جزء أساسيا في صناعة الأسمدة الكيماوية – و حتى المواد الإلكترونية (بلورات السيليكون)،كما يمكن إستعماله كوقود لوسائل النقل و منه فالفوائد المستقاة من إستخدام الهيدروجين جعلت مردوداته البيئية و الإقتصادية متميزة،بحكم قابليته للنقل و الخزن،و توليد درجات حرارة عالية ،لذا فإنّه يعتبر الوقود المستقبلي لوسائل النقل ،أيضا ينتج كم كبير من التفاؤل المحيط بموضوع إقتصاد الهيدروجين فيما يخص إستعماله كوقود للتوربينات في محطات توليد الطاقة الكهربائية ،أو إستعماله لتوليد الطاقة الكهربائية في خلايا الوقود،[1] حيث تعتبر هذه الأخيرة أداة لتحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية أي أنّها تقوم من خلال تفاعلات كيميائية بتحويل الهيدروجين والأكسجين إلى ماء وينتج عن هذه العملية طاقة كهربائية، وبالمقارنة مع البطارية التقليدية المعروفة فإنّ الإختلاف يكمن في أنّ المواد الكيميائية الداخلة في التفاعل لتوليد الكهرباء هي جزء من تركيب البطارية وتوجد في داخلها، وبإنتهاء المواد الكيميائية

[1] المرجع السابق، ص.169.

هذه فإنّ البطارية تصبح عديمة الفائدة ويتم إستبداله أو إعادة شحنها مرة أخرى، في حين أنّ خلايا الوقود لا يمكن أن تنتهي فهي تعمل بإستمرار لأنّ مصدر المواد الكيميائية هي من الهواء،لذا أصبح يطلق على هذه التقنية بمصدر طاقة القرن الحادي و العشرين،و لهذه التقنية عدة مزايا نذكر منها:عدم وجود أي عوادم جانبية ضارة سواء على صحة الإنسان أو على البيئة بالإضافة إلى أنّها هادئة في عملية تشغيلها فلا يمكن أن تسمع أي صوت لخلية الوقود أثناء عملها،آمنة للغاية،إرتفاع كفاءة التشغيل حيث يتم تحويل الطاقة الكيميائية إلى طاقة كهربائية مباشرة،عمرها أطول و تكلفة صيانتها أقل .[1]

و في الأخير يمكن القول أنّ الفوائد المستقاة من إستخدام الهيدروجين جعلت مردوداته البيئية و الإقتصادية متميزة.

عموما ، يمكننا تبويب إستخدامات الطاقات الجديدة و المتجددة بالنسبة لدول العالم بالإتجاهات التالية:[2]

أولا: الدول الفقيرة، إنّ إستخدامها للطاقة المتجددة جاء نتيجة ضرورات حياتية ملحة بالدرجة الأولى.

ثانيا: الدول النامية، فقد جاءت هذه الإستخدامات نتيجة الأولويات الضرورية لمواجهة زيادة الطلب على الطاقة،و في جانب آخر في مجالات التطبيقات البحثية ،و تجدر الإشارة إلى عدم وجود تخطيط و تنسيق إقليمي بين الدول المتجاورة في هذا المجال.

ثالثا: الدول المتقدمة

أمّا الدول المتقدمة فإنّها تقوم بدراسة متطلبات الطاقة في الوقت الحاضر،كما تقوم بدراسة متطلبات الطاقة المستقبلية ،أيضا دراسة المردودات الإقتصادية و البيئية القريبة و البعيدة المدى،بالإضافة إلى وضع الخطط العملية لمراحل التنفيذ المطلوبة.

وإذا كانت الطاقات المتجددة تتميز بكل هذا القدر من الميزات ،فهل هذا يعني أنّها تخلو من أي عيب،هذا ما سنحاول أن نعرفه من خلال المطلب الموالي .

---

[1] حازم فلاح، **كيف تعمل خلايا الوقود؟**،مجلة زيزوون الأردنية:
http://www.hazemsakeek.com/QandA/fuel_cell/fule_cell.htm12/03/2008 16 :20

[2] عبد الرسول العزاوي، م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.55-56.

المطلب الثالث:عيوب الطاقات المتجددة و القيود التي تعوق تطويرها

فرغم أنّ الطاقة المولدة من مصادر جديـــــدة ومتـــجددة في أشكـــالها الحديثة، فيما عـــــدا الطاقة المائية ، تضطلع بدور ضئيل نسبيا في نظم الطاقة العالمية، فإنّ دورها المـــتزايـــــــــد تدريجيا يعتبر دورا حاسم الأهمية في حالة تحقيق أهداف الطاقة لأغراض التنمية المستدامـــــــــــــة.

ومنذ إنعقاد مؤتمر الأمم المتحدة المعني بمصادر الطاقة الجديدة والمتجددة في نيروبي عـــــام 1981م ، تحاول الدول كافة إعتماد إستراتيجيات لتشجـيع مصادر الطـــاقة الجديدة والمـــتجددة بشتى الوسائل، ومع توافر الخصائص المميزة لكل مصدرمن مصـــادر الطـــاقة الجديـــدة والمتجددة، يواجه نشر التكنولوجيات اللاّزمة لتسخير كل مصدرمنها حواجز وقيودا مميزة لعل أهم هذه القيود هو إرتفاع تكلفتها مقارنة بتكاليف الطاقة التقليدية،و طاقة الرياح هي الأقرب إلى التكافؤ مع أسعار الطاقة التقليدية، فقد كلف توليد الطاقة من الفحم أو الغاز في السنوات الثلاثين الماضية قرابة 2.5 سنت لكل كيلووات ساعي في المتوسط وفي المقابل، تكلف طاقـــة الرياح الآن أقل من 4 سنتات لكـــل كـــيلووات ساعي، في مقابل 10 سنـــتات عام 1980 م، وكلف إنتاج كيلووات ساعي من الطاقة الشمسية في العام 1980 دولاراً واحداً، وهو يكلف الآن ما بين 20 و25 سنتاً، ويتوقع بحلول سنة 2010، أن تصبح كلفة الكيلوواط من طاقة الرياح بين 2 و4 سنت،ومن الطاقة الشمسية بين 10 و25 سنتاً، ومن حرارة جوف الأرض والكتلة الحيوية بين 2 و3سنت.[1]

و لعرض عيوب وباقي قيود الطاقات المتجددة إرتأينا تقسيم هذا المطلب إلى فرعين ،نتناول في الأول منهما العيوب الخاصة بكل مصدر من مصادر الطاقات المتجددة،ثم نتناول في الفرع الثاني التحديات التي تواجه تطـــــوير هذه المصادر إجمالا.

الفرع الأول: عيوب الطاقات المتجددة

إذن بالرغم من نظافتها و تجددها مقارنـة بالطاقـة الناضبة ،إلا أنّهـا– الطاقـات المتجددة – لاتخلـو مـن بعـض العيـوب أو النقـائص ،و التـي سـنحاول تـصنيفها تبعـا لكـل نـوع مـن أنـواع الطاقات المتجددة السالف ذكرها .

[1] محمد المبارك، مرجع سابق.

أولا: الطاقة الشمسية

إنّ الطاقة الشمسية تعد أفضل الطاقات المتجددة سواءً من حيث نظافتها المطلـقة أو من حيـــث ديمومتها ،و حتى تقنيات التحكم فيها باتت بسيطة مقارنة بتقنيات إستخدام الطـــاقة النووية،لكـــن يمكن القول أنّ أهم ما يعوق إستخدام هذا النوع من الطاقة هو مشكل خزنها فـي الصيـــــــــف لإستعمالها في الشتاء حيث تكون التكاليف جد مرتفعة بسبب إرتفاع نسبة الفـاقد من الطاقة أثنـــاء عملية الخزن[1] ، وتعد بحوث تخزين الطاقة الشمسية من أهم مجالات التطـوير اللاّزمة فـــــــي تطبيقات الطاقة الشمسية وإنتشارها على مدى واسع ، حيث أنّ الطاقة الشمسية رغـم أنّها متوفـرة إلا أنّها ليست في متناول اليد وليست مجانية بالمعنى المفـهوم،فسعرها الحقيقي عبـــــارة عـــن المعدات المستخدمة لتحويلها من طاقة كهرومغناطيسية إلى طاقة كهربائية أو حرارية ،وكـــــذلك تخزينها إذا دعت الضرورة،ورغم أنّ هذه التكاليف حالياً تفوق تكلفة إنتاج الطاقة التقليدية إلا أنّها لا تعطي صورة كافية عن مستقبلها بسبب أنها آخذة في الإنخفاض المتواصل بفضل البحـــــوث الجارية والمستقبلية.

ثانيا : طاقة الرياح

1- إنّ أول ما يعاب على هذه المصدر أنّه مصدر متقطع غير ثابت .

2- طول المسافات التي تفصل مابين موارد العالم الريحية الكبيرة ومراكز الصناعة الرئيسية التي يمكن أن تستخدم فيها معظم الطاقة الناتجة،فعلى سبيل المثال توجد حوالي 90 % من موارد الولايات المتحدة الأمريكية من الرياح في السهول العظمى التي تبعد عن نيويورك و شيكاغو و أطلنطا و لوس أنجلس بأكثر من 2000 كيلومتر ،ممّا يعني ضرورة إنشاء خطوط إمداد طويلة لتحمل طاقة الرياح إلى المواقع التي تحتاج إليها ،و هو أمر ممكن عمليا و لكنّه يستلزم وقتا و مالا[2].

---

[1] كامل بكري و اخرون،**الموارد و إقتصادياتها**،دار النهضة العربية للطباعة،بيروت،1986،ص.135.

[2] محمد عبد الكريم عبد ربه،مرجع سابق،ص.157.

3- الإفتقار بوجه عام إلى الخطط و المعلومات و الإحصاءات ،و الهياكل التنظيمية و الخدماتية للتصنيع و التوزيع و الصيانة و التردد حتى الآن في دمج الطاقة بالشبكات العامة الكهربائية.[1]

4- تعثر نقل التكنولوجيا إلى الدول النامية ،و التي هي في حاجة ماسة إليها في ظل حجم الفاتورة النفطية التي تثقل كاهلها- هذا بالنسبة للدول غير المنتجة للنفط طبعا-.[2]

5-التأثير البصري لدوران التوربين،و الضوضاء الصادرة عنها قد تزعج الأشخاص القاطنين بجوار حقول الرياح ،حيث أنّ البيئيون يقولون أنّ عدد التوربينات الكثير يلوث المنظر و يغير مشهد الأرض .[3]

6- تتسبب التوربينات العملاقة في قتل الطيور المهاجرة على طول الشواطئ بسبب سرعة دوران شفراتها[4]،و للتغلب على هذا المشكل تمّ تطوير أنواعا من التوربينات بشفرات أقل سرعة وأذرعا أقل طولا.

و عموما فإنّ هذا المصدر للطاقة ينمو ببطء ،و يكفي للتدليل على ذلك أنّه رغم مرور قرون عديدة على إستخدامه في توليد الطاقة إلاّ أنّ مساهمته في الطاقة الكلية لاتكاد تذكر.

و بينما يبقى الوقود الحفري مختزنا في الأرض لملايين السنين ،فإنّ الطاقة المتجددة تظل في تدفق دائب ،وتزود بإستمرار طالما تشرق الشمس،ولما كان هذا الاشراق متقطع بالطبع و الرياح كذلك و بينما لاتوجد قيود على إستخدامها في المستقبل القريب ،فإنّ إستخدام هذه الطاقة المتجددة لابد أن يستند على نوع من التخزين بكل تأكيد ،و يظل تطوير أنظمة إختزانية جديدة و محسنة أمرا حيويا و يمثل تحديا يواجه إقتصاد يقوم على مصدر ثابت للطاقة.[5]

---

(1) عادل مدور،المصادر الجديدة و المتجددة للطاقة،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبو ظبي للطباعة،الامارات العربية المتحدة،العدد430،يوليو،2006،ص.23.

(2) المرجع نفسه،ص.23.

(3) صالح وهبي،مرجع سابق،ص.222.

(4) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.217.

(5) كريستوفر فلافينن ، نيكولاس لينسن،مابعد عصر النفط"تصميم اقتصاد قائم على الطاقة الشمسية"،ترجمة محمد الحديدي،معهد مراقبة البيئة العالمية،الدار الدولية للنشر و التوزيع،القاهرة ،1992،ص.34.

ثالثا:الطاقة الجيوحرارية

للطاقة الجيوحرارية عددا من المزايا مقارنة بمصادر الطاقةالمتجددة الأخرى مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية، ومن هذه المزايا أنّها متاحة بشكل دائم حيث أنّه لا علاقـــــة لها بالأحـــــوال الجوية أو ساعات اليوم لكن لها مشاكلها الخاصة بها أيضا،و الواقع أنّ هذه المشاكل تختلف بإختـــــلاف نوعية الحقول الحرارية ،فالمشاكل الموجودة في حقول البخار و الماء الساخن تختلف عن مشاكل حقول الصخور الحارة ،و مشاكل الصخور الحارة الصلبة تختلف عن مشاكل الصخور الحـــارة المسامية ،و لتسهيل الأمر سنناقش مشاكل حقول البخار و المياه الساخنة على حدى ثم نتبـــعها بنقاش حول مشاكل الحقول الصخرية الحارة .

1– مشاكل حقول البخار و المياه الساخنة:و يمكن إجمالها فيما يلي. [1]

أ– مشاكل البحث:إنّ طرق البحث عن مصادر المياه الساخنة و الأبخرة تشبه تلك المستعملة في البحث عن البترول ،إلا أنّ البحث عن المصادر الجيوحرارية أكثر صعوبة لأنّ الدلائل التي قد تشير إلى وجود خزانات من البخار و الماء الساخن لا تعطي حكما قطعيا إلاّ بعد القيام بالحفر،و التأكد من وجود هذه المصادر ،كما أنّ عملية الحفر تستلزم الحفر إلى أعماق تصل إلى مئات الأقدام.

ب– مشاكل الحفر: إنّ الأدوات المستعملة في عملية الحفر هي نفسها تلك الأدوات التي تمّ تطويرها طوال البحث و التنقيب عن البترول و حفر آباره ،و إذا كانت هذه الأدوات ملائمة للحقول البترولية فالأمر ليس كذلك في الحقول الحرارية ،إذ تواجه هذه الآلات درجات حرارة عالية في الطبقات الأرضية الجوفية ،و تواجه أيضا ضغوطا عالية تحد من فعاليتها،بل و من صلاحيتها للحفر .

ج– مشكلات علمية: المشكلة هنا أنّ معرفة مايجري في المصادر الحرارية في باطن الأرض قليلة (فيما يخص حركة المياه و تياراتها) ،أيضا الآبار التي يجب حفرها و بأي ترتيب ،و معدلات الإنتاج التي يجب الالتزام بها من أجل إطالة عمر إستغلال الخزان الحراري بصورة فعالة ،حيث أنّ نقص المعلومات هذا يعني في النهاية عدم القدرة على

[1] سعود يوسف عياش،مرجع سابق،ص ص.136-137.

تطوير نماذج نظرية تساعد في عملية تحديد الحالة المثلى لعملية إستغلال هذه الآبار،و لذا فإنّ تطوير المعرفة بخصائص الخزانات الحرارية يعني زيادة كفاءة إستخدامها.

د– مشكلات التلوث: من المعروف أنّه يخرج مع البخار من باطن الأرض غازات غير قابلة للتكثيف تحت نفس الظروف التي يتكثف فيها البخار،و تختلف نسبة هذه الغازات من 0.5 إلى 5 % من كمية البخار المتصاعد ،و تتكوّن هذه الغازات بدرجة رئيسية من أول أكسيد الكربون،أيضا هناك غاز كبريتيد الهيدروجين و الأمونيا و الميثانول ،و المعروف أنّه لغاز كبريتيد الهيدروجين علاوة على سميته رائحة غير مستحبة ،و إذا تجمع بكميات كبيرة قد يشكل خطرا على حياة الإنسان و الحيوان .

2– مشاكل الحقول الصخرية الحارة[1]: المشكلة الرئيسية هنا هي عدم وجود المياه أو أيّة سوائل أخرى تعمل على نقل الحرارة من باطن الأرض إلى السطح ،لكن من الجانب الآخر فإنّ مشكلات الحفر في الصخور الحارة أقل منها في حالة الحقول البخارية أو المائية ذلك أنّ أدوات الحفر لن تواجه المشاكل الناجمة عن الضغوط العالية أو تدفق تيارات المياه الحارة القوية .

و من المعروف أنّ الصخور هي الموصلات السيئة للحرارة ،حيث يتطلب الأمر ضخ المياه لتغطية السطح الواسع من الصخور ثمّ إعادة إستخراجها ،و يزداد الأمر سوءً في حالة الصخور الصلبة حيث يستلزم ذلك إجراء تفجيرات على سطح الأرض لتفتيت هذه الصخور و إحداث الشقوق و التصدعات فيها ،و التي تسمح للماء بالتسرب إلى مساحات كبيرة،غير أنّ إستعمال مواد التفجير التقليدية يجعل الأمر مكلفا جدا ،لذا تمّ إقتراح القيام بتفجيرات نووية من أجل إحداث هذه التشققات ،و كما أسلفنا ذكره فإنّ هذا الأسلوب محفوف بالمخاطر الكثيرة الناتجة عن التلوث النووي المحتمل .

رابعا:المصادر المائية للطاقة

إنّ أهم عيوب هذا النوع من الطاقة أنّ إمكانية توليد الطاقة الكهربائية من المساقط المائية إنّما تتوفر في نقاط محددة فقط ، حيث يتم إقامة السدود على معظم الأنهار القريبة من المراكز السكانية الكبيرة،و للسدود عمر محدود حيث تمتلئ بالرسوبات بعد فترة

[1] المرجع السابق،ص.138.

زمنية،كما أنّ المياه خلف السـدود تدمرالحياة البرية و تجبر الناس على ترك منازلهم،و في فترات الجفاف لاتولد أية قوة كهربائية[1]، فنجد أنّ البرازيل مثلا كانت تعتمد بكثافة على الطاقة الكهرومائية ،و إذ بها تواجه أسوء جفاف يصيبها عـام 2001 م،ممّا أدى إلى إنخفاض مستوى المياه بنسبة 28% في الخزانات المستغلة لتوليد الكهرباء،وألجأها إلى فرض نظام صارم لترشيد الكهرباء و خفض أيام العمل إلى ثلاثة أيام في الأسبوع ،و لذلك ينبغي أن يؤخذ في الإعتبار تقلبات الطبيعة عند تحديد درجة الإعتماد على هذا المصدر،كما أنّها لاتصلح كوقود لمحركات السيارات بشكل مباشر.

أمّا بالنسبة للطاقة المولدة من المحيطات فأهم مساوئها هي صعوبة نقل الكهرباء إلى اليابسة لأنّ المحطات تقام في المياه العميقة البعيدة عن اليابسة ،أيضا تآكل المواد المعدنية الطافية فوق سطح الماء نتيجة الأملاح الموجودة في المياه البحرية ،أيضا ندرة المواقع الملائمة– و هي مناسبة في المـناطق المدارية– كما يمكن أن تصاب المحطات بأضرار أو تدمير نتيجة العواصف الهوائية و المائية، كما أنّ صافي الطاقة الناتجة قليل، و ماتزال هذه التكنولوجيا مرتفعة الثمن،تقريبا نفس الشيء يقال عـن الطاقة الموجية حيث أنّ إنتاج هذا النوع من مصادر الطاقة قليل ،و صافي الإنتاج من الطاقة قلـيل أيضا ،كما أنّ المعدات المستعملة تتعرض للتلف جراء المياه المالحة والعواصف ،و نفس العيوب تعاني منها طاقة المد و الجزر.[2]

خامسا:الكتلة الحيوية (الإحيائية) و الإيثانول

تعد الكتلة الحيوية مصدرا متجددا للطاقة لكن نجد أنّ معظم إستخداماتها تتم بأساليب لا تسمـح لابالتجديد و لا بالإستدامة ،فكميات الحطب المتاحة في أنحاء كثيرة من العالم تتناقص بإستمرار خاصة مع تحويل السكان – الذين تزداد أعدادهم – حيث يحولون الغابات إلى أراضي زراعية،و إتخـاذهم مايبقى من أشجار وقودا يحرقونه [3]،و منه فإنّ زيادة الطلب على طاقة الكتـلة الحـيوية يمثل أحد أسباب إختلال التوازن البيئي ،أيضا فقدان التربة لخصوبتها بسبب إستعمال فضلات الحيوانات كوقود عوض إستعمالها كسماد للتربة.[4]

---

(1) محمد صالح وهبي،مرجع سابق،ص.224.
(2) المرجع السابق،ص ص.227-228.
(3) محمد عبد الكريم عبد ربه،د.محمد عزت محمد ابراهيم،مرجع سابق،ص.160.
(4) محمد ايهـاب صلاح الدين،مرجع سـابق،ص ص.374-375.

كما أنّ حرق كل أشكال الكتلة الحيوية يؤدي إلى تلوث الهواء ،و قد يكون حادا في بعض الحالات،فحرق الأخشاب لا يؤدي فقط إلى إطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون ،بل إلى مزيج من المواد السامة بما فيها أكسيد النيتروجين و أول أكسيد الكربون و غازات عضوية و مواد جسيمية[1]،هذا ناهيك عن إنخفاض صافي الطاقة الناتجة عن الإيثانول كما أسلفنا ذكره.

إذن إذا كان لدى الإنسان الرغبة في زيادة إسهام الكتلة الحيوية في إقتصاد الطاقة العالمي،فإنّ هناك حاجة ماسة إلى إبتكارات تكنولوجية تسمح بتحويل الكتلة الحيوية إلى طاقة يمكن إستخدامها بأساليب أعلى كفاءة و أقل تلويثا من الأساليب المتبعة الآن.

سادسا:الهيدروجين

يعتبر الهيدروجين أكثر المصادر ملائمة وتتوفر فيه كل الصفات المرغوبة في الوقود المراد إستخدامه كبديل للطاقة الناضبة ،كما أنّ كفاءة تحويله تفوق كفاءة المصادر الأخرى،فمثلا للهيدروجين ثلاثة أمثال الطاقة التي يحويها نفس الوزن من الجازولين ...إلى غيرها من المزايا السابق ذكرها ،و لكن – للأسف – هناك عيوبا أيضا لايمكن تجاهلها ،و يمكن تلخيصها فيما يلي:

1– أنّ البنى التحتية لطاقة الهيدروجين مختلفة بشكل كلي عن البنى التحتية للطاقة الحالية،لذلك فالتحول إليها يحتاج إلى وقت و إستثمار كمية كبيرة من الأموال و الطاقة ،و سيتم دعم هذا الإنتقال بشكل كبير إذا توجب علينا نقل الإعانات المالية الحكومية الحالية من الطاقة النووية و النفط و الفحم إلى المصادر القابلة للتجدد و خلايا الوقود و الهيدروجين .[2]

2– و تكمن المشكلة الأكبر في الإعتماد المستمر على الغاز الطبيعي لإنتاج الهيدروجين .[3]

3– قلة الطاقة في وحدة الحجم من الهيدروجين ،ممّا يعني أنّ عملية خزنه ستحتاج إلى خزانات ذات أحجام كبيرة.

4– فقدان الطاقة الصافية بسب تحويل الطاقة من شكل إلى آخر.

---

[1] ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.239.
[2] المرجع السابق،ص.230.
[3] المرجع نفسه،ص.230.

أمّا بالنسبة لخلايا الوقود فإنّ أهم المشاكل التي تواجهها فهي عدم إمكانية توفير غاز الهيدروجين،كون أنّه لا توجد محطات لتوزيعه – في حين أنّ الأكسجين يتم سحبه مباشرة من الهواء – إذن بتطوير طرق إنتاج و خزن و نقل الهيدروجين سيتم تطوير هذه التقنية،و حاليا تعقد الكثير من الأبحاث لتطوير تطبيق هذه التقنية لتصبح بديلا لكل صور الطاقة في المستقبل.[1]

الفرع الثاني:العوائق التي تحول دون تطوير الطاقات المتجددة

يكمن التحدي الرئيسي فيما بين هذه العوائق في تطوير تكنولوجيات الطاقة الجديدة و المتجددة ،و الاستفادة منها على نطاق واسع يكفي للتأثير على حالة الطاقة وطنيا و عالميا،فرغم التقدم المحرز في تشجيع تطبيقات الطاقة المتجددة مازال هناك العديد من القيود و الحواجز رغم التغلب على بعضها في السنوات الأخيرة ،و نذكر منها :[2]

1- ضعف الأولوية التي تولى لتطوير الطاقة المتجددة في التخطيط للطاقة ووضع السياسات العامة على الصعيد الوطني.

2- إختلال التوازن بفعل الإعانات المقدمة إلى نظم الطاقة التقليدية.

3-عدم كفاية الدعم المقدم لتطوير تكنولوجيا الطاقات المتجددة.

4- إرتفاع التكلفة التي تقتضيها نظم الطاقة المتجددة مسبقا،ممّا ينعكس على الأسعار النهائية للطاقة،حيث أنّ هذه المصادر الجديدة تعتمد على تقنيات معقدة و عالية التكلفة.

5-عدم كفاية إستحداث المعايير وأفضل الممارسات بالنسبة إلى جميع نظم الطاقة المتجددة.

6-إنعدام الهياكل التصنيعية الأساسية.

7- ندرة الموارد البشرية الماهرة.

إنّ تحليل العوائق والقيود يبيّن أنّ ثمة حاجة لعمل المزيد على كلٍّ من الصعيد الوطني والإقليمي والدولي، ويلمح إلى وجود الكثير من الخيارات التي يمكن النظر فيها بغرض التغلب عليها كربط سياسات الطاقة الجديدة والمتجددة بسياسات التنمية المستدامة،والإجراءات المتسقة مع الإتفاقات الدولية وتيسيرعملية التعلم من الخبرات لدى

---

[1] حازم فلاح ،مرجع سابق.

[2] **تقرير الأمين العام للأمم المتحدة**،جويلية 2001:
http://www.un.org/arabic/documents/GADocs/56/A_56_129.pdf 16/04/2008 16:43

البلدان الصناعية في مجال إقامة روابط أوثق بين البحوث والتنمية والصناعة وفي إبرام الإتفاقات والشراكات من أجل التعاون الدولـــــي.

لقد تمّ عرض أهم أنواع الطاقات الجديدة و المتجددة بصورة عامة و في جميع أنحاء العالم، مجالات إستخداماتها و مزايا و عيوب كلّ منها .

و من هنا نستخلص ضرورة دراسة و تحديد الأولويات نتيجة لحجم الحاجة الفعلية الحالية للطاقة و التخطيط لإستعمال الطاقات الجديدة و المتجددة ،الملائمة و المتوفرة ،و العمل على التطبيق المباشر للطرق و الوسائل و المعدات الجاهزة و المستعملة بنجاح تام في هذا المجال،و يجب أيضا الأخذ بعين الإعتبار الحاجة المستقبلية للطاقة ،و التخطيط لسدها بإدخال الأنواع المتوفرة و الملائمة تقنيا من مصادر الطاقات المتجددة إلى جنب الطاقة التقليدية في كل المجالات الممكنة مستقبلا،إلى حين إحلالها محل الوقود الحفري نهائيا،و حتى وصول ذلك الوقت لابد من التمهيد له حتى يمكن الوصول إليه بأمان،و ذلك لن يكون إلاّ بإسترتيجية واضحة الخطوات تتبعها كل دول العالم لضمان سلامة كوكب الأرض بكل نظمه الطبيعية،هذا ما سنحاول أن نبرزه في المبحث الموالي.

المبحث الثالث: إستراتيجية تنفيذ نظام طاقة مستدام

كما أسلفنا ذكره،فإنّ تنفيذ التنمية المستدامة من خلال نظام الطاقة يستلزم و ضع إستراتيجية أو سياسة تنفذ على مراحل ،إستلهمنا هذه الخطوات أو هذه المراحل من خلال ماتمّ طرحه من جهة،و من جهة أخرى من المجالات الجوهرية ذات الصلة بالطاقة المستدامة والتي حددها "جدول أعمال القرن الواحد و العشرين*"،حيث تناول قضايا الطاقة في أجزاء عديدة كإنعكاس لأهميتها و قيمتها كمدخل ضروري في عمليات و أهداف التنمية المستدامة ،و سنحاول في هذا المبحث أن نشرح هذه المراحل من خلال المطالب التالية :

المطلب الأول:ترشيد إستخدام الطاقة

من الجدير بالذكر أنّ الإستنتاجات المتعلقة بمستقبل الطاقة هي إستنتاجات غير قاطعة أو غير مؤكدة ،لأنّ مثل هذه الإستنتاجات تعتمد على التنبؤ بوضع الطلب و العرض من مصادر الطاقة المختلفة في المستقبل ،حيث تكون متفائلة تارة و متشائمة تارة أخرى وفقا لما تستند

* جدول أعمال القرن 21 هو خطة أقرها مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة و التنمية (UNCED) عام 1992.

إليه من إفتراضات ،و ماتتأثر به من تطورات في مجال الطاقة ،و يلاحظ على سبيل المثال أنّ الدراسات التي تمت قبل أزمة البترول عام 1973 م،كانت نتائجها متفائلة من حيث وجود وفرة أو عرض كافي من البترول لمقابلة معدل الإنتاج المتزايد و ذلك لفترة طويلة قادمة ،و ما إن حدثت أزمة البترول أو ما اصطلح على تسميتها بأزمة الطاقة بعد 1973 م فكانت الدراسات هذه المرة تحذر من نضوب أو نفاد موارد الطاقة في المستقبل القريب ،و هكذا يكون من الخطأ الإعتماد أو التسليم بصورة كاملة على مثل هذه الإستنتاجات عند مناقشة مشكلة نفاد أو نضوب موارد الطاقة و خاصة في الأجل الطويل ،و على أيّة حال فأيًّا كانت الصورة في المستقبل فإنّ إتباع وسائل معينة لعلاج المشاكل الناشئة من الإستخدام غير الرشيد أو الكفء للطاقة سيؤدي في النهاية إلى إمكانية إستمرار قدرة موارد الطاقة على الوفاء بالإحتياجات من الطاقة لفترة أطول.[1]

كما يتفق الجميع تقريبا على أنّ الطريقة المثلى لتجنب أو للحد من نقص الطاقة هو ببساطة أن نقلل من إستهلاكها ، أي نحفظها و نصونها ،و كلمة الحفظ تتضمن عادة الإشارة إلى إستراتيجيتين متوازيتين و رئيسيتين و مختلفتين ،الأولى يمكن أن نطلق عليها إسم التقنين،و يمكن تلخيصها بالقيام مثلا بإطفاء المصباح لدى الخروج من الغرفة ،الثانية و يمكن أن نطلق عليها إسم الكفاءة و تتلخص في إستبدال المصباح الوهجي بآخر يصدر نفس الكمية من الضوء و لكن بربع كمية الكهرباء.[2]

إنّ الحفاظ على الطاقة بترشيد إستهلاكها يعد أحد الإستراتيجيات الهامة و اللاّزمة لمواجهة التلوث إضافة إلى إطالة عمر الوقود الأحفوري ،إذن هناك مكسب مزدوج من خلال زيادة كفاءة إستخدام الطاقة[3] ،و لقد إتجهت الوكالة الدولية للطاقة AIE إلى التفكيرعلى الفور في إجهاض محاولات المصدرين لتحسين المركز السوقي للبترول،و إحداث تغيرات في جانب الطلب عن طريق الحفاظ أو ترشيد إستعمال الطاقة(بالإضافة إلى محاولة تطوير بدائل أخرى)،حيث دعمت و كثفت الجهود الموجهة لمكافحة الإسراف في إستهلاك الطاقة،أي تخفيض الإستهلاك دون تخفيض ملموس في الناتج الوطني للدول المستهلكة،أو في

(1) أحمد محمد مندور،د.أحمد رمضان نعمة الله،مرجع سابق،ص ص.199-200.
(2) ريتشارد هاينبرغ،مرجع سابق،ص.247.
(3) دوجلاس موسشيت،مرجع سابق،ص.45.

مستوى المعيشة أو في مستوى الراحة الشخصية للمستهلك النهائي،و كانت نتائج هذه الإجراءات واضحة خلال الأزمة النفطية المعاكسة1986م، إذ تعتبر هذه الإجراءات من أهم أسباب هذه الأزمة فقد إنخفض إستهلاك النفط و نسبته في مزيج الطاقة العالمي خلال الفترة 1973-1985 م من53 إلى 42% [1]،و من المعلوم أنّ مستوى الكفاءات الحالية في إنتاج و إستهلاك الطاقة لم يصل بعد و بدرجات متفاوتة إلى المستوى المطلوب ،و بالتالي فهناك تحدي واضح يتمثل في تطوير فرص إستخدام أكثر كفاءة للطاقة في معظم القطاعات الإقتصادية مع الإعتراف بوجود معوقات تواجه تحقيق ذلك مثل نقص القدرة على الوصول إلى التكنولوجيات المطلوبة و بناء القدرات و نقص الموارد المالية ،و ينصب التركيز في جانب القطاعات المستخدمة للطاقة على رفع كفاءة الأجهزة و المعدات التي تستخدم الطاقة مثل معدات التدفئة و مكيّفات الهواء و المحركات و أجهزة الإضاءة ،و سنحاول أن نلقي نظرة على ترشيد إستهلاك الطاقة حسب أهم القطاعات فيما يلي:

الفرع الأول:ترشيد إستهلاك الطاقة في الأجهزة الخدمية

لقد شاع إستعمال الأجهزة الخدمية بوصفها جزءً من متطلبات الحياة العصرية ،و مايزال التقدم التقني مستمرا في إستحداث أنواع جديدة تقدم خدمات أفضل و أكثر راحة للمستهلك ،إنّ عدم معرفة كيفية إختيار هذه الأجهزة و إستخدامها يعني هدر كبير في الطاقة،لذلك فإنّ تقليل الإستهلاك غير الضروري أو تنظيمه يعني توفيرا في الطاقة و تقليلا للكلفة المدفوعة عنها،و قد استعملت طرق ووسائل عديدة يمكن بواسطتها ترشيد إستهلاك الطاقة ،و خاصة عند إختيار الأجهزة و المعدات ذات الكفاءة العالية من حيث إستهلاك الطاقة عند إشتغالها دون التأثير في مستوى الخدمات المطلوب توفرها في المبنى.

و يمكن تصنيف الأجهزة الخدمية المستعملة في المباني حسب مصدر الطاقة المستعمل في تشغيلها إلى:

[1] بورنان الحاج،**السوق البترولية في ظل الحوار بين المنتجين و المستهلكين**،رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستير في العلوم الاقتصادية،جامعة الجزائر،2001-2002،ص.138.

أولا: الأجهزة الخدمية التي تستعمل الوقود السائل (النفط و الغاز) و الصلب.

ثانيا: الأجهـــزة الخدميـــة التـــي تستـــخدم الطـــاقة الكهـــربائية.

و سنتناول فيما يأتي شرحا للوسائل و التقنيات الممكن إتباعها في تشغيل مثل هذه الأجهزة بكفاءة عالية ترشد إستهلاك الطاقة.

أولا- الأجهزة الخدمية التي تستخدم الوقود السائل (النفط و الغاز) و الوقود الصلب: و يمكن تقسيمها هي الأخرى إلى:

1- أجـــــــــــهزة التدفئـــــــة.

2- أجـــــــــــهزة تسخين الماء.

3- أجـــــــــــهزة تسخين الهواء.

4- أجهزة الطبخ المختلفة و غيرها.

و مع تعدد أنواع هذه الأجهزة و أشكالها و مصادرها و جبت مراعاة إختيار قدرة الجهاز الملائمة لتوفير كمية الطاقة المطلوبة ،و تركيب الجهاز في المكان الملائم ،و عدم وضع مثل هذه الأجهزة قرب مصادر التهوية ،و الإعتناء بنظافة أجزاء الجهاز ،و تبديل القطع التي تستهلك في أوقاتها المحددة للحصول على كفاءة تشغيل عالية ،و من المهم جدا عزل أنابيب الماء و مجاري الهواء بواسطة عازل حراري جيّد مقاوم للظروف الجوية ،ووضع خزانات الماء الحار المعزولة جيّدا أقرب مايمكن إلى نقاط الإستعمال و ذلك لتقليل الحرارة المفقودة من الأنابيب ،أيضا لابد من ضرورة إستعمال المسيطرات الآلية الذاتية للتحكم في درجات الحرارة و أوقات التشغيل .[1]

ثانيا- الأجهزة الخدمية التي تستخدم الطاقة الكهربائية :

و من بين هذه الأجهزة نذكر أجهزة تسخين الماء و أجهزة تسخين الهواء و أجهزة تبريد الماء و أجهزة حفظ المواد الغذائية والطبية و غيرها .

إنّ الطاقة الكهربائية أكثر كلفة من بقية أنواع الطاقة التقليدية كما أنّ إستعمالها شائع في الوقت الحاضر لكثرة إستخدام الأجهزة الكهربائية ،و تعدد أنواعها و أشكالها حسب الخدمات المختلفة ،و عند شراء جهاز كهربائي يجب مقارنة ما يستهلكه من الطاقة مع جهاز آخر

[1] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص.220.

مماثل له ،و لكن من منشأ و صناعة أخرى ،و يعتمد في شراء الأجهزة الكهربائية على أساس كلفة الشراء مضافة إليها الكلفة التشغيلية بدلا من الإعتماد على سعر الشراء فقط ، إنّ الأجهزة الأكثر كفاءة في إستخدام الطاقة أغلى سعرا من الأجهزة الأخرى ،و عند التشغيل الطويل سوف توفر مايزيد على الفرق في السعر بينها و بين الأجهزة الأخرى التي لا تملك نفس المستوى من الكفاءة ،و عند شراء الأجهزة الكهربائية يجب قراءة تعليمات إستعمال الجهاز قبل توصيله إلى مصدر القوة الكهربائية ،فإنّ التعليمات وضعت أصلا لمساعدة المستهلك لغرض التعرف على طريقة التشغيل المثلى و الصيانة الدورية ،و ممّا يجدر ذكره أنّ بعض الأجهزة الكهربائية يمكن إستعمالها خارج حدود الذروة القصوى حتى لايؤثر إستخدامها في عمل الأجهزة الكهربائية الضرورية في تلك الفترة ،و عند إستعمال هذه الأجهزة يجب مراعاة الطرق الصحيحة لإستعمالها و المحافظة على صيانتها ،و مراقبة عمل المسيطرات الذاتية المستعملة فيها و تبديل القطع التي تستهلك في أوقاتها المحددة لغرض تحصيل كفاءة أداء عالية ،و تعد أجهزة الإنارة إحدى الوسائل الرئيسية المطلوب الإهتمام بها في ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني ،فمن الضروري تقدير شدة الإضاءة المثالية إلى الحد الطبيعي المطلوب توفره في أجزاء المبنى كلاً حسب حاجته ، و كذلك مراعاة شدة الإنارة الخارجية و عدم الإسراف فيها زيادة عن المستوى المطلوب،و يفضل أن تطفأ الأجهزة الكهربائية مثل التلفيزيون و المذياع و أجهزة التكييف و غيرها عند مغادرة الغرفة و قطع التيار الكهربائي من المصدر عن الجهاز لأنّ إنقطاع التيار الكهربائي المفاجئ يؤدي إلى تلف سريع في الجهاز أو قد يسبب حوادث كهربائية خطيرة. [1]

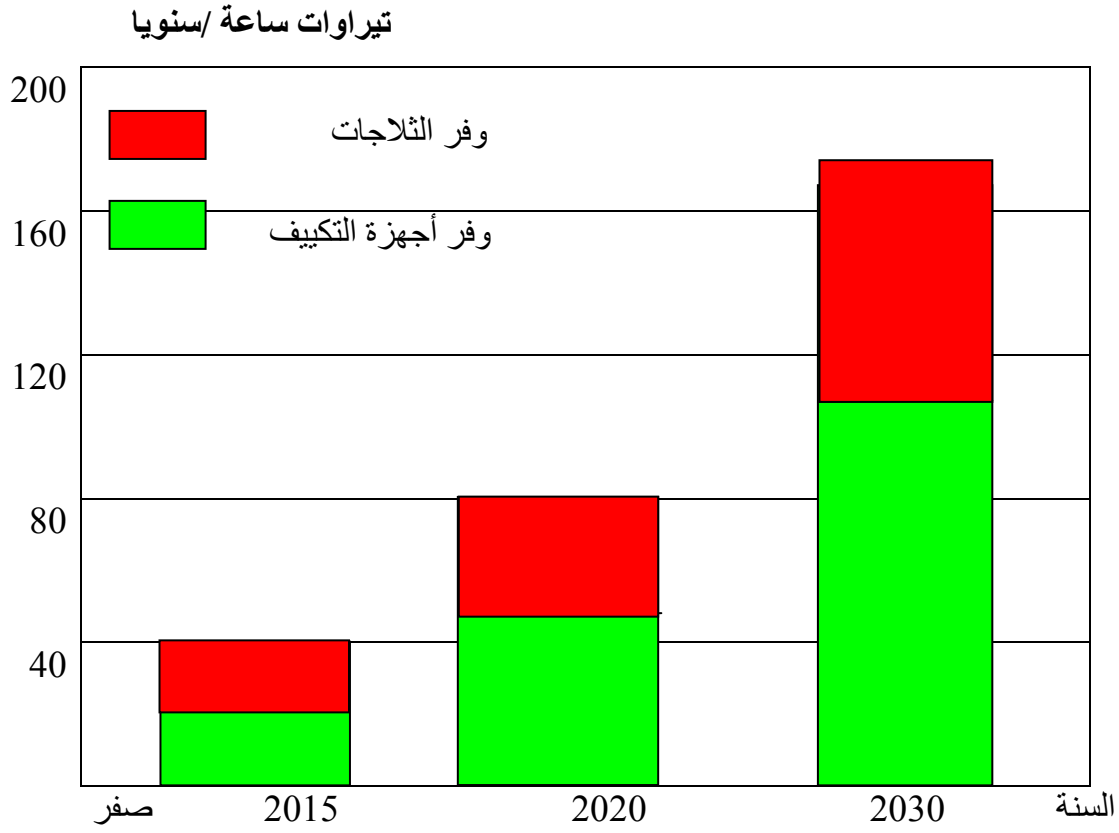
ولنرى مثالا عن تحسين فعالية الطاقة في الأجهزة الخدمية في الصين بإعتبارها من أبرز الدول المتسببة في إزدياد عدم قابلية الطاقة العالمية للإستدامة ،بحكم حجمها السكاني فحسب،إذ سيكون لديها 270 مليون مركبة تسير في شوارعها بحلول عام 2030 م،وهو ما سيزيد من التلوث و وارداتها من النفط على حد سواء،و لكن بتطبيق معايير أكثر تشددا لكفاءة

[1] المرجع السابق،ص.221.

أجهزة تكييف الهواء و الثلاجات يمكن أن يساعد الصين في توفير طاقة تفوق 160 تيراوات /الساعة (160مليون ميجاوات /الساعة) [1] و هذا مايوضحه الشكل الموالي:

الشكل رقم :(06)

تشجيع كفاءة الطاقة و فرض معايير أعلى لها يمكن أن يحدث فارقا ضخما .



المصدر: لوركان ليونز،المرجع السابق،ص.17.

الفرع الثاني:تحسين إستخدام الطاقة في القطاع الصناعي

إنّ الإستخدام الأفضل لموارد الطاقة من قبل القطاع الصناعي له أهمية إقتصادية و بيئية حيوية،و من الطرق العملية التي تكفل إدارة أفضل للإستهلاك والإستخدام الصناعي للطاقة يبرز التوليد المشارك ،و إستخدام الطاقة الحرارية الضائعة ،و الدمج الصناعي كأمثلة بارزة في هذا المجال،و بإمكان التشريعات الحكومية أن تحسّن من إستخدام الطاقة ،و ذلك عن طريق إيجاد حوافز للصناعات التي تتميز بكفاءة إستخدامها للطاقة ،و بالإمكان توفير التكاليف الأولية لتوليد الطاقة عبر تقليص التفاوت في إستهلاكها ،و خفض معدل الإستهلاك

[1] لوركان ليونز،**الطاقة العالمية:إزدياد عدم قابليتها للإستدامة**،مجلة التمويل و التنمية،صندوق النقد الدولي،واشنطن،العدد 1،مارس2008،ص.17.

وقت الذروة عبر وضع هيكل للتسعيرة تبعا لحدوث توقيتها أثناء اليوم ،و فيما يلي شرحا لبعض طرق إدارة الطاقة في القطاع الصناعي:[1]

أولا:التوليد المشارك

تقوم معامل توليد الطاقة بالتخلص من كميات هائلة من الطاقة ،و ذلك بطرحها في البيئة المحيطة خلال مراحل التبريد ،و نتيجة لذلك فإنّ أفضل محطات التوليد المعتمدة على التوربينات الغازية ذات الدورات المركبة لاتصل إلى 50% من حيث كفاءتها في إستخدام الطاقة ،و هناك العديد من الصناعات التي تحتاج إلى مستويات منخفضة من الطاقة التي يمكن تلبيتها عبر إعادة إستخدام الطاقة المهملة الناتجة عن دورات توليد الطاقة،و من الأمثلة على هذه الصناعات نذكر محطات تحلية المياه و مصافي البترول و الصناعات الغذائية .

فمثلا محطات تحلية المياه من الممكن أن تكون ثنائية الغرض أي تقوم على أساس التوليد المشارك ،و في هذه المعامل يتم توليد الكهرباء أولا بإستخدام غلايات و توربينات بخارية ،و من ثمّ يقوم الجزء الخاص بتحلية المياه بإستخدام البخار ذي الضغط المنخفض و الخارج من التوربينات .

ثانيا: توظيف الطاقة الحرارية الضائعة

إنّ إستخدام الطاقة الضائعة من قبل صناعات مختلفة كالبترول و الزجاج و المعادن يعد مثالا جيّدا للتكامل الصناعي الذي يوفر فرصا لإستخدام أمثل للطاقة،و في المملكة العربية مثلا عادة ما تتركز المصانع في مدن صناعية ممّا يسمح بالتنسيق و التكامل فيما بين الصناعات.

ثالثا:الدمج الصناعي

تنتج الصناعات الأساسية مواد متوسطة تحتاج إلى معالجة إضافية للحصول على المنتجات النهائية،و بسبب إستقلال هذه العمليات عن بعضها البعض فإنّ المنتج الأولي ربما يحتاج إلى معالجة إضافية غير ضرورية ،و كمثال للدمج الصناعي فإنّ صناعة الحديد و الصلب في اليابان تعتمد على دمج عمليات قولبة الحديد مع العمليات التصنيعية غير المباشرة في تشكيل الصلب الساخن المنتج من عمليات صناعة الصلب الأولية.

---

[1] فهد عبد العزيز الخالدي،د. باسل فتحي أبو شرخ،**تحسين استخدام الطاقة في القطاع الصناعي** ،مجلة القافلة،أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية،العدد2،مايو 2001،ص.32.

وهناك العديد من الأمثلة الناجحة لتخفيض كمية الطاقة المطلوبة لإنتاج وحدة معينة من السلعة،فقد نجحت شركة **بولمان كيلوج** الأمريكية – و هي من الشركات التي تمتلك تكنولوجيا خاصة بصناعة الأمونيا– في تخفيض كمية الطاقة المطلوبة في هذه الصناعة بنسبة 16%،كما تمكنت شركة **مونسنتو** للكيماويات من تخفيض إستهلاك الطاقة عن كل عملياتها في العالم بنسبة 20% في عام 1982 م بالمقارنة بعام 1972 م و ذلك بتخفيض كمية المحتوى الحراري BTU المستخدم في إنتاج كل طن من المنتجات الكيماوية التي تنتجها الشركة .[1]

كما يتطلب الأمر مراجعة طرق الإنتاج في الصناعات بصفة عامة، و الصناعات كثيفة الطاقة بصفة خاصة، حيث أنّ هذه الطرق لم تكن تهتم بتخفيض إستهلاك الطاقة لرخص ثمنها.

الفرع الثالث:ترشيد إستهلاك الطاقة في قطاع النقل و المواصلات[2]

لا شك أنّ تقدم قطاع النقل و المواصلات يعتبر أحد المعايير الرئيسية التي يقاس بها تحضرالدول ،و المؤشر لهذا التحضر هو نسبة إستهلاك الطاقة في هذا القطاع من المجموع الكـــــلي.

يعتبر قطاع النقل و المواصلات من أكبر القطاعات المستهلكة للطاقة و إنتاجا لمسببات تلوث البيئة ،و يستهلك هذا القطاع في الدول النامية ما مجموعه حوالي من 29.9 إلى 38.2% من الطاقة الكلية ،و تختلف هذه النسبة من دولة إلى أخرى حسب التطور الذي يشهده هذا القطاع،و الحجم الذي يسهم به هذا القطاع في تلبية متطلبات القطاعات الأخرى في المجتمع.

إنّ كمية الوقود السائل(البنزين و الجازولين) و الزيوت المختلفة المستهلكة في وسائط النقل تعد كمية كبيرة جدا لايستهان بها من مجموع الطاقة الكلية المستهلكة في قطاع النقل إبتداء من الدراجات النارية و المركبات(السيارات) الصغيرة و لغاية الناقلات العملاقة و الطائرات المختلفة،و يمكن تقسيم أهم و سائل ترشيد إستهلاك الطاقة في هذا القطاع إلى مايلي:

---

[1] أحمد محمد مندور،د.أحمد رمضان نعمة الله،مرجع سابق،ص ص.202-203.

[2] عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.245-246.

أولا: إعتماد المواصفات التقنية لترشيد إستهلاك الطاقة كإقتناء المركبة الأقل إستهلاكا للوقود و الأخف وزنا، و عدم تشغيل أجهزة التبريد عند وقوف المركبة لمدة تزيد على الدقيقة في الأيام الحارة جدا، إجراء الصيانة الدورية للمركبة.....إلخ

ثانيا: إعتماد الصيانة الشاملة و الدقيقة لترشيد إستهلاك الطاقة:[1] حيث أنّ الصيانة الشاملة و الدقيقة و الدورية تعمل على المحافظة على إشتغال المحركات بصورة مثالية ،و المحافظة على الهيكل و على الأجزاء الأخرى في حالة أداء عالية ممّا يؤدي إلى تقليل إستهلاك الوقود و إطالة عمر المحرك و الإحتراق التام للغازات العادمة،كما أنّ الأجور المصروفة على الصيانة و تبديل القطع المستهلكة قليلة جدا مقارنة بهذه الإمتيازات .

ثالثا: إعتماد طرق التنظيم و التنسيق والتخطيط في ترشيد إستهلاك الطاقة: إليك بعض طرق التنظيم و التنسيق والتخطيط التي تسهم بصورة مباشرة في ترشيد إستهلاك الطاقة في وسائط النقل المختلفة .

1- تطوير نظام المواصلات و تحسين وسائط النقل العمومي بحيث تكون في المستوى المطلوب من حيث السرعة و الدقة في المواعيد.

2- يفضل إستخدام وسائط النقل العمومية للوصول إلى مكان العمل بدلا من إستخدام المركبة الخاصة.

3- إتباع كافة قواعد و تعليمات المرور في قيادة المركبة في سبيل تقليل صرف الوقود و إطالة عمر المركبة و تجنب الحوادث .

كما يمكن إتخاذ إجراءات أخرى كتقليل سباقات السيارات،تطوير سيارات تشحن بالكهرباء أو بالكهرباء و البترول في آن واحد ....إلخ.

الفرع الرابع: ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني

يؤدي العمل على جعل المباني أكثر كفاءة من حيث إستهلاك الطاقة إلى تخفيض التلوث البيئي بدرجة كبيرة ،و ذلك لأنّ تدفئة الأماكن و تبريدها و إضاءتها و تسخين المياه و تشغيل الأجهزة المنزلية تستهلك نسبة كبيرة من الطاقة [2]،لذا إتجهت الأنظار إلى هذا القطاع الواسع،و أعدت له الدراسات و الخطط للوصول إلى الوسائل التي تساعد على ترشيد

[1] المرجع السابق،ص.247.
[2] دوجلاس موسشيت،مرجع سابق،ص ص.281-282.

إستهلاك الطاقة و إحلال الطاقات البديلة ،و في مقدمتها الطاقة الشمسية ،و ذلك في المجالات القابلة للتطبيق في المباني ،و قد تحقق تقدم ملحوظ في هذه المجالات ،حيث أشارت الدراسات إلى أنّ ترشيد إستهلاك الطاقة في المباني قد وصل إلى نسب لابأس بها ،فقد حقق إستعمال الطاقة الشمسية نسبا متقدمة في هذا المجال ،و عند الجمع بين وسائل ترشيد الطاقة و إستعمال الطاقة الشمسية في المباني يمكن الوصول إلى حالة الاكتفاء الذاتي و الإستغناء عن أيّ مصدر من مصادر الطاقة التقليدية في أغلب أيّام السنة ،و تعود أهمية ترشيد الطاقة في قطاع المباني إلى الآتي:[1]

1- دور الطاقة في الحياة اليومية للإنسان ممّا يتطلب المحافظة عليها و إستغلالها الإستغلال الأمثل من أجل إطالة عمر المصادر التقليدية لضمان إمداداتها المستقبلية و خفض تكاليفها .

2- إنّ تعدد و تنوع إستخدامات الطاقة في قطاع المباني يتيح إمكانية إستخدام عدة أنواع من الطاقة بما يتناسب و متطلبات الإستخدام و يعطي المرونة في إحلال مصادر طاقات جديدة،بالإضافة إلى توفير سبل ووسائل و طرق غير طاقوية يمكن إستعمالها في المباني للحفاظ على الطاقة التقليدية .

3- إرتباط الطاقة و مسبباتها و مشاكلها بعلاقة مباشرة بالساكنين في المباني ،و أنّ أيّة محاولة للحد من مسببات تلوث البيئة تكون عن طريق ترشيد إستهلاك الطاقة في قطاع المباني.

4 - إستخدام الإنارة ذات الكفاءة العالية في الخدمات العامة و المباني تعمل على توفير مبالغ ضخمة أثناء تشغيلها قد تبلغ 30% من قيمة فواتير الكهرباء.[2]

و من بين طرق ترشيد إستهلاك الطاقة في هذا القطاع نذكر: الإلتزام بالقياسات الهندسية في البناء،الحد من التسرب الحراري الذي يحدث في المباني كإستعمال الأبواب و النوافذ المحكمة الغلق و التي تستعمل المطاط في أوجه التماس عند الإغلاق .....إلخ

لقد حاولنا في هذا المطلب التعرض لأهم القطاعات إستهلاكا للطاقة و منه كيفية ترشيدها،فبتوحيد الجهود بترشيد إستخدام الطاقة في كل القطاعات يمكن أن يؤدي ذلك إلى نتائج إقتصادية هامة.

---

(1) عبد الرسول العزاوي،م.محمد عبد الغني،مرجع سابق،ص ص.281-282.

(2) سامية جلال سعد، **الإدارة البيئية المتكاملة**،المعهد العالي للصحة العامة،جامعة الإسكندرية،2005،ص.243.

و نخلص إلى أنّ وعي تقنين إستخدامات الطاقة أضحى مسلمة عالمية ،فنجد أنّ الفقرة رقم(13)من خطة جوهانسبرغ قد دعت كل الدول إلى تطوير و تشجيع تطبيق أنماط الإستهلاك المستدام و على الدول المتقدمة أن تأخذ بزمام المبادرة و تفيد بها كل الدول الأخرى ،إذن هذا بأخذنا في عين الإعتبار أنّ الوقود الأحفوري سيظل مسيطرا على خليط الطاقة خلال العقود القادمة ،فكان التحدي عندئذ هو الإستخدام الكفء لهذه الطاقة و منه تقليص التأثيرات البيئية على كل المستويات (المحلية و الإقليمية و العالمية)،و على ذلك فإنّ الإتجاه نحو تكنولوجيات متطورة و أكثر نظافة للوقود الأحفوري يمثل حجر الزاوية في مجال تقليل الآثار البيئية الناجمة عن حرق الوقود،كتحويل وسائل النقل المختلفة إلى إستخدام وقود أكثر نظافة و من ذلك إستخدام جازولين خالي من الرصاص و ديزل ذي نسبة كبريت منخفضة و التحول إلى الغاز الطبيعي، فمواجهة التحديات العالمية بالنسبة للطاقة سوف تتطلب بذل جهود عالمية جازمة و مستدامة لعقود من الزمن، و على الدول الصناعية أن تقيم توازنا بين الإنتاج المتزايد للطاقة و بين الإستخدام النظيف و الفعال لها عن طريق تطوير شركات دولية و توسيعية و تنويع إمداداتها و تشجيع الأسواق التنافسية و تعزيز السياسات العامة السليمة، و ترتكز الجهود على التكنولوجيات الجديدة الواعدة بتغيير الطريقة التي تنتج بها الطاقة و تستهلكها.

لكن هل ترشيد إستخدام الطاقة- على الرغم من أهميته- لوحده كافي لتحقيق **نظام طاقة مستدام**؟ بالتأكيد أنّ الإجابة ستكون النفي ،إذن لابد من البحث عن البديل للوقود الأحفوري و لابد من ضرورة العمل الجاد على وصول الأبحاث في ميادين الطاقة البديلة و المتجددة إلى نتائج علمية مؤكدة ،هذا ماسنتناوله في المطلب الموالي.

المطلب الثاني:دفع و تشجيع تطبيقات الطاقات المتجددة و ملخص للإستراتيجيات و السياسات و التدابير الموصى بها [1]

الفرع الأول: دفع و تشجيع تطبيقات الطاقات المتجددة

تتوافر إمكانات وإحتمالات مستقبلية لتكنولوجيات الطاقة المتجددة لتسهم في الوفاء بالإحتياجات الأساسية للطاقة، وفي دعم تخفيف وطأة الفقر وتحقيق التنمية المستدامة،وقد تمّ إبتكار وتطوير تكنولوجيات متعددة للطاقة المتجددة خلال العقدين الماضيين، وتمّ إختبار بعضها ميدانيا، وتمّ تطويرها على مستوى التطبيق، خاصة في مجال القدرات الصغيرة والمتوسطة في الأماكن النائية حيث أثبتت الطاقة المتجددة فاعلية إقتصادية، بينما مازال بعضها الآخر في حيّز البحث والتطوير،إلا أنّه يجدر القول أنّ هذه التكنولوجيات لم تستخدم بعد على نطاق واسع لتوفير خدمات الطاقة، حيث أنّه مازال هناك عدد من القيود والمعوقات التي تواجه التوسع في إستخدامها، منها إرتفاع التكلفة مقارنة ببدائلها المناظرة من الوقود الحفري ،إذن التحدي الذي ينتظرنا في هذا المجال هو العمل على خفض تكلفة تكنولوجيا الطاقة المتجددة و الإنتقال إلى مرحلة تسعير الطاقة حسب التكلفة الكلية بحيث يمكن للطاقة المتجددة المنافسة بفاعلية مع مصادر الوقود الحفري ،أيضا توفير التمويل اللاّزم لعمليات البحث و التطوير في هذا المجال – الطاقة المتجددة – حيث أنّ نقص التمويل مايزال يقف كعقبة أمام تطوير و إستخدام موارد الطاقة المتجددة.

وعلى الرغم من النضج التقني الذي وصلت إليه شبكات توليد الكهرباء بإستخدام طاقة الرياح ونظم الطاقة الشمسية الحرارية بقدرات تصل إلى بضعة مئات من الميجاوات، إلا أنّها مازالت غير قابلة للمنافسة على نطاق تجاري، إذ أنّ إقتصادياتها تعتمد بصورة كبيرة على طبيعة الموقع وينبغي الآن النظر بعين الإعتبار إلى برامج تطوير هذه التكنولوجيات كما يجب تقييمها بعناية في المواقع التي تتمتع بموارد متاحة كبيرة.

وعلى هذا يمكن القول بأنّ المزايا التقنية والجدوى الإقتصادية لنظم الطاقة المتجددة تعتمد بصورة كبيرة على عنصري المكان والزمان، فالطاقة الشمسية، على وجه

---

[1] **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**،اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي اسيا،السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب عن شؤون البيئة،برنامج الأمم المتحدة للبيئة،المكتب الاقليمي لغربي آسيا،منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول: http://www.unep.org.bh 15/11/2007 11 :37

الخصوص،وبفضل توافرها وإنتشارها الواسع خاصة في المنطقة العربية يمكن أن تأتي في المرتبة التالية مباشرة بعد النفط والغاز الطبيعي، وتأتي بعدها موارد طاقة الرياح، وتعتبر الأساليب الحديثة لإستخدام الكتلة الحيوية من المصادر الواعدة لتوفير الوقود والكهرباء اللاّزمين لتلبية إحتياجات الطاقة في المناطق الريفية، وتمثل الطاقة المتجددة بأنواعها مجالاً ملائماً لنقل التكنولوجيا إلى الدول النامية، ويمكن القول بأنّ تكنولوجيات الطاقة المتجددة،التي تتسم بالتنوع (من شمسية وريحية) واللاّمركزية، تجعلها مناسبة بشكل خاص لتنمية الطاقة في الأماكن الريفية، ويمكن في هذا الإطار الإستفادة من آلية التنمية النظيفة التي إعتمدها بروتوكول كيوتو في تطبيقات الطاقة المتجددة للحد من غازات الدفيئة.

إذن نخلص إلى أنّ تنويع مصادر الطاقة و تغيير الأنماط الإستهلاكية غير المستدامة (أي بترشيدها)هما الأمران الوحيدان الأكثر قدرة على إطالة عمر الوقود الأحفوري من جهة والحفاظ على البيئة من جهة ثانية (لبناء نظام طاقة أكثر إستدامة)،و لكن إرتأينا إضافة عناصر أخرى لاتقل أهمية ،و هي ملخص لسياسات وإستراتيجيات و تدابير موصى بها من طرف الأهداف الألفية للتنمية ،و الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة،و إطار العمل المتعلق بالطاقة الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة،و هذا ما سنتناوله في الفرع الموالي.

الفرع الثاني:ملخص للإستراتيجيات و السياسات و التدابير الموصى بها

إنّ تمكين قطاع الطاقة من الإسهام في تحقيق التنمية المستدامة يتطلب إحداث تغيرات رئيسية في النظم الحالية لتقديم خدمات الطاقة، وذلك بإحداث نقلة في نموذج إمداد الطاقة الحالي بحيث يصبح مركزاً على خدمات الطاقة، ممّا يتطلب عملية شاملة لإعادة ضبط السياسات العامة للطاقة من أجل دفع وإعتماد السياسات الرّامية إلى تحقيق أهداف الطاقة المستدامة، ويتضمن ذلك إجراء تحليلات سليمة للخيارات المطروحة من قبل صانعي السياسات،وإتخاذ قرارات جيّدة، وتقاسم الخبرات والمعرفة المتاحة لدى الأفراد والمنظمات والهيئات التي تصارع الواقع العملي بتحدياته العديدة التي يمثلها مثل هذا التحول المطلوب،وجدير بالذكر أنّ هذه الأنشطة والتغيرات مطلوبة في الدول الصناعية والدول النامية على حد سواء، و سنعرض في هذا المطلب ملخصاً مجملاً للأهداف والأنشطة التي

أوصت بها الأهداف الألفية للتنمية، والدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة، وإطار العمل المتعلق بالطاقة الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة وعلى وجه الخصوص ما يتعلق بـ: الإستراتيجيات والسياسات و نقل التكنولوجيا وبناء القدرات والتوعية.

أولا: الإستراتيجيات والسياسات

1-العمل على تكامل السياسات المتعلقة بقضايا الطاقة لأغراض التنمية المستدامة داخل إطار برامج التنمية الوطنية، خاصة تلك التي لها صلة بالتخفيف من وطأة الفقر، وبتغيير أنماط الإنتاج والإستهلاك غير المستدام في القطاعات الرئيسية المستهلكة للطاقة.

2- زيادة قدرة الوصول لإمدادات وخدمات الطاقة في المناطق الريفية وذلك تلبية لإحتياجات الطاقة للإستخدامات المنزلية، والأغراض الزراعية وأغراض التصنيع الزراعي، من خلال إختيار خليط مناسب لمصادر الطاقة، وبرامج إستيعاب وتوطين التكنولوجيا، ورفع كفاءة إستخدام الطاقة.

3-إعتماد خليط متوازن لمصادر الطاقة من كلٍّ من المصادر التقليدية والمتجددة المتاحة في كل دولة، ومثل هذا الخليط يجب أن يكون مناسباً لتلبية الطلب المتزايد لخدمات الطاقة لكل السكان وعلى المدى البعيد وبشكل مستدام.

4- زيادة نسبة مشاركة الوقود الأحفوري الأكثر نظافة، والطاقة المتجددة، ونظم الطاقة عالية الكفاءة في خليط الطاقة، كلما كان ذلك ممكناً وميسراً، ومقبولاً من النواحي الإقتصادية والإجتماعية والبيئية، وبالشكل الذي يناسب ظروف وأحوال كل دولة.

5- تطوير ودعم مؤسسات البحوث والتطبيق الوطنية المعنية بالقضايا ذات الصلة بالطاقة لأغراض التنمية المستدامة شاملاً الدعم المالي والمؤسسي، وذلك من أجل تقوية وتدعيم الأوضاع المؤسسية والإقتصادية لزيادة إمكانات الوصول لخدمات الطاقة، لجميع المواطنين خاصة في المناطق الريفية والمناطق الحضرية الفقيرة.

6- مراجعة سياسات تسعير الطاقة وذلك بمراعاة الإدارة الإقتصادية للقطاع، وزيادة الفرص المتاحة أمام رفع كفاءة الطاقة وإعتماد إستخدام الوقود الأحفوري النظيف، وذلك في ظل الظروف الوطنية السائدة في الدول النامية.

7- تحقيق التعاون والتكامل الإقليمي من خلال تجارة الطاقة عبر الحدود، خاصة من خلال ربط الشبكات الكهربائية، وشبكات الغاز الإقليمية، هذا بالإضافة إلى دراسة إمكانية زيادة الشراكات بين القطاع العام والخاص في مشروعات الطاقة.

8- تدعيم الجهود الرامية إلى توفير الشفافية في مجال المعلومات المتعلقة بأسواق الطاقة في كل من جانبي العرض والطلب، وذلك من أجل تحقيق توازن تلك الأسواق وضمان أنّ الخدمات تصل إلى المستهلك بشروط ميّسرة ومقبولة بيئياً وإجتماعياً.

9- تحقيق إستدامة قطاع النقل، وتقليل إنبعاث غازات الدفيئة منه، من خلال زيادة إستخدام أنواع وقود أكثر نظافة، وتطبيق تكنولوجيات متقدمة في مجال السيارات،وإدارة سليمة لنظم المرور، وإستخدام أوسع لوسائل النقل العام والجماعي.

10- توفير بيئة مواتية لتطوير تكنولوجيات طاقة مستدامة وتطبيقها عملياً، خاصة فيما يتعلق بكفاءة الطاقة، والوقود الأكثر نظافة، والطاقة المتجددة، وسوف يتطلب ذلك بطبيعة الحال، جهوداً مركزة، وشراكة طويلة الأمد بين الحكومات والقطاع الخاص ومراكز البحث من أجل تحقيق نتائج أفضل.

11-إنشاء آليات تمويل جديدة بحيث تساعد الأسر وأصحاب الأعمال الصغيرة في الحصول على تسهيلات إئتمانية تمكنهم من شراء أجهزة وآلات جيّدة ذات إستهلاك مرتفع الكفاءة للطاقة، كما تساعدهم على إنشاء مشروعات صغيرة في مجال تصنيع وصيانة مثل هذه الأجهزة والآلات.

12- توفير الفرص أمام المرأة للحصول على تكنولوجيات الطاقة المستدامة بتكاليف ميّسرة، ممّا يدعم تطوير المجتمعات الريفية.

ثانيا: نقل التكنولوجيا والتوعية ببناء القدرات

1- تطوير شراكات ومصادر إستثمار مناسبة لمساعدة الدول النامية في تعزيز نظم مستدامة للنقل، تعتمد على الإستخدام الكفء للطاقة، وعلى أنواع وقود أكثر نظافة،ووسائل متعددة للنقل بما في ذلك النقل العام والجماعي.

2- تعجيل ودفع الجهود نحو:

أ- نقل تكنولوجيات الطاقة عالية الكفاءة والسليمة بيئياً إلى الدول النامية.

ب- بناء قدرات وطنية مرتبطة بتكنولوجيات الطاقة المستدامة من خلال برامج تدريب،وتسهيلات تمويل وتسعير مقبولة.

ج- دعم المؤسسات الوطنية المتخصصة في المجال وزيادة الإسهام الوطني في تمويل نظم الطاقة المستدامة.

3- تطوير مناهج التعليم، وفرص التدريب، وبرامج التوعية العامة على كافة المستويات في مجال الطاقة لأغراض التنمية المستدامة، خاصة ما يتعلق بالوقود الأحفوري الأكثر نظافة، وكفاءة الطاقة، والطاقة المتجددة، وذلك بالإضافة إلى تنظيم ندوات وحلقات دراسية فيما بين منتجي ومستهلكي الطاقة بغرض تسهيل تبادل المعلومات والمعرفة وذلك على المستويين الوطني والإقليمي.

4- تشجيع الصناعات الوطنية، وتعزيز قدراتها على القيام بعمليات إنتاجية أكثر نظافة من خلال زيادة إستخدام تكنولوجيات طاقة مستدامة ميّسرة، ونقل التكنولوجيات عن طريق التعاون الدولي والإقليمي، وكذا تطوير وتنفيذ المواصفات والإطارات ذات الصلة بالموضوع.

5- تعزيز قدرات المناطق الريفية في الحصول على تكنولوجيات طاقة مستدامة، وفي إقامة مشروعات أعمال صغيرة في مجالات التصنيع والتسويق والتركيب والصيانة .

إذن لقد حاولنا أن نبرز في هذا المبحث أهم النقاط القادرة على تحقيق نظام الطاقة المستدامة في أيِّ إقتصاد،لكن أين مكانة هذا القطاع في الإقتصاد الجزائري ؟ هذا ما سنحاول أن نجيب عليه في الفصل الموالي.

خلاصة الفصل الثاني:

لقد تناولنا في هذا الفصل دراسة الطاقة بنوعيها الناضب و المتجدد ،من خلال تبيان خصائص كلٍّ منها،محاولين البحث عن البديل الأفضل ،و خلصنا إلى أنّ الطاقة إنّما هي طاقة ناضبة ،تنقسم هي الأخرى إلى قسمين آخرين هما :طاقة تقليدية (حفرية) تمثل شريان و عصب الإقتصاد العالمي – لاسيّما البترول–،و لها الأثر البالغ الخطورة على البيئة في الوقت نفسه،و نوع آخر أكثر حداثة نوعا ما من الأول هو الطاقة النووية بإستخداميها المتناقضين،أولهما طاقة نووية ذات أغراض سلمية رائعة،و الأخرى طاقة نووية ذات الإستخدامات غير السلمية المرعبة والآثار البيئية الأكثر خطورة – حسب ماسبق ذكره– من الطاقة الحفرية و نوعا أكثر نظافة و صداقة مع البيئة، ووفرة من حيث مادته الأولية ،لكنّه أقل تنافسية إقتصاديا بالرّغم من أنّ بعضها قد أثبت فاعلية إقتصادية بينما مازال البعض الآخر في إطار البحث و التطوير، وأقل تطبيقا أيضا هو الطاقات المتجددة، فعلى رغم إرتفاع أسعار النفط إلى أرقام قياسية، ما زالت مصادر الطاقة النظيفة بلا جدوى إقتصادية لتحل مكان النفط،و فيما بين هذه المفارقات إرتأينا البحث عن إستراتيجية لتحقيق الطاقة في ظل التنمية المستدامة بمعنى تطوير إقتصاد هجين يقوم على تنمية الطاقات المتجددة مع إستهلاك أقل وأكثر كفاءة للوقود الأحفوري و قد تناولنا هذا من خلال المبحث الثالث فوجدنا أنّ المحوران الأساسيان في هذه الإستراتيجية هما تحسين إستعمال أو كفاءة الطاقة بترشيد إستهلاكها – خاصة – من جهة،و تشجيع تطبيق الطاقات الجديدة و المتجددة من جهة ثانية حيث يكون هذان الأمران هما الوحيدان الأكثر قدرة على إطالة عمر الوقود الأحفوري من جهة والحفاظ على سلامة البيئة من جهة ثانية (لبناء نظام طاقة أكثر استدامة)،كما حاولنا إضافة بعض العناصر الأخرى الضرورية لتنفيذ نظام طاقة مستدام ،و هي ملخص لسياسات و إستراتيجيات و تدابير موصى بها من طرف الأهداف الألفية للتنمية ،و الدورة التاسعة للجنة التنمية المستدامة التابعة للأمم المتحدة،و إطار العمل المتعلق بالطاقة الصادر عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.

و لمعرفة مكانة هذا القطاع – قطاع الطاقة المستدامة – في الإقتصاد الوطني إرتأينا تبيان هذه المكانة من خلال الفصل الموالي.

الفصل الثالث:الطاقة المستدامة في الجزائر

في الحقيقة لايوجد تعريف دقيق لمفهوم الطاقة المستدامة- ربما لكون هذا المفهوم لايزال حديثا- إذن ،هل هذه الطاقة ياترى هي طاقة تقليدية متوافرة طوال الوقت؟،أم هي طاقة متجددة ذات إحتياطات أبدية؟، في الحقيقة هي لا هاته و لاتلك فمن خلال ماسبق في الفصلين السابقين يمكننا أن نعرّف الطاقة المستدامة بأنّها تلك الطاقة التي تلبي حاجاتنا و حاجات الأجيال القادمة دون الإخلال بالنظم الطبيعية،أي هي طاقة تقليدية و طاقة متجددة كأبرز الحلول الممكنة لمواجهة التهديدات البيئية،بل أيضا نظم إنتاج و إستغلال كفؤة،حيث يمكن للطاقة المتجددة إلى جانب الإستخدام الجيّد للطاقة التقليدية توفير نصف إحتياجات العالم من الطاقة بحلول عام 2050م (تقرير المجلس العلمي للطاقة المتجددة عام 2007م) ، و إلى حين أن تثبت الطاقة الجديدة و المتجددة جدواها الإقتصادية يمكن أن تكون وقتها الطاقة المستدامة هي الطاقة الجديدة و المتجددة ،ولقد إستطاعت كل من اسبانيا و البرتغال من إنتاج ما يزيد عن 62 ميغاوات من الطاقة الكهربائية من الخلايا الكهروضوئية ،فيما تسعى كل من الولايات المتحدة الأمريكية و ألمانيا واليابان إلى زيادة إستخدام هذا المصدر المتجدد من الطاقة إلى نحو 30% من إجمالي إستهلاكها للطاقة،أمّا الجزائر فإنّها تعتزم إنتاج 30 بالمائة من الطاقة الكهربائية إنطلاقا من الطاقات المتجددة سنة 2050 م.

و لمعرفة مكانة هذا القطاع – قطاع الطاقة المستدامة– في الإقتصاد الوطني إرتأينا تبيانه من خلال هذا الفصل و الذي قسمناه إلى مبحثين ،نتناول في المبحث الأول واقع قطاع الطاقة في الجزائرمنذ الإستقلال إلى يومنا هذا من خلال قطاع المحروقات كأهم قطاع إستراتيجي في الإقتصاد الجزائري محاولين تناول موضوع ترشيد إستهلاك الطاقة في الجزائر كخطوة مهمة في إستراتيجيتنا سالفة الذكر،و نتناول في المطلب الثاني من هذا المبحث الطاقة الكهربائية كحامل طاقة يشكل الدعامة الأساسية في كل عمليات التنمية،ونختم هذا المبحث بملخص لأهم محاور السياسة الطاقوية الوطنية الحالية في المطلب الثالث،أما المبحث الثاني فنتطرق فيه الى واقع و آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر من خلال إمكانيات الجزائر الطاقوية فيما يخص الطاقات المتجددة ،و الإنجازات الحالية في هذا المجال في المطلب الأول لنختم هذا الفصل بآفاق و مستقبل الطاقات الجديدة والمتجددة في الجزائرفي المطلب الثاني.

المبحث الأول:واقع قطاع الطاقة في الجزائر

إنّ الطاقة تعتبر من القضايا الحساسة في إقتصاديات العالم الحديث، حيث يتم الإعتماد عليها في كل المجالات نظرا لما تقدمه من مزايا للبشرية نتيجة إستغلالها من الجميع دون تمييز،لذا يتم رسم سياسات طاقوية في مختلف دول العالم سواء كانت المنتجة للطاقة أو المستهلكة لها.

أمّا بالنسبة للجزائر فقد بقيت سياسات التنمية منذ الإستقلال (1962م) إلى وقتنا الحاضر لاتزال مرتبطة أساسا بمداخيل قطاع المحروقات ،ممّا يجعل آفاق التنمية المستقبلية مرتبطة أيضا بمداخيل هذا القطاع على الأقل في المديين القصير و المتوسط و ربما الطويل ،و في ظل الضغوط البيئية من جهة ،و إحتمال نضوب هذه الموارد من جهة أخرى ،فإنّ هذا يستدعي من الجزائر تكثيف جهود البحث و الإستكشاف مع ترشيد إستهلاكها لهذه الموارد من جهة ،و تطوير بدائل أخرى من جهة ثانية ،و من ثمّ ضمان تمويل عملية التنمية المستدامة .

إنّ مزيج الطاقة بالجزائر يتكوّن أساسا من المحروقات ثم الطاقة الكهربائية كمصدر طاقوي ثانوي ،أمّا الطاقات المتجددة فلا تزال قيد البحث و التطوير،و سنتناول في هذا المبحث واقع قطاع الطاقة في الجزائر من خلال المطالب التالية:

المطلب الأول : مكانة قطاع المحروقات في الإقتصاد الجزائري.

المطلب الثاني: الطاقـــــة الكهربائيـــــــــة في الجــزائر.

المطلب الثالث:السيـــــاسة الطـــــــاقوية الوطنيـــــــــة.

المطلب الأول :مكانة قطاع المحروقات في الإقتصاد الجزائري

يشكل قطاع المحروقات "النفط و الغاز الطبيعي المسيّل GNL" بصفة خاصة ثروة البلاد الرئيسية، و أخطرها على مستقبل البلد ،فمداخيل صادراتها بالعملة الصعبة تمثل أكبر تحدي تجب معالجته (98% من المداخيل)و بعد أن كانت هذه المداخيل تساهم ب 30% في الناتج الداخلي الخام فانّها تساهم حاليا ب 50% ،و النفط الجزائري الخفيف "بكميات أقل من الكبريت" مطلوب بشدة في السوق العالمية [1]،فإيرادات المحروقات في إرتفاع متواصل نتيجة للطلب العالمي المتزايد على موارد الطاقة ممّا تسبب في إنفجار سعر البرميل – قبيل الأزمة المالية العالمية الراهنة(2008 م)- و هكذا فقد بلغت إيرادات الجزائر من المحروقات في سنة 2007م 45 مليار دولار منها ملياري دولار كرسوم عن الإيرادات الإستثنائية التي فرضتها على الشركات الأجنبية في سنة 2006م بسبب الإرتفاع الكبير في أسعار النفط المسجلة في الأشهر الأخيرة من نفس السنة[2]،إذن نظرا لما يكتسيه هذا القطاع من أهمية إرتأينا أن نبرز مكانته من خلال الفروع التالية :

الفرع الأول: الإطار التشريعي الخاص بقطاع المحروقات الجزائري.

الفرع الثاني: أهمية قطاع المحروقات من خلال الإحتياطات البترولية و الغازية و جهود البحث و الإستكشاف.

الفرع الثالث:إنتاج المحروقات.

الفرع الرابع: إستهلاك المحروقات و تبني مفهوم ترشيد إستهلاك الطاقة.

الفرع الخامس: صادرات المحروقات.

---

[1] **نفط** ،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة،مرجع سابق.

[2] محمد حابيلي، **الإقتصاد الجزائري تبعية متزايدة لقطاع المحروقات:**

http://www.cipe-arabia.org/files/pdf/art2012.pdf 05/05/2009 18:15

الفرع الأول: الإطار التشريعي الخاص بقطاع المحروقات الجزائري:

إنتهجت الجزائر منذ البداية (منذ الإستقلال) التوجه الوطني للتخطيط المركزي ،حيث تمّ تأسيس سونا طراك في 31 ديسمبر 1963م لنقل و تسويق المنتجات الهيدروكربونية في بداية الأمر(بموجب القانون 491/63) من أجل تثمين ثروات البلاد من غاز و بترول،لتتحول هذه الشركة فيما بعد إلى شبه إحتكار بعد تأميم نشاط الشركات الأجنبية و فرض سيطرة الدولـــة على القطاع الهــيدروكربوني بكامله (24 فيفري 1971م) [1]،و مع مرور الوقت،و نظرا لأهمية هذه الموارد تمّ إزدياد الإهتمام بها ،و إنعكس ذلك في حجم الإستثمارات الموجهة لإستغلال هذه الثروة في كل مراحلها من البحث و التنقيب إلى النقل و التسويق ،بحيث أعيدت هيكلة سوناطراك عام 1972م بإعتماد الحكومة الجزائرية مبدأ تحجيم المؤسسات الصناعية العملاقة لصعوبة التحكم في تسييرها،و إنحصرت مهمتها منذ ذلك الحين في القيام بأنشطة إنتاج النفط و الغاز و تصدير المنتجات الهيدروكربونية ،و إنبثقت عنها نحو 13 شركة متخصصة تابعة للدولة حيث بدأت الجزائر في بناء قاعدة صناعية تهدف إلى تطوير و تكامل الإقتصاد الوطني فبفضل توظيف عائدات المحروقات تمّ بناء القاعدة الصناعية الوطنية تحت إشراف الدولة بتمويل كامل منها في إطار خطة محكمة أعطت الأولوية للصناعات الثقيلة من خلال المخطط التنموي الرباعي الثاني (1974-1977م) مستندة في ذلك على ما يسمى بنموذج الصناعات المصنعة*،و قد أعطى هذا النموذج بعض النتائج الإيجابية ،و التي بقيت ماثلة للعيان إلى يومنا هذا فمركب الحجار للحديد و الصلب قرب مدينة عنابة يلعب دورا أساسيا في الإقتصاد لدخول منتوجه في مختلف الفروع الصناعية الأخرى ،و في ميدان البناء و التعمير و نقل البترول و الغاز.[2]

و لكن بالرغم من إعادة هيكلة سوناطراك إلاّ إنّ هذه المؤسسة ظلت محمية من المنافسة الخارجية الشئ الذي حد من قدرتها على التكيّف الفعلي و مواكبة التطور في سوق الطاقة العالمية و تحديث المعرفة الفنية.

---

[1] Pr.CHems Eddine CHITOUR,op.cit,p.102.

* و يمثل هذا النموذج إستراتيجية إقتصادية ماركسية جسدت في مجال التنمية الإقتصادية ،و من بين أهم منظريه الإقتصادي الفرنسي بارنيز .

[2] محمد عبد الهادي لعروق"تحرير النص"، سمير بوريمة"تصميم الخرائط"،**أطلس الجزائر و العالم**،دار الهدى ،عين مليلة،الجزائر،1998،ص.22.

و لكن مع إنخفاض الأسعار العالمية للمحروقات عام 1983 م،و الأزمة البترولية المعاكسة عام 1986 م،قررت السلطات العامة القيام بالإصلاحات ،و لم ينج قطاع المحروقات- بإعتباره المحرك الأساسي للإقتصاد الوطني- من هذه الإصلاحات هو الآخر،فكان الإتجاه نحو التوفيق بين الحاجات المحلية و تصدير المحروقات ،وفتح المجال أمام الشراكة الأجنبية بموجب القانون رقم 86 /14[1] المؤرخ في 14أوت 1986م و الذي يسمح بالمشاركة الأجنبية في التنقيب عن النفط،و صدرت في عام 1991م بموجب قانون 21/91[2] المؤرخ في 1991/12/04 م تعديلات لبعض أحكام القانون 14/86 حيث منحت الحكومة الشركات الأجنبية وضعا ضريبيا مشجعا مكنها من تجنب الإزدواج الضريبي و أنهى إحتكار سوناطراك لعمليات النقل،و بموجب هذين القانونين فإنّه أيًّا كانت طبيعة أو شكل الشراكة بين الشركات الوطنية و الشركات الأجنبية فإنّ نسبة مساهمة الشركة الوطنية لن تقل عن 51% أمّا الأجنبية فتساهم على الأكثر ب49 % من الإنتاج الإجمالي.[3]

ولقد كان الهدف الأساسي من إصدار قانون 14/86 هو تكثيف الجهود في مجال البحث و التنقيب عن البترول و الغاز في الوطن،بغية زيادة الإحتياطات و الإنتاج و الصادرات من المحروقات.

و قد تمكنت الجزائر- منذ صدور قانون 14/86،و التعديلات التي أجريت عليه عام 1991م -من إبرام حوالي 30 عقدا مع شركات أجنبية من شتى الجنسيات ،و قد تركزت جهود هذه الشركات خلال الفترة 1989-1992 م على إجراء المسوحات الزلزالية و تحليل البيانات المتعلقة بها،تمهيدا للإنتقال إلى المرحلة الثانية التي بدأت في عام 1992 م و المتمثلة في أعمال الحفر ،و على سبيل المثال تمّ في سنة 1994 م حفر 34 بئرا إستكشافية منها 10

---

(1) أنظر القانون رقم 14/86 المؤرخ في 19 أوت 1986 و المتعلق **بأعمال التنقيب و البحث عن المحروقات و استغلالها و نقلها بالأنابيب**(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد 53 و الصادرة بتاريخ 27 أوت 1986).

(2) أنظر القانون رقم 21/91 المؤرخ في 04 ديسمبر 1991 **و الذي يعدل و يتمم قانون 14/86** (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد63 الصادرة بتاريخ 07 ديسمبر 1991).

(3) CHems Eddine CHITOUR,ibid,p.102.

آبار حفرتها سوناطراك بجهودها الخاصة ،أمّا الباقي فكان من نصيب الشركات الأجنبية الشريكة لها.[1]

إذن تماشيا مع تحقيق الإصلاحات الإقتصادية كان لزوما على الجزائر تغيير إستراتجيتها في مجال المحروقات بإتباع سياسة جديدة لاتهدف إلى تلبية الإحتياجات المحلية المتزايدة على المدى البعيد فحسب ،وإنّما توفير الأموال اللازمة من خلال زيادة عائدات الصادرات البترولية و الغازية للوفاء بالإلتزامات المالية الخارجية ،و لتحقيق هذين الهدفين قررت الجزائر الإعتماد بالدرجة الأولى على ثرواتها من المحروقات و التي تصل الى 5 مليار طن معادل نفط – في التسعينات– منها ثلثي الكمية من الغاز الطبيعي ،بالإضافة إلى جهاز إنتاجي متطور جدا،و تشكل عملية التوفيق بين تلبية الحاجات المحلية و صادرات المحروقات حجر الزاوية لسياسة الطاقة الجزائرية في المدى القصير و المتوسط ،و التي تمحورت إتجاهاتها الرئيسية فيما يلي:[2]

1-إعادة إنطلاق جهود البحث.

2- تنمية الحقول المكتـــــشفة .

3- تحسين معدلات الإسترجاع للإحتياطات المتوفرة.

إذن و من أجل مواصلة هذه الإصلاحات السالف ذكرها،و من أجل خلق بيئة مشجعة للإستثمار المحلي و الأجنبي ،فقد تمّ إصدار قانون "أفريل2005 م" القانون الجديد المتعلق بالمحروقات ،هذا القانون الذي أثار جدلا واسعا فيما بين المحللين و الخبراء ،و فيما بين الأحزاب السياسية أيضا،حيث يأذن هذا القانون للشركات الأجنبية بالإستيلاء على 70% إن لم نقل 100% من حصص جميع العقود ،و يزعم الرأي الأول أنّ السماح للشركات الأجنبية بإمتلاكها لأكبر الحصص هو قدرتها على مواجهة المنافسة الخارجية لضمان الموارد الضرورية لكي تواصل البلاد مسيرة التنمية [3]،كما أنّ هذه التغييرات ضرورية و مفروضة و ليست إختيارية و ذلك حتى تتمكن الجزائر من مسايرة التغييرات العالمية و تتفاعل مع السوق العالمية في قطاع إستراتيجي مثل قطاع المحروقات ،كما أنّ هذا القانون لايعني بيع

---

[1] جمال هاشم ،**أسواق المحروقات العالمية و انعكاساتها على سياسات التنمية و الاصلاحات الاقتصادية في الجزائر**،أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية ،جامعة الجزائر،1997،**ص.186.**

[2] المرجع السابق،ص.179.

[3] http://www.maghrebia.com 04/04/2008 17 :00

شركة سوناطراك على الإطلاق بل يهدف إلى تأهيل الشركة،وجعلها شركة بترولية تملك إمكانيات ووسائل المنافسة الدولية المفروضة عليها.[1]

أمّا الرأي الثاني ،وهو رأي أغلب المحللين فيرى بأنّ الجزائر قد تمكنت في ظل القانون القديم من رفع صادراتها من 750 ألف برميل يوميا إلى 1.5 مليون برميل يوميا في أقل من 10 سنوات ،و هو تطور يؤكد أنّ طريقة العمل كانت ناجحة هذا من جهة،و من جهة أخرى أنّ الجزائر تكتسب مخزونا من العملة الصعبة تجاوز 50 مليار دولار في 2005 م ،لكنّها لاتمتلك المؤسسات و الهياكل الضرورية لتحويله إلى ثروة و تقدم إجتماعي.[2]

كما تضمن هذا القانون إنشاء وكالتين مستقلتين لمراقبة وضبط قطاع المحروقات هما **سلطة ضبط المحروقات** و **الوكالة الوطنية لتثمين موارد المحروقات** ،فسلطة ضبط المحروقات مسؤولة عن مراقبة التسويات في مجال الأسعار و الإستغلال بنسبة الثلث لأنابيب الغاز والتخزين ،وعن الأمن الصناعي و عن حماية البيئة و تطبيق أفضل المعايير التقنية المطبقة دوليا ،و مسؤولة أيضا عن تطبيق نظام عقوبات وغرامات،أمّا الوكالة الوطنية لتثمين موارد المحروقات فقد أنشأت بهدف ترقية الإستثمار في مجال التنقيب و الحفاظ على قاعدة المعطيات الخاصة بأعمال التنقيب ،و فتح المناقصات و تقييم العروض الخاصة بنشاطات التنقيب و الإنتاج ،و تحديد مناطق التنقيب و السهر على تطبيق عقود الإنتاج ،أيضا مسؤولة عن تحديد العائدات و جمعها و في التحقق من تسديد الرسوم بما فيها تلك المفروضة عن عمليات حرق الغاز .[3]

وربما أنّ آخر التعديلات التشريعية في هذا القطاع ،كانت تعديلات 9 يوليو،و هي تعديـــلات تخص قانون أفريل2005 م،حيث تمنـــح هذه التعديلات –و التي تمّ التصـــديق عليها بالإجماع – سوناطراك مالايقل عن 51% على الأقل عن كل مشروع و بذلك تجعل هذه التعديلات سوناطراك الطرف الذى يستحوذ على الأغلبية فى جميع العقود، سواء تعلق الأمـــر بالبحث والإستغلال أو النقل والتكرير،وتتضمن أحكام القانون الجديد فرض رسوم على الفوائد الإستثنائية لتشمل عقود تقاسم الإنتاج المبرمة مع سوناطراك فى إطار قانون

---

[1] http://www.aldjazeera.net 26/03/2008 16:20

[2] عابد شارف،**تساؤلات خطيرة حول قانون المحروقات**: 10:34 17/04/2008 http://abedcharef.spacelive.com

[3] **الإطار التشريعي و المؤسساتي**،مجلة الطاقة و المناجم،العدد8 ،جانفي 2008مرجع سابق،ص.109.

1986م والمعدل فى 1991م[1]،كما يفرض ضريبة جديدة على شركاء سوناطراك على ما يحققونه من أرباح إذا تجاوزسعربرميل النفط الخام الواحد 30 دولارا،تتراوح هذه الضريبة مابين 5-50 %[2]،كما تمنح تعديلات أخرى حقوقا إستثنائية في نقل المحروقات عبر أنابيب وحمايتها من الإحالة على التحكيم الدولي في حالة نشوب نزاعات مع شريك ما [3]، وهو الإجراء الذى فسره فى الحين زبائنها الأوربيون بالضربة الموجعة الموجهة لمسار ليبرالية القطاع، بالإضافة إلى تخوفهم من عجز الجزائر عن رفع إمداداتها من الغاز بسبب هذه التعديلات للقانون الجديد ، حيث أنّ الشركات الأجنبية ترفض المجيء إلى الجزائر من أجل الدخول في المناقصات ، وغياب هذه الشركات هو الذي سيصعّب من تحقيق زيادات في الإنتاج.

و يمكن أن نخلص في النهاية ،أنّه على رغم إختلاف القوانين و الإستراتيجيات المتعاقبة منذ الإستقلال،فإنّ إرتباط و تبعية الجزائر لموارد قطاع المحروقات كان لغياب إستراتيجية تنموية في المدى الطويل،وهذا يشكل إنعكاسا واضحا للأزمة الإقتصادية و السياسية و الإجتماعية التي تتخبط فيها البلاد ،خاصة وأنّها في تبعية دائمة لمؤشرات و إتجاهات أسواق المحروقات العالمية،و التي تشكل فيها المحروقات و العلاقات الدولية المرتبطة بإنتاجها و تجارتها و إستهلاكها سبب وجودها الإقتصادي و الإجتماعي،و سنحاول أن نبيّن في الفرع الموالي أهمية قطاع المحروقات من خلال ضخامة الإحتياطات البترولية و الغازية و جهود البحث و الإستكشاف.

(1) http://www.cipe-arabia.org/files/pdf/art2012.pdf 05/05/2009 18 :15
(2) http://www.aldjazeera.net , Op.cit.
(3) http://www.maghrebia.com OP.cit.

الفرع الثاني:أهمية قطاع المحروقات من خلال الإحتياطات البترولية و الغازية و جهود البحث و الإستكشاف

إنّ غالبية الإحتياطات المكتشفة تقع في شرق الصحراء ،و يمكننا تحليل التوزيع الجغرافي لإحتياطات المحروقات حسب حجمها كما يلي:

-67% من الإحتياطات المثبتة من البترول الخام و الغاز الطبيعي تقع في حاسي رمل و حاسي مسعود ،أين يوجد الحقلين العملاقين بحاسي رمل(الغاز) و حاسي مسعود (البترول).

- حوض إليزي الذي يحتل المرتبة الثانية ب 14% من الإحتياطات المثبتـــــة.

- ثم تأتي أحواض رود النوس (9%)،و تيميمون(4%)،و أخيرا غدامس الذي يحتوي على 3% فقط من الإحتياطات .

-أمّا باقي الإحتياطات والتي تقدر ب 4% فتقع في عدة مناطق مختلفة من الوطن.[1]

و تبقى جهود البحث و الإستكشاف مقتصرة فقط على المنطقة الشرقية للصحراء أين يبقى إحتمال إيجاد إكتشافات جديدة كبير جدا ،أمّا منطقتي الصحراء الغربية و الشمال فلم تحظ بنفس الإهتمام على الرغم من إحتمال وجود إحتياطات هامة بها ،كما أنّ الجزائر لم تعر لحد الآن إهتماما بسياسة البحث و الإستكشاف في أعماق البحار،و لقد سمح كلاّ من قانوني 14/86 و21/91 برفع وتيرة البحث و الإستكشاف في الجزائر وخاصة منذ مطلع التسعينات وقد كانت النتائج جد معتبرة ابتداءً من 1995م.[2]

فلقد تمّ تحقيق 35 إكتشافا(إلى غاية 1997م) منذ 1994م منها 15 إكتشافا خلال سنتي 1994 و1995 م و 10 إكتشافات خلال سنة 1996م و 10 إكتشافات أخرى عام 1997م ،و قد قدرت نسبة النجاح في عملية الإستكشاف في سنة 1996م بحوالي 50 % و هي نسبة عالية جدا على المستوى العالمي،أمّا سنة 1998م فلم تكن سنة ممتازة على صعيد الإستكشاف في الجزائر،نظرا لأنّ بعض الشركات التي حققت نجاحات كبيرة في السنوات الأخيرة في هذا المجال قامت بتركيز جهودها على تطوير الإسكتشافات التي حققتها و تخفيض وتيرة

[1] بورنان الحاج،مرجع سابق،ص.240.
[2] المرجع نفســه،ص.240.

عمليات الحفر و الإستكشاف ،و قد تمّ تحقيق في النصف الأول من سنة 1998م 5 إستكشافات فقط .[1]

أمّا في السنوات الأخيرة ،فقد تمّ تسجيل عدد قياسي فيما يخص إكتشافات المحروقات،حيث كانت الحصيلة لغاية سنة 2004 م تقدر ب 75 إكتشافا بالجهود الخاصة لشركة سوناطراك ،و 38 اكتشافا بالشراكة مع الشركات الأجنبية ،كما تمّ تسجيل أكبر عدد سنة 2007م قدر ب20 إكتشافا منها 8 إكتشافات بالجهود الخاصة،و 12إكتشافا بالشراكة مع شركاء أجانب ،و قد تمّ تحقيق هذه الإكتشافات في الوقت الذي عرف فيه إنتاج العديد من حقول الغاز تراجعا على المستوى العالمي.[2]

كما أعلن وزير الطاقة و المناجم السيد- شكيب خليل-أنّ أزيد من 500 ألف كيلو متر مربع من مواقع التنقيب عن النفط و الغاز في بلادنا ماتزال غير مكتشفة لحد الآن،مضيفا أنّ قطاعه أولى عناية خاصة في العشرية الأخيرة بتوسيع الإستثمار في مجال التنقيب،الأمر الذي سمح بمضاعفة عدد الحقول الجديدة المكتشفة من 8 حقول في سنة 2006م إلى 20حقلا في سنة 2007م .[3]

كما أعلنت الشركة الوطنية للمحروقات "سوناطراك"في 2008/11/04 م عن ثلاث إكتشافات جديدة للغاز في إليزي و واد مية ،إكتشافين من بين الثلاث تمّ تحقيقهما بجهود فردية بحوض إليزي،أمّا الثالث فقد تمّ في إطار الشراكة مع الشركة الصينية(سي أن بي سي)بحوض واد مية،و بذلك يرتفع عدد الإكتشافات التي حققتها سوناطراك خلال سنة 2008م إلى 16 إكتشافا منها 9 بجهود فردية و 7 في إطار الشراكة،[4] و تبقى هناك إمكانات كبيرة تنتظر الإكتشاف فالجزائر ليست كقطر أو الكويت بلدان صغيرة المساحة تعرف إحتياطاتها حسب ما أكده وزير الطاقة والمناجم السيد شكيب خليل.

وعموما فإجمالي إحتياطات الجزائر متواجدة في أكثر من 200 حقل بترول و غاز،و بإحتياطاتها المثبتة فإنّ الجزائر تحتل المرتبة الثانية عشر عالميا (من بين الدول المنتجة

---

(1) المرجع السابق،ص.244.

(2) **قطاع الطاقة و الناجم بالجزائر يشهد مرحلة إنتعاش كبيرة**: 16 :00 18/02/2008 http://www.elayam.dz.com

(3) السيد شكيب خليل:**500ألف كيلومتر من مواقع التنقيب ماتزال غير مستغلة**: 17:20 15/01/2008 http://www.swat-ahrar.net

(4) سوناطراك **تعلن عن ثلاث إكتشافات جديدة للغاز في إليزي وواد مية**،جريدة الأحرار ،اخبارية يومية تصدربالجزائر،العدد3256،5 نوفمبر،2008ص.5.

للبترول)،و المرتبة الثالثة افريقيا بعد ليبيا و نيجيريا[1] ،و تقدر إحتياطات الجزائر من البترول الخام ب 12.2 مليار برميل (1.2% من الإحتياطات العالمية) أمّا الغاز فتقدر إحتياطاته المثبتة ب 4.5 بليار م^3 (تقريبا 2.5% من الإحتياطات العالمية) في سنة 2007م،[2]في حين كشف السيد رئيس مجلس الإدارة والمدير العام لشركة المحروقات الجزائرية (سوناطراك) **محمد مزيان** أنّ إحتياطات الجزائر من المحروقات تقدر حاليا ب40 مليار برميل (في 04/18/ 2008 م)[3]،وعلى الرغم من أنّ الإحتياطات النفطية المؤكدة في الجزائر لاتضاهي إحتياطات الشرق الأوسط و دول الخليج خاصة المملكة العربية السعودية،إلاّ أنّ الجزائر تحتل مكانة مهمة في السوق الطاقوية الدولية ،و يمكن إرجاع هذه الأهمية لعدة أسباب أهمها:[4]

1- أنّها تمثل أحد أهم مصادر النفط "الآمنة"البديلة عن تلك "غير الآمنة"في الشرق الأوسط.

2- تمثل الجزائر عضوا نشيطا و منضبطا داخل منظمة الأوبك .

3- بحكم موقعها الجيواستراتيجي كونها قريبة من منابع النفط الافريقية المهمة بالنسبة للولايات المتحدة الأمريكية ،و سلامتها من سلامة هاته المصادر.

4- المكانة الدولية التي تحتلها الشركة البترولية الجزائرية "سوناطراك" في السوق الدولية،فحسب دراسة لشركة بريطانية إسمها "**موغر روبير ليمتيد**"فإنّ الجزائر من بين البلدان التي تحظى بتقدير 150 مجموعة بترولية دولية ،حيث صنفت في صدارة البلدان العشرة الأكثر تقديرا من الشركات البترولية الدولية ،نظرا لأهمية الإمكانيات البترولية و الغازية ،و نجاح عمليات التنقيب و كذا الحضور القوي للمتعاملين الأجانب.

---

(1) CHems Eddine CHITOUR,Op. cit ,p.111.

(2) **Annual statistical bulletin**, Op. cit,p.17.

(3) **الطاقة والثروة المعدنية:**
http://www.kuna.net.kw/NewsAgenciesPublicSite/ArticleDetails.aspx?Language=ar&id=1900487
15/03/2009 17 :25

(4) سني محمد أمين، **تطور القدرات الطاقوية للجزائر: دراسة حول مكانة الجزائر في السوق الطاقوية الدولية :**
http://snimedamine.maktoobblog.com/1480812 02/05/2009 17 :30

5- ضخامة الإستثمارات في مجال المحروقات،وهذا ما يفسره إهتمام الشركات النفطية العالمية،مثال ذلك فمن أجل دعم الشراكة فيما بين سوناطراك وشركة غاز بروم الروسية في عدة مجالات منها عملية نقل الغاز الطبيعي السائل فإنّه تمّ الإتفاق على توفير مبلغ إستثمار مشترك فيما بين الشركتين يتراوح مابين 3 إلى 4 مليار دولار (خلال سنة 2007م).[1]

6- ضخامة الإحتياطات الغازية في الجزائر، حيث تعد رابع دولة مصدرة للغاز ،والذي يرى فيه العديد من الخبراء أنّه من أهم مصادر الطاقة في المستقبل،فالغاز يمثل أحد عناصر قوة الدولة الجزائرية ،ففي الفترة الأخيرة فقط إستطاعت الجزائر إدارة ورقتها الغازية من خلال ثلاثة أوراق إستراتيجية :فكانت الورقة الأولى هي إعطاء الغاز الطبيعي أهميته في التعامل مع الدائرة الأوروبية ،فالجزائر تلعب دور الشريك الإستراتيجي الهام لتأمين الطاقة بالنسبة لأوروبا في العشرين سنة القادمة اذ أنّ التقديرات الرسمية الأوروبية تشير إلى تصاعد حاجيات دول الإتحاد الأوروبي للطاقة إلى 85 % سنة 2030م في الوقت الذي تعتبر فيه الجزائر ثالث مموّن لأوروبا بعد روسيا و النرويج ،حيث تموّن مابين 25 إلى 30% من حاجيات السوق الأوروبية و مابين 50 الى60% من حاجيات إسبانيا و إيطاليا ،و لديها مشروعين كبيرين لتموين أوروبا بالغاز و هما مشروع "ميدغاز" الذي يربط الجزائر بإسبانيا ،و "غالسي" الذي يربط الجزائر بايطاليا ،مع طموح الجزائر لوصول إنتاجها من الغاز الطبيعي إلى 85 مليار متر مكعب سنويا ابتداءً من سنة 2010 م،أمّا الورقة الثانية التي إستخدمتها الدبلوماسية الجزائرية من خلال الغاز الطبيعي فتمثلت في مقايضة الغاز بتكنولوجيا الطاقة النووية ،فمثلا بعدما كان موقف السلطات الفرنسية هو التحفظ إزاء تطوير النووي المدني في الجزائر تغير الموقف نتيجة تلقي الدعم من الطرف الأمريكي و الصيني فيما يخص هذا الملف فكان الموقف الجديد هو إقتراح الشراكة بين شركة غاز فرنسا و سوناطراك ،كما أكد كاتب الدولة الفرنسي للتجارة ارفي نوفيلي إستعداد فرنسا لمساعدة الجزائر في إكتساب التكنولوجيا النووية ،و قد تزامن هذا التصريح مع مباشرة المفاوضات

---

[1] _01/05/2009 9:30http://www.algerie-dz.com/article8017.html**L'Algérie mise sur le gaz naturel:**

حول تجديد العقد الخاص بتزويد السوق الفرنسية بالغاز الطبيعي المنتهية آجاله في سنة 2013م ،أمّا الورقة الثالثة فهي تخوف أوروبا و واشنطن من مشروع "كارتل للغاز" على غرار الأوبيب،فبمجرد ماتمّ الإتفاق بين سوناطراك و غاز بروم الروسية حتى إجتمع البرلمان الأوروبي ليندد بالتهديدات المتعلقة بمستقبل أمنه الطاقوي،إذن بقدر ماتملك من عناصر القوة بقدر ماتملك من القدرة على تليين مواقف الآخرين،[1] علما أنّ هناك إتفاقا بين كل من الجزائرو روسيا وكندا حول فكرة إنشاء نادي يضم الدول المنتجة للغاز.

إذن لقد تناولنا من خلال الفرعين السابقين الإطار التشريعي الخاص بقطاع المحروقات في الجزائر،أيضا أهميته من خلال ضخامة إحتياطات الغاز والبترول،و سنحاول أن نتناول في الفرع الموالي إنتاج المحروقات في الجزائر من بترول و غاز طبيعي .

الفرع الثالث:إنتاج المحروقات

كما أسلفنا ذكره،فإنّ إنتاج الجزائر قد عرف إرتفاعا ملحوظا بموجب فتح مجال الشراكة الأجنبية،فبالنسبة لإنتاج البترول الخام فبعد أن كان 39 مليون طن معادل نفط في 1999م إرتفع إلى 47 مليون طن معادل نفط في سنة 2000م ،و حسب توقعات وزارة الطاقة في سنة 2000م أن إنتاج البترول سيرتفع بنسبة 64% خلال أربع سنوات ليبلغ الإنتاج في سنة 2004م (77)مليون طن معادل نفط ،[2] لكن الواقع أكد أنّ نسبة نمو الإنتاج كانت أكبر ،فقد بلغ إنتاج البترول في سنة 2004م (83.7)مليون طن معادل نفط،بعد أن بلغ في سنة (2003م) 79 مليون طن معادل بترول [3]،أمّا الإنتاج الحالي ،و بحسب الأرقام الرسمية التي صرح بها السيد وزير الطاقة و المناجم شكيب خليل فيبلغ 1.45 مليون برميل يوميا[4]،و هو ما يوافق حوالي 71 مليون طن معادل بترول في السنة،و من أهم أسباب هذا الإنخفاض

---

[1] مصطفى صايج،**دبلوماسية الغازالجزائري بين القوة و القدرة:**
http://mustaphasaidj.maktoobblog.com/753900 06/03/2009 12 :20

[2] **Algérie,la parte de la production pétrolière en association dépasserait la production totalement contrôlé par la sonatrache dés 2004**,revue de pétrole et de gaz arabes,le centre arabe d études pétrolière,N777,août 2001,p.18.

[3] Hania AMARDJIA-ADNANI ,op cit,p.41.

[4] **تنفيذا لقرار أوبيك الرامي إلى تدارك تراجع الأسعار الجزائر تعلن تخفيض إنتاجها من النفط ب 71 ألف برميل**،مقال في جريدة الأحرار،يومية جزائرية،العدد3256نوفمبر 2008،ص.5.

الواضح جدا هو الأزمة المالية التي ولدت في الولايات المتحدة الأمريكية لعام 2007 م،حيث ولّدت هذه الأزمة المالية أزمة إقتصادية،و التي إمتدت آثارها إلى الإقتصاد العالمي و ضمنه السوق البترولية(جويلية 2008م) حيث إنخفض الطلب على البترول ،و لأجل المحافظة على إستقرار الأسعار كان لابد من تخفيض الإنتاج، حسب ما يقتضيه قانون العرض و الطلب أولا و حسب سياسة أوبك ثانيا،و إن كانت الجزائر تصنف في المرتبة الثانية عشر في إنتاج النفط فإنّها تحتل بالمقابل المراتب الأولى بين منتجي الغاز (المرتبة السادسة عالميا بعد النرويج)،حسب إحصائيات عام 2007م و المرتبة الأولى في حوض المتوسط ،و إليك الجدول التالي الذي يبيّن إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي خلال السنوات الأخيرة.

الجدول رقم :(15)
حصص إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي

الوحدة:مليون طن مكافئ نفط

2002	2003	2004	2005	2006	2007
80.367	82.829	82.009	89.235	88.209	84.827

Source : Annual statistical bulletin,Op.cit,p.23.

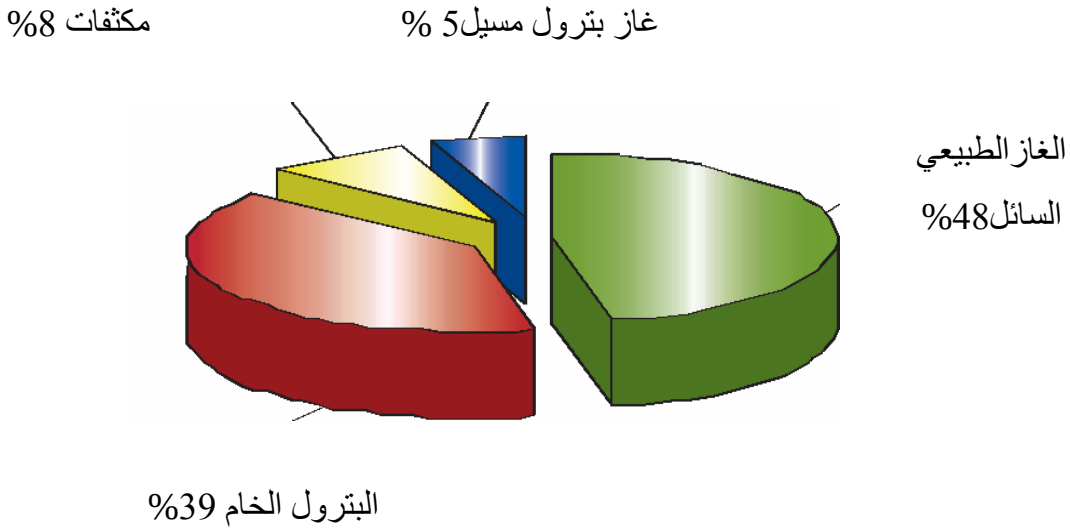
نلاحظ من خلال الجدول السابق أنّ إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي مستقرا نوعا ما في الفترة الأخيرة ،لكن مقارنة بفترة الثمانينات و التسعينات فهناك توجه واضح نحو تصنيع الغاز حيث بلغ الإنتاج في سنة 1987م 43.170 مليون طن معادل نفط ،ليبلغ في عام 1990م 51.600 مليون طن معادل نفط ،ثم 81.507 مليون طن معادل نفط في عام 1999م،كما نلاحظ من الجدول إنخفاض في إنتاج الغاز الطبيعي في عام 2007م ،و يمكن تفسير هذا الإنخفاض بسبب الأزمة الجزائرية الإسبانية ،و يعود أصل الخلاف بين الجزائر وإسبانيا إلى مطالبة الجانب الجزائري بمراجعة أسعار الغاز فى حدود دولار واحد لكل 27 مترا مكعبا وضرورة ربط أسعارالغاز بالبترول خاصة كون أنّ أسعار هذا الأخير آخذة في الإرتفاع ، و هو ما رفضه الإسبان، كما رفضت السلطات الإسبانية طلبا تقدمت به سوناطراك بتسويق كميات من الغاز مباشرة فى السوق الإسبانية، تقدر بـ3 مليارات متر

مكعب، إضافة إلى ضرورة تسويق 8 مليارات متر مكعب من الغاز سنويا عبر أنبوب الغاز ميدغاز، وعدم تخفيض هذه النسبة تحت 80 %، وعدم السماح بتسويق الغاز الجزائرى مباشرة من قبل فرع سوناطراك فى إسبانيا لتقيد الكمية المسوّقة بمليار متر مكعب فقط.[1]

وعموما فإنتاج المحروقات(من بترول خام و غاز طبيعي و غاز البترول المسال و الغاز الطبيعي المميّع) لم يلبث أن يأخذ في الإرتفاع ليبلغ في سنة 2001م (202)مليون طن معادل نفط مقابل 188.5 مليون طن معادل نفط في سنة 1999م ،[2] وحسب إحصائيات سنة 2005م فقد بلغ الإنتاج الإجمالي للمحروقات 212.04 مليون طن معادل بترول [3]،أمّا حسب أحدث الإحصائيات المتوفرة لدينا فإنّ الإنتاج الإجمالي من الطاقة الأولية قد بلغ 178.035.000 طن معادل نفط لعام 2007م بنسبة إرتفاع تقدر ب0.1 % عن العام 2006م،تتوزع حسب ما يوضحه الشكل التالي :

الشكل رقم: (07)

توزيع إنتاج الطاقة الأولية



SOURCE : BILAN ENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007,MINISTRE DE L'ENERGIE ET DES MINES, AUTORITÉ DE REGULATION DES HYDROCARBURES,ALGER ,p.14.

[1] صابر بليدي، **بوادرالأزمة بين إسبانيا والجزائر حول "ميدغاز"**:
http://www.nufooz.com/ar/miscellaneous- news/energy/enerspa.htm 02/05/2009 10 :18

[2] CHems Eddine CHITOUR,op cit,p.111.

[3] **L'Algérie en quelques chiffres**,office nationale des statistiques,Alger,N36,édition 2007.p.36.

الفرع الرابع:إستهلاك المحروقات و تبني مفهوم ترشيد الإستهلاك

أولا:إستهلاك المحروقات:

إنّ سياسة فتح السوق المحلية لتوزيع المحروقات تعتبر حديثة ،حيث كان فتح هذه السوق في 1997 م ،على كلٍّ كما أسلفنا ذكره فإنّ الجزائر في إتجاه تحرير كلي لهذا القطاع (تدريجيا)-في اطار القانون الجديد- و ستكون وظيفة الدولة حينها من خلال سوناطراك تقتصر على التنظيم و المراقبة ،و تحتل نافتال فرع سوناطراك المتخصص في التوزيع المرتبة الثانية في الجزائر برقم أعمال يفوق 2 مليار دولار و 30.000عامل ،حيث تقدم إلى السوق الوطنية سنويا حوالي 6.5 مليون طن معادل نفط من الوقود ،و 1.6 مليون طن من غاز البترول المسيّل(GPL)،و30.000 طن معادل نفط من القار (bitumes)،و 120.000طن معادل نفط من الزيت(lubrifiants)،بالإضافة إلى منتجات و غازات أخرى،و لهذه الشركة الفرع –أيضا– قدرة تخزين تقدر ب800.000 م^3،[1] ويمكن القول أنّها تحتكر تقريبا عملية التوزيع بالرغم من فتح هذه السوق وهذا مرده إلى أنّ التسعيرة أو سعر البيع المحلي لا يحقق المردودية الإقتصادية للمستثمر الأجنبي وطبعا هدف هذا الأخير هو تحقيق الربح.

و تعتبر سوناطراك المسؤول الأول في السوق المحلي في تموين بعض القطاعات بالغاز الطبيعي ،و مصدر مهم لإنتاج الكهرباء،هذه الأخيرة التي تعد الدعامة الأساسية في كل عمليات التنمية،عموما حسب أحدث الإحصائيات المتوفرة لدينا،أنّ الإستهلاك الوطني من البترول الخام بلغ في عام 2006م 681.000 طن معادل نفط بنسبة مساهمة في الإستهلاك الوطني الكلي من الطاقة تقدر ب 1.8 % ،أمّا في عام 2007م فقد بلغ 587.000 طن معادل نفط بنسبة مساهمة في الإستهلاك الوطني الكلي من الطاقة الأولية تقدرب 1.5 %،وتجدر الإشارة هنا إلى أنّ الإستهلاك الوطني من البترول الخام موجه أساسا نحو الصناعات الطاقوية،[2]إذن هذه الأرقام في حال مقارنتها بكميات الإنتاج السالفة الذكر يتبيّن لنا أنّ

---

(1) CHems Eddine CHITOUR,Op cit ,pp.116-117.

(2) **BILAN ENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007**,Op.cit,p.20.

الإقتصاد الجزائري إقتصاد ريعي بالدرجة الأولى ، و بدل من إستغلال هذا الكنز الثمين في التصنيع و إستعماله كسلاح فعال لتحقيق التنمية المستدامة ،فإنّه يصدره فيجني من ورائه مداخيل معتبرة في حالة إرتفاع أسعاره، كما يتأثر بإنخفاضها و يترقب عودتها إلى المستوى السابق أو أكثر،أمّا بالنسبة لإستهلاك المنتجات البترولية و المتمثلة أساسا في المنتجات المكررة و الغازولين، فإليك الجدول التالي الذي يبيّن الإستهلاك الوطني منها خلال السنوات القليلة الماضية.

الجدول رقم :(16)

الإستهلاك الوطني للمنتجات البترولية

(آلاف البراميل في اليوم)

السنة / البيان	2003م	2004م	2005م	2006م	2007م
الإستهلاك	218.3	232.9	245.9	255.2	269.6

Source: Annual statistical bulletin ,Op.cit,p.78**.**

ونلاحظ من خلال الجدول السابق أنّ قيمة الإستهلاك للمنتجات البترولية في تزايد مستمر،علما أنّ أكبر نسبة للإستهلاك النهائي إنّما هي حصة المنتجات البترولية بنسبة تقدر ب37 % موجهة أساسا كوقود للسيارات ،و تستحوذ على نسبة 28 % من الإستهلاك الوطني الإجمالي من الطاقة لعام 2007م . [1]

أمّا بالنسبة للغاز الطبيعي فإنّ أهمية إحتياطاته في الجزائر جعلت منه أهم مورد للعملات الصعبة إذ ترتكز عليه سياسة الطاقة الجزائرية الحالية و المستقبلية إضافة إلى توسيع شبكات إستهلاكه الداخلي وعموما فقد إتصف نمط الإستهلاك الطاقوي في الجزائر بالإنتقال إلى الغاز الطبيعي،حيث قضى التوجه الرئيسي بتفضيله في كل الإستعمالات و القطاعات،[2]فلقد تطور الإستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي خلال الفترة 1995-2004م بمعدل نمو سنوي متوسط يقدر ب 5.4% كما يوضحه الشكل رقم (08)،أمّا خلال عام 2005م فقد بلغ 16.84 مليار متر مكعب ،أغلب هذا الإستهلاك موجه لمحطات إنتاج الكهرباء(61%).

---

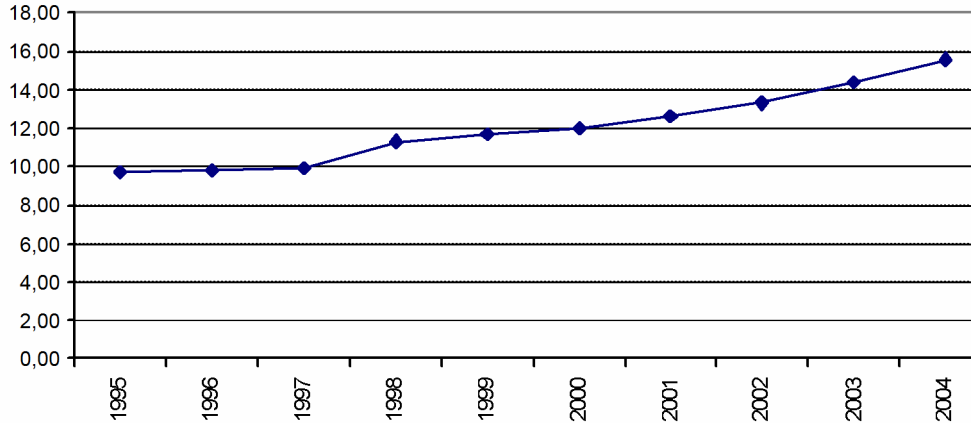
[1] **BILAN ENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007**,ibid,p.22.

[2] **إسماعيل خناس،تحدي الطاقة في حوض المتوسط**،ترجمة سمير سعد،دار الفارابي ،لبنان،1994،ص.107.

الشكل رقم:(08)

الإستهلاك الوطني للغاز الطبيعي خلال الفترة 1995- 2004م

(بملايير الأمتار المكعبة)



SOURCE : Programme indicatif d'approvisionnement de la marche nationale en gaz naturel 2006-2015, publication de CREG « la commission de la régulation de l'électricité et du gaz », Algéria ,N60, mars2006, p.6

إذن نلاحظ من من الشكل السابق أنّ الإستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي قد كان مستقرا نسبيا خلال الفترة 1995-1997 م حيث كان يبلغ حوالي 10 مليار متر مكعب ،ثم عرف إرتفاعا ملحوظا إنطلاقا من عام 1997م وهو تاريخ فتح السوق المحلية لتوزيع المحروقات،،حيث قارب الإستهلاك الوطني من الغاز الطبيعي 12 مليار متر مكعب، ثم أخذ في الإرتفاع التدريجي ليبلغ في سنة 2004 م 16 مليار متر مكعب.

و حسب تقديرات سنة 2007 م فقد بلغت نسبة إستهلاك الغاز الطبيعي على مستوى الوطن ما قيمته 25.5 مليار متر مكعب بنسبة زيادة تقدر ب4% مقارنة بعام 2006 م.[1]

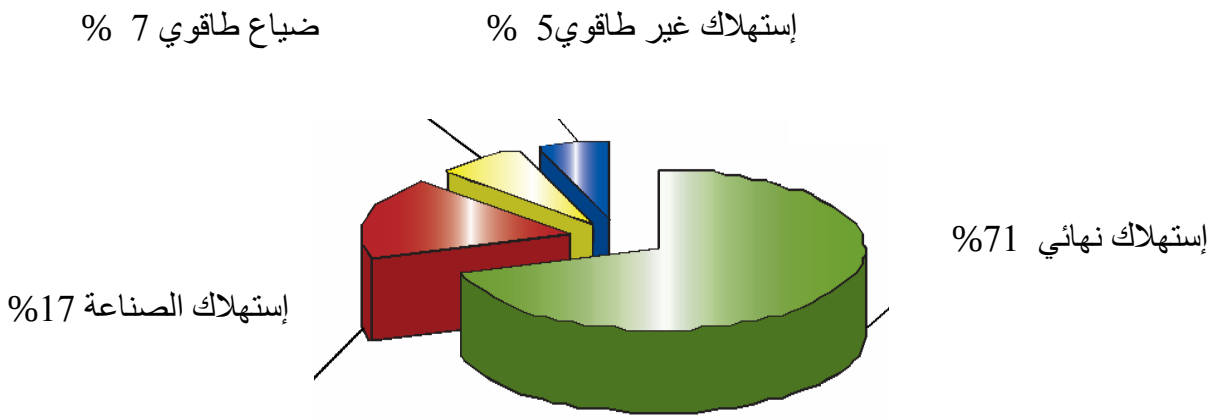
و عموما فقد تجاوزت نسبة إستهلاك الطاقة في سنة 2007م (39) مليون طن معادل نفط منها حوالي 28.6 مليون طن معادل نفط من المحروقات مقابل 37.4مليون طن لعام 2006م منها 27 مليون طن معادل نفط من المحروقات بزيادة تقدر بمعدل 5 % علما أنّ

[1] **RAPPORT ANNUEL2007,** SONATRACH, Algeria,p.70.

معظم هذا الإستهلاك هو إستهلاك نهائي حوالي 71% ،أمّا الصناعة فلا تستعمل سوى 17% و 7% تعتبرضياع طاقوي أثناء عملية النقل خاصة [1] ،و هذا ما يوضحه الشكل رقم(09).

الشكل رقم:(09)

توزيع الإستهلاك الوطني للطاقة



SOURCE:BILAN ENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007,Op.cit,p.20.

إذن نلاحظ أنّ أغلب الإستهلاك الوطني للمحروقات انّما هو إستهلاك نهائي حيث يمثل نسبة 71% و التي هي في تزايد مستمر ،و لمعالجة هذه المشكلة تبنت الجزائر مفهوم ترشيد إستهلاك الطاقة في أواخر التسعينات ،وهذا ما سنحاول أن نراه من خلال الفرع الموالي.

ثانيا:ترشيد إستعمال الطاقة في الجزائر

إنّ خاصية عدم تجدد الطاقة التقليدية بالاضافة الى تزايد الطلب على هذا النوع من الطاقة من جهة و التحديات البيئية الناجمة عن الإستعمال المكثف للطاقة التقليدية من جهة ثانية ،كل هذه المستجدات جعلت العديد من دول العالم تقوم بإجراء الدراسات ،ووضع السياسات و سن القوانين ،و إتخاذ الإجراءات العملية في قطاعات متعددة للحفاظ على الطاقة و ترشيد إستهلاكها،و المساهمة في حل مشاكل التلوث البيئي الناتجة عنها ،و ذلك حسب أوضاع كل بلد،وممّا سبق ونظرا للأهمية المتزايدة لقطاع الطاقة في الإقتصاد الجزائري فإنّ

[1] **La consommation Algérienne d'énergie en forte croissance,**mars2009: http://www.city-dz.com/?p=38 09/05/2009 12 :00

الجزائر إعتمدت سياسة التحكم في الطاقة بإنشائها الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة إستعمال الطاقة APRU في 25 أوت 1985م تحت وصاية وزارة الطاقة و المناجم.

إنّ مفهوم التحكم في الطاقة في الواقع مفهوم واسع يشمل(الإنتاج،التوزيع،و الإستهلاك)،لكننا في هذا المطلب سوف نركز على جانب الإستهلاك(ترشيد إستهلاك الطاقة)،لأنّ معظم الفقد الطاقوي يتم على هذا المستوى،و سنتناوله من خلال النقاط التالية:

1- نموذج الإستهلاك الطاقوي الوطني:[1]

بصفة الجزائر كبلد منتج و مصدر للمحروقات السائلة و الغازية فإنّ نموذج الإستهلاك الطاقوي يعتمد على بعض الخصائص العامة،وتمهيدا منها لوضع إستراتيجية طويلة المدى فيما يخص تطوير الطاقة و إستعمالها،فقد كانت هذه الخصائص تدور حول:

أ- بعدما كانت تهتم بالعرض أكثر من الطلب و لفترة طويلة،أصبحت تهتم بترشيد و عقلنة الطلب على الطاقة.

ب- محاولة تغطية الإستهلاك المحلي الطاقوي(فقد كانت هناك زيادة متواصلة و منتظمة منذ الستينات،حيث بلغت نسبة الإستهلاك الوطني للطاقة عام 1970م(5)مليون طن معادل نفط و تجاوزت(30) مليون طن معادل نفط عام 1999م ،لتتجاوز 39 مليون طن في عام 2007 م كما سبق ذكره.

ج-الإستعمال الأمثل لمختلف مصادر الطاقة و محاربة الإسراف في إستهلاكها.

د- وضع نظام تسعير ملائم.

هـ-الإهتمام بأشكال طاقة أخرى أكثر ملاءمة.

و التنبؤات الطاقوية في آفاق 2020م أقرت بأنّ الإنتاج من الطاقة الأولية سيغطي بصعوبة الطلب الوطني و متطلبات التصدير،و في هذا السياق تمّ إصدار أول قانون وطني للتحكم في الطاقة وهو قانون 09/99 *و المؤرخ في 28 جويلية 1999م و لقد كان لمفهوم التحكم في الطاقة في ظل هذا القانون ثلاثة أبعاد رئيسية هي:

أ- الإستعمال العقلاني للطاقة.

---

[1] CHems Eddine CHITOUR,op cit ,p p.117-118.

*أنظر القانون رقم 09/99 المؤرخ في 15 ربيع الثاني 1420هـ ،الموافق ل 18 يوليو 1999 م و **المتعلق بالتحكم في الطاقة** (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد 51 و الصادرة بتاريخ 02 أوت 1999م).

ب- تطوير الطاقات المتجددة.

ج- حماية البيئة من جراء الإفراط في إستعمال الطاقة.[1]

و من أجل تطبيق هذا القانون فقد تمّ انشاء وحدة التحليل الطاقوية (UAE) على مستوى الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة استعمال الطاقة(APRU)،أيضا تمّ عقد شراكة بين هذه الوكالة(APRU) و الوكالة التونسية للطاقات المتجددة(ENER) في 21 ديسمبر 2001م،كما تمّ وضع برنامج وطني للتحكم في الطاقة(PNME) في عام 2002م أهم ماجاء به هو تحليل الطلب على الطاقة حسب شكلها و القطاع المستعملة فيه ويموّل هذا البرنامج عن طريق الصندوق الوطني للتحكم في الطاقة وتشرف عليه الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة إستعمال الطاقة ،و قد كان هذا البرنامج تمهيدا لوضع برنامج آخر على المدى المتوسط في الفترة 2002-2004م ،وقد تمّ برمجة أكثر من مشروع إستثماري بخصوص الكهربة الريفية عن طريق الطاقة الشمسية في ولايات الجنوب.[2]

وعموما ،و من أجل تحقيق نظام إستهلاك طاقوي مستدام ،فقد تمّ وضع الأهداف التالية:

أ-التسيير العقلاني و الرشيد للموارد الطبيعية و الوطنية لتلبية الطلب بصفة مستدامة و بأقل تكلفة ،و لكامل التراب الوطني من أجل مسايرة التقدم و التنمية .

ب-التقليص من الآثار السلبية على البيئة و الصحة العامة ،و هذا عن طريق تسيير و توجيه الطلب نحو الإستعمالات الأكثر فاعلية و الأقل تكلفة.

ج- تشجيع إستعمال الغاز الطبيعي(GN) و غاز البترول المسال(GPL) -لأجل التدفئة خاصة- بسبب توفرها ،و آثارها الأقل ضررا على البيئة مقارنة مع باقي أنواع الوقود الأحفوري كالفحم و المنتجات البترولية ،هذه الأخيرة التي يفضل تخصيصها للتصدير.

د- تطويرو تشجيع تطبيق الطاقات المتجددة .

---

[1] **La loi algérienne sur la maîtrise de l'énergie :**
http://209.85.129.132/search?q=cache:X0CGB1Hdph4J:www.aprue.org.dz/documents/loi-maitrise-energie.pdf+LA+MODEL+DE+CONSOMATION+ENERGETIQUE+EN+ALGERIE&cd=30&hl=fr&ct=clnk&gl=fr 06/03/2009 14:00

[2] nassima HAMIDOUCHE,les, **modelles de demande d' énergie"application a la demande des carburants routiers en algérie ",**les cahiers de cread,revue publieé par le centre de recherche en economie appliqueé pour le developpement ,N65,2003,p.34.

هـ- تحسين كفاءة إستهلاك الكهرباء للوقود الأحفوري،فقد كان الإستهلاك المتوسط يتجاوز 350 طن معادل نفط لكل ميجاوات في الساعة في سنة 1980م ،و يبلغ في سنة (2004 م) 200 طن معادل نفط لكل جيغا وات في الساعة.

2- ترشيد إستهلاك الطاقة في مختلف القطاعات

إنّ أكثر القطاعات إستهلاكا للطاقة هي: القطاع الصناعي و قطاع النقل و قطاع المباني،و سنحاول أن نقدم فيما يلي أهم الإجراءات المتخذة في هذه القطاعات من أجل ترشيد إستهلاك الطاقة.

أ- قطاع المباني و الخدمات:

يشكل إستهلاك الطاقة الوطني في هذا القطاع حوالي 71% من الإستهلاك الإجمالي للطاقة محتلا بذلك أكبر نسبة فيما بين القطاعات المختلفة،و في إطار الشراكة مع الإتحاد الأوروبي من خلال المشروع MEDA-MEDENEC ،فقد تمّ تقديم عدة إقتراحات من أجل تحقيق فاعلية طاقوية في قطاع المباني خاصة من خلال إستغلال الطاقة الشمسية ،حيث يتم التحول من المباني ذات الإستهلاك المكثف للطاقة نحو مباني ذات إستهلاك طاقوي أقل و أكثر كفاءة و حفاظا على البيئة ،و هذا بإدخال بعض التغييرات و التي نذكر منها: [1]

أ-1-إستعمال مواد بناء ذات توصيل حراري منخفض ،بحيث يمكن تحقيق ظاهرة العزل الحراري للجدران و السقوف في المبنى ،و بذلك يمكن المحافظة على الحرارة من التسرب من و إلى داخل المبنى سواء كان المبنى مبردا أو مدفئا.

أ-2-إستعمال الطاقة الشمسية في تدفئة المبنى –مبدأ الأسقف الشمسية– بالإضافة إلى توفير الماء الساخن للإستعمال المنزلي.

أ-3-إستعمال شباك مزدوج اللوح الزجاجي ،و الفرق في أداء الشباك وحيد اللوح الزجاجي و الشباك مزدوج اللوح الزجاجي إتجاه إنتقال الحرارة خلالهما ملموسا،حيث يعود هذا الإنخفاض إلى إستعمال طبقة هواء بين اللوحين الزجاجيين ،و يعتبر الهواء من المواد الرديئة التوصيل الحراري بحيث تعمل هذه الطبقة كعازل حراري ،و هذا يدل على

[1] khaled IMESSAD,**efficience énergétique dans le secteur du batiment en méditerraneé,bulletin des énergies renouvelables**,CDER,N11,juin 2007,p.13

فعالية الشبابيك المزدوجة اللوح الزجاجي إزاء الحد من التسرب الحراري ، بالإضافة إلى التخلص من الضوضاء.

أ-4-الوقاية من تأثير أشعة الشمس في فترات الحر كإستخدام المظلات المتحركة أمام مداخل المباني.

ب- قطاع الصناعة:

يشكل إستهلاك الطاقة الوطني في هذا القطاع حوالي 17% من الإستهلاك الإجمالي للطاقة، و إليك بعض الإجراءات التي يمكن إتخاذها لترشيد إستهلاك الطاقة في هذا القطاع:[1]

ب-1- تطوير أنظمة التوليد المشترك cogénération و إسترجاع الحرارة.

ب-2- تطوير كفاءة أجهزة التسخين و التبريد المختلفة.

ب-3- تطوير كفاءة المكائن المعقدة ذات التوليد الذاتي للكهرباء.

3- نتائج تبني مفهوم ترشيد إستهلاك الطاقة في الجزائر:[2]

إنّ نتائج ترشيد إستهلاك الطاقة في الجزائر لاتكاد تذكر بسبب:

أ-نقص المعلومات و عمليات التحسيس في هذا المجال.

ب-غياب إطار مؤسساتي و تنظيمي يعمل على نشر طرق ووسائل ترشيد إستهلاك الطاقة.

ج-أسعار جد منخفضة بسبب الدعم ،و نظام جبائي لايشجع ترشيد إستهلاك الطاقة.

د-عدم الأخذ بعين الإعتبار فوائد ترشيد إستهلاك الطاقة.

ه- مساعدات غير كافية ،و ليست دائمة التدفق (بالنسبة لدول جنوب شرق المتوسط عموما).

و- برامج و مشاريع غير كافية في هذا المجال.[3]

---

(1) CHems Eddine CHITOUR,op cit,p.220.

(2)Stéphane POUFFARY,**le financement des énergies renouvelables et de la maîtrise de la demande en medeterraneé" réalités et perspectives et opportunités "**,revue médeterraneénne de l'énergie, SARL MEDENERGIE,ALGER,N24,septembre2006,p.26.

(3)Jean –louis BAL,**quelles perspectives pour les energies renouvelables au nord et au sud de la méditerraneé?**, revue médeterraneénne de l'énergie ,SARL MEDENERGIE,ALGER ,N13,2004,p.43.

و-1-عقد إتفاقيات شراكة مع بعض البلدان كتونس، لبنان .

و-2-عقد إتفاق شراكة مع وكالة البيئة و التحكم في الطاقة ADEM في سنة 2003م.

و-3- برنامج للوكالة الوطنية لترقية وترشيد إستعمال الطاقة موجه لمحترفي قطـــاع البناء(من 8 الى 11 سبتمبر 2007م)،يهدف إلى شرح تقنيات التحكم في الطاقة لفائدة مكاتب الدراسات الهندسية .[1]

على كلٍّ،إنّ الطاقة هـــي الحـــــياة،و لاحـــــــياة بدون إستهلاك الطاقة لذا لابـــد مـــن ترشيد إستهلاكها ،لضمان إستمرارية هذا الإستهلاك من جهة ،وحفاظا على البيئة من جهة ثانية،و على هذا الحال يمكننا ترشيد إستهلاك الطاقة التقليدية في جميع مرافق الحياة دون التأثير على الإنتاجية و الحد نسبيا من ترف الحياة ،و من هنا يظهر بأنّ ترشيد الإستهلاك في الطاقة للفرد الواحد سوف يوفر كمية قليلة من المال ،و إذا ما أخذنا هذا المقياس على عموم البلد فسوف يوفر مبالغ طائلة بالإضافة إلى الأرباح المترتبة عن إستثمار هذه المبالغ في مجـــالات أخرى وتوفير المبالغ المصروفة في مكافحة التلوث البيئي.

ختاما،فإذا كانت الجزائر تحتوي على إحتياطات هامة في مجال المحروقات ،وتعتبر من أكبر الدول المنتجة لها،إلاّ أنّ إستهلاكها لها يعتبر ضئيلا مقارنة بحجم إحتياطاتها و إنتاجها،ومنه يمكن أن نستنتج أنّها تعتمد سياسة تصدير المحروقات بدرجة كبيرة،وهذا ما سنراه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الخامس: صادرات المحروقات

إنّ النشاط التجاري لسوناطراك يمثل إحتكارا لكل صادرات المحروقات الجزائرية ،في حين أنّ الفرع NAFTAL يمثل إحتكارا شبه تام للسوق كونه يفتح المجال أمام المستثمرين المحليين و الأجانب بالنسبة للتوزيع الوطني للمحروقات .

أولا:الصادرات

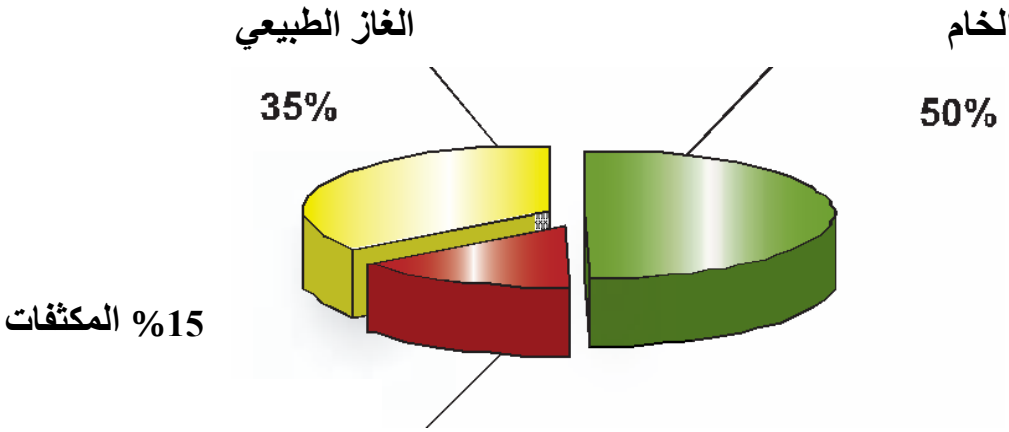
إنّ أكثر من ثلاثة أرباع إنتاج المحروقات في الجزائر توجه نحو التصدير ،وأنّ حافظة صادرات سوناطراك (le portefeuille d'exportation) تتنوع فيما بين البترول

[1] **تكوين المهندسين و القائمين بالأشغال على التحكم في الطاقة** ،مجلة الطاقة والمناجم،العدد8،جانفي 2008مرجع سابق،ص.140.

الخام(PB)،والغاز الطبيعي(GN) و المكثفات(LE CONDENSAT) و تتوزع فيما بينها حسب ما يوضحه الشكل الموالي:

الشكل رقم:(10)

توزيع صادرات الجزائر من الطاقة الأولية لعام 2007م



SOURCE : BILANENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007,Op.cit,p.16.

نلاحظ من خلال الشكل السابق أنّ نصف صادرات الجزائر الطاقوية إنّما هي بترول خام،و تتوزع النسبة المتبقية فيما بين الغاز الطبيعي بنسبة 35% والمكثفات بنسبة 15 % .

و بمكانتها الإستراتيجية في السوق العالمية للغاز الطبيعي و الغاز الطبيعي المسيّل فإنّ الجزائر تحتل المرتبة الأولى عالميا في تصدير المكثفات ،و ب8.2 طن من غاز البترول السائل (في سنة 2001م) فإنّها تحتل المرتبة الثانية في تصديره ،فصادرات الجزائر تمثل 10 % من إستهلاك أوروبا للغاز ،و تحاول رفع هذه النسبة إلى 50 % في آفاق 2020م ،و تبقى أوروبا السوق المفضل لدى الجزائر ،فهناك عدة دول أوروبية تُمون بغاز حاسي الرمل،وهذه الكميات المصدرة لم تتوقف عن الإرتفاع منذ سنة 1964م تاريخ أول تصدير للغاز الجزائري،[1]و الجزائر تصدر أكثر من 95 % من صادراتها الغازية من الغاز الطبيعي نحو الإتحاد الأوروبي و – مايقارب40% نحو إيطاليا – حيث تؤمن أوروبا نحو 30% من وارداتها من الغاز الطبيعي من الجزائر و هو حجم مرشح بالإرتفاع بمضاعفة عدد الأنابيب التي تربط بإسبانيا و إيطاليا، و نخص بالذكر أنبوبي **مبد غاز ومغالسي** –في آفاق عام

(1) CHems Eddine CHITOUR,Op cit ,pp.113-115.

2015م،و الأنبوب العابر للصحراء الذي سيربط الجزائر بنيجيريا ،كما إتفق الإتحاد الأوروبي مع الجزائر على إرساء شراكة إستراتيجية تتويجا للحوار الذي جرى بينهما ،هذا الحوار الذي يهدف من وجهة نظر الإتحاد الأوروبي إلى ضمان المشاركة في دورة التنقيب،الإستغلال و النقل للمحروقات بالشكل الذي يضمن التحكم في هذا التموين ،و كذلك في بعض الأحيان ضمان المشاركة في السوق الداخلية الأوروبية ممّا يسمح للجزائر بأن تصبح في السنوات المقبلة ثاني أكبر مورد للإتحاد الأوروبي بالغاز بعد روسيا ،إذن فدور الجزائر يتعزز بشكل كبير في هذا المجال لتصبح شريكا إستراتيجيا لا يستغنى عنه بالنسبة للإتحاد الأوروبي،[1]و تصدر الجزائر سنويا مايعادل 59.8 مليار م^3 من الغاز الطبيعي (حسب إحصائيات عام 2007م)[2]،في إنتظار بلوغ هذا الرقم 85 مليار م^3 في آفاق سنة 2010م،و مقارنة بعام 2006م فإنّ نسبة صادرات الغازالطبيعي الجزائري لعام 2007م قد إنخفضت حيث بلغت في عام 2006 م حوالي 61 مليار متر مكعب أسباب هذا الإنخفاض هي بالطبع خفض إنتاج هذا الأخير الذي تعود أهم أسبابه إلى الأزمة الجزائرية الإسبانية السالفة الذكر بالإضافة إلى تخفيض التصدير نحو إيطاليا كون أنّ شتاء عام 2007م كان أقل برودة من شتاء 2006م، أمّا حسب آخر تصريحات السيد وزيرالطاقة والمناجم السيد شكيب خليل في 2009/06/06م فإنّ صادرات الجزائر من الغاز الطبيعي قد بلغت 62 مليار متر مكعب محتلة بذلك المرتبة الرابعة في تصدير الغاز الطبيعي بعد روسيا و الولايات المتحدة الأمريكية و كندا .

أمّا بالنسبة لصادرات الجزائر من النفط فقد بلغت لعام 2007م ما قيمته 1.235مليون برميل في اليوم،و عند مقارنتنا لهذا الرقم بمعدل الإنتاج اليومي من البترول فيتبين لنا بوضوح أننا نصدر تقريبا كل ماننتجه كما يوضحه الشكل الموالي رقم(11)،بمعنى أنّ إقتصادنا إقتصاد ريعي،أمّا أهم الدول التي تصدر لها الجزائر فهي الولايات المتحدة الأمريكية و كندا ب 572.9 ألف برميل يوميا و166 ألف برميل يوميا على التوالي محتلة

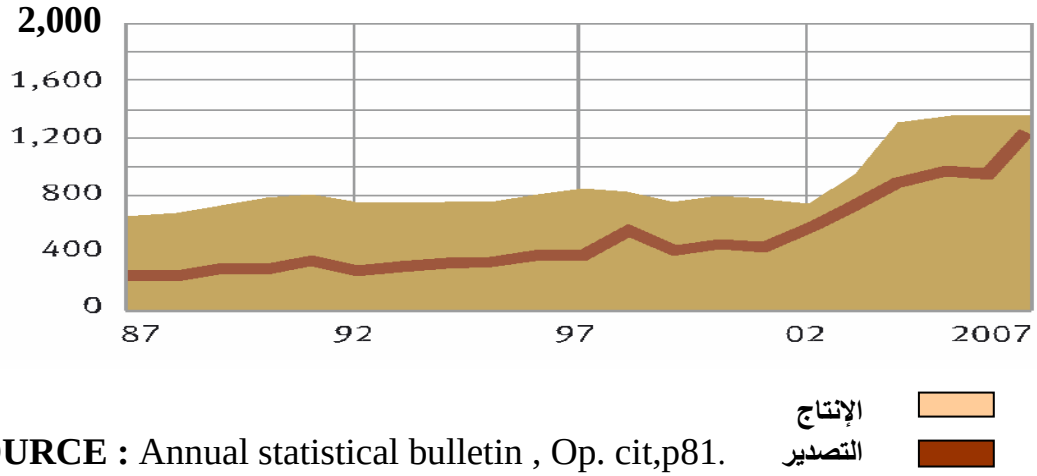
(1) **الغاز طاقة القرن الواحد و العشرين** ،مجلة الطاقة و المناجم،العدد8،جانفي2008 ،مرجع سابق،ص.129.
(2) **RAPPORT ANNUEL2007,** SONATRACH, Op .cit,p.66.

بذلك منطقة أمريكا الشمالية المرتبة الأولى في إستيراد الخام الجزائري ب 738.9 ألف برميل يوميا،تليها أوروبا الغربية ب374.3 ألف برميل يوميا ،و تعتبر أهم الدول الأوروبية المستوردة للخام الجزائري هي:إسبانيا،ألمانيا،بريطانيا،فرنسا،إيطاليا ب68.1،49.9، 43.4،36.6،30 بآلاف البراميل في اليوم على التوالي .[1]

الشكل رقم:(11)

إنتاج و تصدير الجزائر للبترول الخام في الفترة 1987-2007 م

(بآلاف البراميل في اليوم)



SOURCE : Annual statistical bulletin , Op. cit,p81.

نلاحظ من خلال الشكل السابق أنّ نسبة تصدير الجزائر للبترول الخام قد كانت مستـــــقرة نوعا خلال الفترة 1987-2002 م ، وتتراوح مابين 240ألف إلى 500ألف برميل يوميا ،لكـــن مانلاحظه هو زيادة هذه النسبة زيادة ملحوظة منذ عام 2002م حيث بلغت نسبة صادرات الخام الجزائري 741 ألف برميل يوميا ،و ما فتأت هذه النسبة أن ترتفع إلى غاية عام 2007 م لتبـلغ حوالي مليون و مائتان و خمسون ألف برميل يوميا و هي نسبة قريبة جدا من نسبة الإنتاج اليومي خـــــلال نفس السنة ممّا يؤكد تبعية الإقتصاد الجزائري لصادرات البترول .

و عموما تبقى المحروقات تمثل تقريبا كل الصادرات الجزائرية ممّا يفسر تبعية الإيرادات من العملة الصعبة كليا لسعر المحروقات في السوق العالمية ،و قد بلغ متوسط نسبة

[1] **Annual statistical bulletin**, Op. cit, pp31-81.

صادرات المحروقات في الفترة(1990-2000م) 95% ليبلغ في الفترة الحالية (2007م)معدل 98% وهو مايعادل 134 مليون طن معادل نفط [1]،و هكذا فإنّ عدم تنويع الصادرات الجزائرية يبقى يشكل أحد المشاكل الجوهرية التي تعترض الإقتصاد الجزائري،ولم تصل الصناعة بمختلف فروعها إلى القضاء على أحادية التصدير هذه،و التحرر من التبعية بتصدير منتجات أخرى.

ختاما ،لقد تناولنا من خلال هذا المطلب مكانة قطاع المحروقات ،فوجدنا أنّه يمثل جوهر الإقتصاد الوطني من خلال ما يجنيه من مداخيل ناجمة عن عملية التصدير حيث تساهم هذه الأخيرة في دفع وتيرة التنمية ،لكن تبقى الجزائر بالرّغم من أنّها بلد منتج للمحروقات إلاّ أنها لاتستهلك منها إلاّ القليل ،وأنّ أغلب هذا الإستهلاك هو إستهلاك نهائي ،هذا الأخير الذي هو في تزايد مستمر ،ممّا أدى بها إلى تبني مفهوم ترشيد إستهلاك الطاقة باصدارها لأول قانون يتعلق بالتحكم في الطاقة في جويلية 1999م ،إلاّ أنّ النتائج لم تكن مرضية.

إذن إذا كانت المحروقات تمثل المكوّن الرئيسي للطاقة الأولية في الجزائر،فإنّه من بين أهم الطاقات المشتقة في الجزائر نجد الطاقة الكهربائية ،هاته الأخيرة التي تمثل الغاية الأولى من تطوير الطاقات المتجددة ،إذن ماهو واقع وآفاق هذه الطاقة في الجزائر ؟ ،هذا ماسنحاول أن نجيب عليه في المطلب الموالي.

المطلب الثاني: الطاقة الكهربائية في الجزائر

تجدر الإشارة إلى أن إختراع الكهرباء يعتبر من أعظم الإنجازات التي قدمها الفكر البشري وذلك بإختراع "فرنر فون سيمنز"في عام 1866م أول مولد كهربائي،كما توصل اديسون في عام 1879م إلى إختراع المصباح الكهربائي،و في عام 1891م تمت بنجاح أول تجربة لنقل القوى الكهربائية من "لوفن" إلى "فرنكفورت"بألمانيا،وقد أدهشت هذه التجارب سكان العالم أجمع في تلك الحقبة من الزمن ،و في سنوات العشرين الأخيرة من القرن التاسع عشر تمّ توليد الكهرباء من مساقط المياه و ذلك بإستعمال التوربينات ،و منذ ذلك الوقت تمّ

[1] **RAPPORT ANNUEL2007,** SONATRACH, Op.cit ,p.62.

إستعمال الكهرباء ممّا ساعد على ظهور الكثير من الإختراعات ،و سنحاول أن نبرز في هذا المطلب صناعة الطاقة الكهربائية في الجزائر ،و أهمية هذه الطاقة في الإقتصاد الجزائري.

الفرع الأول:طرق توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر

فأيّا كان شكل الطاقة الأولية فإنّه يمكن تحويلها إلى كهرباء ،هذه الأخيرة التي تمثل شكلا مرنا من أشكال الطاقة – حاملا للطاقة – قادر على التحول إلى حرارة،ضوء،طاقة ميكانيكية لتشغيل أجهزة عديدة في مختلف القطاعات .[1]

و يعود تاريخ إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر إلى عام 1936م عن طريق مراكز توليد الطاقة الكهربائية المشيدة بالقرب من السدود الواقعة على بعد 200 كلم شرق الجزائر،نذكر منها (تيزي مدن) سنة 1949م و إيليتان و سوق الجمعة سنة 1949م ،و بإكتشاف المحروقات في الخمسينات أصبحت تستعمل في توليد الطاقة الكهربائية،و تعتبر أول محطات التوليد البخارية les centrales à vapeur للطاقة الكهربائية بالجزائر تتمركز في ميناء الجزائر (1961م) ،و النهر الأبيض(1965م)،و حوض الحمراء(1960م) ،غرداية (1972م)،حيث تستعمل هذه المحطات الغاز الطبيعي كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية،أمّا في الجنوب الجزائري فيستعمل الديزل بصفة كبيرة في عملية التوليد.[2]

و على كلّ ،فانّها توجد ثلاثة طرق رئيسية لتوليد الطاقة الكهربائية في الجزائر هي:[3]

أولا:محطات التوليد البخارية

تعتبر محطات التوليد البخارية محولا للطاقة عن طريق الحرارة الناجمة عن حرق الوقود (و الذي غالبا مايكون الغاز الطبيعي كوقود رئيسي أو الفيول كوقود مساعد) ومن ثمّ تستعمل هذه الحرارة الناتجة في تسخين المياه وتحولها إلى بخار، و من ثمّ تسليط هذا البخار على توربينات بخارية لتوليد الطاقة،و تمتاز هذه المحطات بما يلي:

1- فترة إنجاز تتراوح بين 5 الى 6 سـنوات.

2- دورة حياتها طويلة نسبيا ،حوالي 30 سنة.

3- تكاليف مرتفعة (لضخامة تجهيزاتها).

---

(1) Djamila AIT AKIL,Op cit,p.15.

(2) **ATLAS de l'environnement de l'algérie,** Editions symbiose,communication ,environnement,2002,p.84.

(3) Djamila AIT AKIL, Op cit,pp.19-20.

4- مردود جيّد.

5- نسبة توليد تقدر ب52 % من الإنتاج الكلي.

ثانيا:محطات التوليد الغازية

و يتم توليد الطاقة الكهربائية في هذا النوع من المحطات إنطلاقا من الحرارة الناتجة عن حرق الوقود دون الحاجة إلى وجود الماء– و هنا يكمن الفرق بينها و بين محطات التوليد البخارية – حيث يتم حرقه مع الهواء المضغوط إلى درجات عالية ،و يعتبر هذا النوع من المحطات حديث العهد نسبيا و يستعمل عادة في الجنوب الجزائري للتغلب على مشكل ندرة المياه،و تمتاز هذه المحطات بمايلي:

1- فترة إنجازها تستغرق حوالي سنتان.

2- دورة حياتها 15 سنة.

3- إنخفاض تكاليفها نسبيا.

4- نسبة توليد تقدر ب42.7% من الإنتاج الكلي.

ثالثا:محطات التوليد المائية

مبدأعمل هذه المحطات هو هبوط الماء من أماكن مرتفعة ،و في حالة عدم وجودها فإنّه يتم بناء السدود في الأماكن المناسبة من مجرى النهر لتخزين المياه ،حيث يحول التوربين المائي بحركته الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية ،و عموما بالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقات المتجددة فهي لاتكاد تذكر بإستثناء الطاقة الكهرومائية (L'hydroelectricité) حيث لاتنتج الجزائر من الطاقة المائية إلاّ ما نسبته 3 % من الطاقة الكهربائية الإجمالية،و الباقي مصدره محطات الغاز و زيت الوقود(FUEL OIL).

إذن هذا مايؤكد إعتماد الجزائر بشكل كبير على الغاز و مشتقاته لتلبية إحتياجاتها من الطاقة الكهربائية لإنخفاض أسعار هذه الموارد ،و توفرها بكميات كبيرة ،ولكن من أجل مواكبة التطور من جهة ،و تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء من جهة ثانية فإنّه يجب على الجزائر الإستثمار في الطاقات المتجددة لأنّها تمثل الحل الأمثل لمشكلة الطاقة في المستقبل نتيجة محدودية عمر الطاقة التقليدية من جهة ،و تلويثها للبيئة من جهة ثانية ،و عموما فإنّ توليد الكهرباء من الطاقات المتجددة لا يزال قيد البحث و التطوير ، حيث تمّ تطبيق بعض

الأعمال التطبيقية في الجنوب الجزائري فيما يخص الطاقة الشمسية الفوتوفولطية (برمجة كهربة 18 قرية في أقصى الجنوب في 1998 م).

و قد كانت أول محطة لإنتاج الكهرباء إنطلاقا من الطاقة الشمسية الفوتوفولطية في جويلية 1998م (بمولاي حسن بتمنراست).[1]

كما أنّ البحث مستمر فيما يخص إيجاد طرق كفيلة بإنتاج الكهرباء بواسطة أنظمة هجينة تجمع بين الرياح و الطاقة الشمسية الفوتوفولطية ،و هدف هذا النظام هو التقليل من غازات الدفيئة بالدرجة الأولى حيث أنّ توليد الكهرباء عن طريق الفحم، البترول و الغاز الطبيعي ينجم عنه على التوالي:1.081 و 0.6 كغ من غاز ثاني أكسيد الكربون لكل كيلووات ساعي[2]،و هذا ما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم: (17)

إنبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بالغرام/كيلووات /ساعة الناجم عن توليد الكهرباء

الفحم	800 الى 1050 حسب التكنولوجيا
الغاز	430
الطاقة النووية	6
الطاقة المائية	4
طاقة الحطب	1500 بدون تجديد الغرس
الطاقة الفوتوفولطية	60الى 150 حسب مكان تصنيع خلايا الصفائح الفوتوفولطية.*
طاقة الرياح	3الى 22 حسب مكان التصنيع

*حيث أنّه في حال تصنيع هذه الخلايا في الدنمارك فإنّ نسبة الإنبعاثات الإجمالية ستكون مرتفعة كون أنّ الطاقة الكهربائية يدخل الفحم في توليدها بنسبة 95% ،و الأمر يخلف طبعا في حال تصنيها في سويسرا أين يتم توليد الكهرباء بالطاقة المائية و الطاقة النووية بصفة أساسية،لذا نجد هذا الفرق الكبير في الإنبعاثات.

Source : S.MOUSSA, **production d'électricite au moyen d'un system hybride « eoloin –photovoltaique »**, bulletin des énergies renouvelables , cder,N5,juin 2004, p.10.

[1]N.BOUTERFA, développement **de l'energie solaire sonelgaz table sur la couverture de 5% de sa production en 2015**, bulletin des énergies renouvelables, cder, N10, decembre 2006,p.28.
[2]S.MOUSSA,p.10.Op.cit.

إذا كانت هذه هي أهم طرق توليد الطاقة الكهربائية في الجزائر،فماهي أهميتها؟،هذا ماسنحاول الإجابة عليه منه خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:أهمية الطاقة الكهربائية في الجزائر[1]

تعتبر الطاقة الكهربائية الدعامة الرئيسية لجميع خطط التنمية في أيّ دولة،كما أنّها الأساس الحيوي لجميع المشروعات الإقتصادية بجميع أنواعها ،و الإحصائيات تثبت بأنّ مساهمة الطاقة الكهربائية في الإنتاج الوطني الطاقوي تقدر ب17 ألف طن معادل نفط في سنة 2002م ،بينما بلغت 79 ألف طن معادل نفط في سنة 2003م (فيما يخص الكهرباء المشتقة من الطاقة المائية)،أمّا بالنسبة للطاقة الكهربائية المولدة عن طريق المحروقات – في الطاقة الوطنية الإجمالية– فقد تطورت من 8.15 مليون طن معادل نفط في سنة 2002م أي بمساهمة 13.8 % من إجمالي الإنتاج الوطني إلى 8.692 مليون طن معادل نفط في سنة 2003م أي بنسبة 14.2 % كمساهمة في الإنتاج الوطني الإجمالي للطاقات المشتقة،أمّا حسب إحصائيات عام 2007 م فقد إرتفعت هذه النسبة إلى 18 %[2] ،و قد بلغ الإنتاج الوطني من الطاقة الكهربائية لعام 2008م 7500 ميغاوات،[3]و يتم إنتاج الطاقة الكهربائية في الجزائر عن طريق أسلوبي إنتاج رئيسيين هما:[4]

أولا:الإنتاج عن طريق شبكات الربط فيما بين المراكز،(إمّا عن طريق التوربينات الغازية« TG »أو البخارية « TV»،اوعن طريق الطاقة المائية « TH» أو بنظام توليد مركب«CC»)، وهذا مايوضحه الشكل رقم(12).

ثانيا:إنتاج المراكز المعزولة في الجنوب،والتي تتمركزأساسا في كل من أدرار،إليزي،عين صالح،وتستعمل الديزل كوقود أساسي في عملية الانتاج،أما في كل من بشار و أدرار فيتم الإنتاج عن طريق التوربينات الغازية .

و قد بلغت قدرة إنتاج الطاقة الكهربائية حسب هذا النوع الأخيرمن الإنتاج في 31 ديسمبر 2007 م ما قيمته 440 ميقاوات منها 253 ميقاوات منتجة عن طريق التوربينات

---

(1) عمر شريف،مرجع سابق،ص.336.

(2)BILAN ENERGETIQUE NATOINALE DE L'ANNEE 2007,Op.cit,p.15.

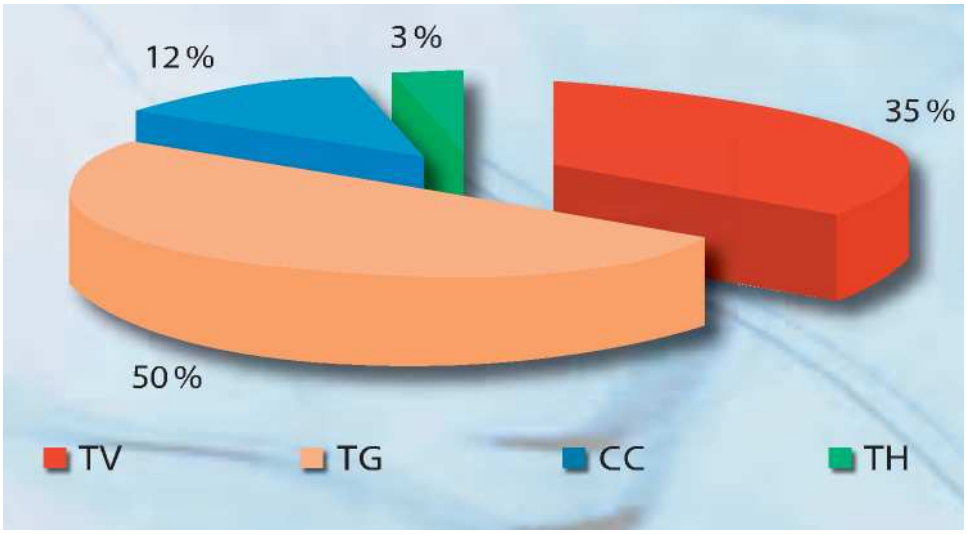
(3) كامل الشيرازي،**الجزائر توزع ربع مليون مقتصد للطاقة**،2008:
http://www.elaph.com/Web/Economics/2008/8/353451.htm 12/03/2009 10:20

(4) Djamila AIT AKIL,Op.cit,p.17.

الغازية ،و187 منتجة عن طريق محركات الديزل،بالإضافة إلى إستعمال الطاقة الشمسية في عملية الإنتاج في المناطق المنعزلة تماما كما سنرى فيما بعد.[1]

الشكل رقم:(12)

توزيع الإنتاج حسب شبكة الربط فيما بين المراكز



SOURCE:**Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2008-2017** ,ibid,p.20.

نلاحظ من الشكل السابق أنّ الغاز هو المساهم الرئيسي في إنتاج الكهرباء بنسبة تقدر ب50 %،يليه الإنتاج عن طريق التوربينات البخارية بنسة 35%،ثم نظام التوليد المركب بنسبة 12%،لتحتل الطاقة المائية المرتبة الأخيرة بمعدل 3% فقط.

وعموما فقد بلغ الإنتاج الوطني من الطاقة الكهربائية لعام 2007م 10.385.000طن.م.ن(عشرة ملايين و ثلاثمائة وخمسٌ و ثمانون ألف طن معادل نفط)،بمعدل نمو يقدر بحوالي 1.4% عن عام 2006م .[2]

أمّا الإستهلاك الوطني من الكهرباء خلال سنة 2002م فإنّه يقدر ب 8.255 مليون طن معادل نفط بنسبة 25.3 %من الإستهلاك الوطني للطاقة ،إلاّ أنّ هذه النسبة لاتغطي حاجيات السكان بالكامل خصوصا سكان المناطق النائية،فحسب إحصائيات سنة 2003م فإنّ عدد

(1) **Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2008-2017** ,publication de CREG «la commission de la régulation de l'électricité et du gaz » ,Algeria,2008,p.17 ,sur le site web www.creg.got.dz 12/03/2009 12 :00

(2)**BILAN ENERGETIQUE NATOINALE DE L'ANNEE 2007**,Op.cit,p.15.

السكان الذين لا تصلهم الكهرباء في الجزائر يقدر ب 688 ألف نسمة ،[1]و قد بلغ حجم إستهلاك الكهرباء في عام 2007م 10.497.000ط. م.ن (عشرة ملايين و أربعمائة و سبع و تسعون ألف طن معادل نفط) بنسبة زيادة تقدر ب1.9% مقارنة بعام 2006م،و تساهم في الإستهلاك الوطني من الطاقات المشتقة بنسبة 27% .[2]

ويمكن القول بأنّ قطاع الكهرباء في الجزائر منذ الإستقلال و إلى غاية 2002/02/05م"تاريخ صدور القانون الجديد الخاص بالكهرباء"قد كان يتميز بالخصائص التالية:[3]

1- نشاط إحتكاري من طرف الدولة ممثلا في الشركة الوحيدة سونلغاز ،حيث تمارس سونلغاز نشاط الإنتاج و النقل و التوزيع (للكهرباء و الغاز) عبر كامل الإقليم الوطني ،ممّا يسمح لها بمايلي:

أ- منذ 1962م،تحاول سونلغاز* تحقيق تغطية كاملة لإحتياجات الطاقة الكهربائية للبلاد بالرغم من وجود بعض النقائص (في الجنوب) ،و بأقل التكاليف.

ب-تحقيق معدل كهربة للبلاد يقدر ب95% ،(و قد تمّ تحقيق معدل 96% في سنة 2006م و هو مايوفر الكهرباء لـ 5.7 مليون أسرة). [4]

أما بعد القانون 01/02 المؤرخ في 2002/02/05م فقد كانت الأهداف الرئيسية هي:

1- تحرير القطاع ،بفتح المجال أمام المستثمرين الخواص لتحقيق:

أ- خفض التكلفة.

ب- تحسين نوعية الخدمات المقدمة للمستهلك.

2- تبقى الدولة هي من يضمن تقديم الخدمة العامة.

3- تشجيع الإهتمام بتطوير تقنيات توليد الطاقة الكهربائية عن طريق الطاقات المتجددة،خاصة الطاقة الشمسية الحرارية عن طريق أنظمة هجينة تجمع بين الشمس و

---

(1) **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**،مرجع سابق،ص.32.

(2)**BILAN ENERGETIQUE NATOINALE DE L'ANNEE 2007**,Op.cit,p.20.

(3) CHems Eddine CHITOUR,op cit,p.203.

* أنشأت سونلغاز في 28 جويلية 1969م بمقتضى القانون 59/69 بدلا من مؤسسة كهرباء و غاز الجزائر(EGA) المؤسسة عام 1947م) .

(4) أحمد شريفي، **تجربة التنمية المحلية في الجزائر**، كلية الإقتصاد- جامعة سعد دحلب:

http://www.ulum.nl 15/11/2009 15:00

الغاز ،و ذلك بتقديم تحفيزات للمنتجين تتمثل في منح بنسبة 200% من السعر المرجعي لكل كيلووات ساعي واحد ،لكن يشترط أن يكون إسهام الطاقة الشمسية على الأقل 25% من مجموع الطاقة الأولية،أمّا في حالة ماتكون هذه النسبة أقل من 25% ،فإنّ الدعم يكون كما يلي.[1]

أ- نسبة إسهام الطاقة الشمسية من 20-25% ،تكون المكافأة 180% من السعر المرجعي للطاقة.

ب- نسبة إسهام الطاقة الشمسية من 15-20% تكون المكافأة 160% من السعر المرجعي للطاقة.

ج- نسبة إسهام الطاقة الشمسية من 10-15% تكون المكافأة 140% من السعر المرجعي للطاقة.

د- نسبة إسهام الطاقة الشمسية من 5-10% تكون المكافأة 100% من السعر المرجعي للطاقة.

ه- نسبة إسهام الطاقة الشمسية من 0-5 % لاتوجد مكافأة.

أمّا بالنسبة للطاقات الأولية الأخرى فنسبة المكآفات ستكون كالتالي:

1.الطاقة الكهربائية الناتجة عن تحويل الطاقة الرياحية أو المائية : فإنّ المنتج سيستفيد من مكافأة تشجيعية تقدر ب100 % من السعر المرجعي للكيلو وات ساعي الواحد ،أمّا تلك الناتجة عن إعادة تقييم النفايات فإنّ المنتج يستفيد من مكافأة تشجيعية تقدر ب 120% من السعر المرجعي للكيلوووات ساعي الواحد.

2.أمّا بالنسبة للطاقة الكهربائية الناتجة عن طريق عملية التوليد المشارك (cogénération)،فحتى يتحصل منتجها على دعم يقدر ب100% من السعر المرجعي للكيلووات ساعي الواحد فيجب أن تكون نسبة إسهام الطاقة الحرارية في توليد الكهرباء لاتقل عن 20% من إجمالي الطاقة الأولية المستعملة.[2]

---

(1) أنظر المادة 12من القانون رقم 01/02 (05 فيفري2002)، **المتعلق بالكهرباء و توزيع الغاز بواسطة القنوات** (الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية،عدد8،الصادرة بتاريخ 06 فبراير 2002م).

(2) **Une loi sur les énergies renouvelables devient une nécessité**, bulletin des énergies renouvelables,cder,Alger, N3,juin2003,p.19.

كما تطمح سونلغاز في إطار تطوير الطاقة الشمسية بتحقيق تغطية كهربائية تقدرب 5% من إنتاجها إنطلاقا من الطاقات المتجددة لاسيّما الطاقة الشمسية و الرياحية في آفاق 2015م،كما قامت السلطات العامة بوضع برنامج تغذية كهربائية بواسطة الطاقة الشمسية الفوتوفولطية ل 1000 مسكن بالجنوب في مناطق شبه معزولة "18 قرية معزولة في تندوف،أدرار،تمنراست،إليزي" ،و قد تمّ تزويدها فعلا بهذ الطاقة مؤخرا.[1]

ختاما،إنّ الكهرباء ذات المصدر الشمسي و الرياحي تمثل الحل الأمثل لتغطية الزيادة في الطلب على الطاقة الكهربائية خاصة في المناطق الريفية المعزولة ،هذا من جهة و من جهة ثانية تزداد أهميتها على مستوى عالمي لإعتبارات بيئية .[2]

في الأخير لقد تناولنا من خلال هذين المطلبين مكانة كلاً من قطاع المحروقات و الطاقة الكهربائية في الإقتصاد الجزائري ،و وجدنا أنّهما يمثلان شريان الإقتصاد الجزائري و لب السياسة الطاقوية الوطنية،و سنحاول أن نبيّن في المطلب الموالي أهم المحاور التي تعتمد عليها هذه السياسة.

(1) N.BOUTERFA ,Op cit,p28.
(2) AIT AKIL djamila,Op cit,p.113.

المطلب الثالث: السياسة الطاقوية الوطنية

إنّ أهم المحاور الأساسية التي ترتكز عليها السياسة الطاقوية في الجزائر،يمكن إجمالها فيما يلي:[1]

1- تشجيع إستخدام الغاز الطبيعي كأنظف وقود و أولوية إستعماله في كل المجالات (الصناعة،القطاع العائلي، النقل و الخدمات).

2- تطوير إستعمال غاز البترول المسال"GPL" كمكمّل للغاز الطبيعي.

3- إنتاج حوالي 95 % من الكهرباء انطلاقا من الغاز الطبيعي .

4- التخفيض المستمر لإستهلاك المنتجات البترولية ،و توجيهها للتصدير.

5- ترشيد إستعمال الحطب كمصدر للطاقة ،حفاظا على الثروة الغابية.

6- تطوير النشاطات الخاصة بصناعة الإستخراج و مشتقات النفط ،و تطوير الطاقات من الموارد في مجال المحروقات ،و ترجمتها إلى قدرات في الإنتاج،حيث أنّ هذا التطور في الموارد من شأنه السماح بتغطية الإحتياجات الطاقوية للبلاد في المدى الطويل من جهة،ومن جهة أخرى مواصلة المساهمة بشكل معتبر في مداخيل البلاد من التصدير في هذه الفترة الإنتقالية نحو إقتصاد أقل تبعية للمحروقات ،كما تتضمن هذه السياسة عملية تطوير موارد أخرى من الطاقات على غرار الطاقات المتجددة لاسيّما الطاقة الشمسية التي تتوفر الجزائر على مخزون معتبر منها،[2]حيث تولي السلطات العامة أهمية خاصة لهذا النوع من الطاقات فيما يخص إستغلالها لإنتاج الطاقة الكهربائية،فهي تتطلع لإنتاج 5% منها إنطلاقا من الطاقات المتجددة في سنة 2017م تمهيدا لبلوغ هذه النسبة 30% في آفاق عام 2050م،[3]علما أنّه حاليا يتم إنتاج ما مقداره 0.02 % فقط إنطلاقا من الطاقات المتجددة (لاسيّما الشمسية و الرياحية)، كما تجدر الإشارة هنا إلى

---

[1] http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions 12/03/2009 15:30

[2] **سياسة الجزائر الطاقوية موضوع ندوة في داكار**:
http://www.elhiwaronline.com/ara/content/view/13153/104 02/05/2009 17:35

[3] K. Remouche, **énergies renouvelables : "Une nouvelle stratégie se prépare"**, mardi 24 mars 2009 : http://www.temoust.org/spip.php?article7895 12/03/2009 15 :25

أنّ الإستهلاك الوطني من الطاقة الكهربائية قد إرتفع في السنوات الأخيرة بمعدل 4% ،مع توقع إرتفاعه في السنوات القليلة المقبلة إلى معدل 7%.[1]

7- جهود مبذولة لتثمين موارد المحـــــــروقات على التراب الوطني من خلال الصنـــــاعة البتروكيماوية القائـــمة على إستـــغلال البتـــرول و الغـاز الطبـــيعي في قطبيـــــــن هامين،الأول في الشرق في سكيكدة ،و الثاني في الغرب في أرزيـــو،حيث تعمل أســـــاسا للتصدير للخارج ،و تستعمل تقنيات متطورة في تمييع الغاز و تكرير النـــفط ،و إنتاج الأسمدة و المبيدات و الغازات الصناعية و العديد من المنتوجات نصف المصنعة التي توجـــه للوحدات الصناعية داخـــل البلاد لإنتاج مسحوق الصابون و مواد الصباغة و البيوت البلاســـــتيكية والبطاريات.[2]

8- أمّا فيما يخص الطاقة النووية فإنّها تحتل مكانة مهمة في سياسة الجزائر الطاقوية ،وذلك لإمتلاكها أهم مناجم اليورانيوم في المنطقة الافريقية ،كما يعتقد أنّ الجزائر يمكن إكتشاف بها عروق حاملة لليورانيوم في سلسلة جبال الهوقار،و سلسلة جبال أغلاب(رقيبات)،وقد تكون في مناطق واسعة في سلسلة تاسيلي،و عموما إحتمالات وجود اليورانيوم في الجزائر تتراوح بين معتدلة و عالية.[3]

و تستخدم الجزائر التكنولوجيا النووية في مجالات الرعاية الصحية و الزراعية ،وتقوم حاليا بتطوير برنامج مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية"CEA" لتوليد الكهرباء من الطاقة النووية،و تتوفر البلاد حاليا على مفاعلين نووين"نور" و"سلام" في كل من دراية و عين وسارة مخصصين للإستخدام العلمي بمراقبة الوكالة الدولية للطاقة الذرية،كما تخطط الجزائر لإستغلال 30 ألف طن من اليورانيوم بحلول سنة 2012م ،وقد رصدت الحكومة الجزائرية لهذه العملية نحو 150 مليون دولار،كما أنّ السلطات تعتزم الإعتماد على مادة اليورانيم الحيوية في مضاعفة توليد و إنتاج الطاقة الكهربائية مع فتح المجال أمام المستثمرين الأجانب من خلال الشراكة مع المؤسسات الجزائرية ،لاسيّما في منطقتي تمنراست و تندوف ،حتى

---

[1] **Les énergies renouvelables en Algérie**:
http://www.ubifrance.fr/download/download.asp?Reload=327&cleautonomy=138313
15/05/2009 18:30

[2] **أطلس الجزائر و العالم**،مرجع سابق،ص.22.

[3] **الطاقة في الوطن العربي**،منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول"الجزء الثالث"،الكويت،1980،ص.286.

تتم ترقية حجم الإنتاج الحالي الذي لم يتعد بضعة آلاف من الأطنان ،و من شأن الإرتقاء بإستغلال اليورانيوم أن يكون له آثار إيجابية على دعم إحتياطي الصرف الجزائري،- مع ضرورة الأخذ بكل الإحتياطات اللازمة إزاء هذه الطاقة المفيدة و الخطرة جدا في الوقت نفسه- والتخلص من الإعتماد المفرط للبلد على البترول في شتى صادراته،[1] كما قررت الجزائر بناء عشرة مفاعلات نووية جديدة موجهة لإنتاج الطاقة الكهربائية، وذلك في سياق إستعدادها للبحث عن مصدر إضافي لدعم إستغلال هذا النوع من الطاقة، وينتظر أن تشرع الجزائر في إنجاز هذا المشروع في فترة لا تتعدى ثلاث سنوات على أقصى تقدير، نظرا لعدم قدرة مؤسسة سونلغاز على توفير الكمية المطلوبة من الكهرباء في المستقبل القريب،فضلا عن الوضع المالي والإقتصادي المريح الذي توجد فيه البلاد في السنوات الأخيرة،وسيتم إنجاز هذه المفاعلات التي تشكل الدفعة الأولى من برنامج تمّ تسطيره من قبل الجهات المختصة، في غضون 20 سنة، بالتعاون مع دول معروفة تتقن هذا النوع من التكنولوجيا، وفي مقدمتها الولايات المتحدة الأمريكية وفرنسا و الصين، التي سبق للجزائر أن وقّعت معها في يونيو/حزيران عام 2007م على إتفاق يقضي بالتعاون في مجال الطاقة النووية ذات الأغراض السلمية،[2]لكن هذا يبقى في إنتظار صدور القانون المتعلق بالإستعمال السلمي للطاقة النووية والذي يتوقع صدوره نهاية هذا العام(2009م)،علما أنّه يتم تحضيره حاليا(2009م) على مستوى وزارة الطاقة و المناجم ،في إنتظار إثراءه في مجلس الحكومة و مجلس الوزراء،و المصادقة عليه في غرفتي البرلمان،و الحاجة الملحة لصدور هذا القانون نابعة أساسا من ضرورة رفع الإنتاج من الكهرباء لتلبية الطلب المتزايد بإستمرار.[4]

9- أهمية مواصلة الإصلاحات الهيكلية للإقتصاد الجزائري ،والذي لاينبغي أن يظل معتمدا فقط على المحروقات،[3] فإذا كان بلدنا يتوفر اليوم على إمكانات هامة من المحروقات تسمح له بتغطية حاجياته الطاقوية من جهة ،والتصدير لتمويل التنمية من جهة أخرى ،فإنّ هذه

(1) كامل الشيرازي،**الجزائر تطلق6 مشاريع كبرى للطاقات المتجددة**: 12: 25/01/2009 http://www.dw-world/de/dw

(2) كامل الشيرازي، **الجزائر توزّع ربع مليون مقتصد للطاقة** ،مرجع سابق.

(3) **الإستعمال السلمي للطاقة النووية**،مجلة الطاقة و المناجم ،وزارة الطاقة و الناجم،الجزائر،جويلية2008،ص.17.

(4) **سياسة الجزائر الطاقوية موضوع ندوة في داكار**،مرجع سابق.

الإمكانات ليست متجددة ،و سيأتي اليوم الذي لن يكون فيه قطاع للمحروقات يتحمل الأعباء التي يضطلع بها حاليا ،ممّا يعني حتمية اللّجوء إلى تنمية طاقات بديلة و متجددة.[1]

وإذا ما أخذنا بآخر تصريحات مدير الشركة الفرنسية"توتال"،كريستوف دومارغوري،فإنّ الوقت الذي سيبدأ فيه الإنتاج العالمي للبترول بالإنخفاض ليس بالبعيد و قدّره بسنة 2020م،تاريخ يسجل فيه سقف الإنتاج إلى 100 مليون برميل يوميا ،ثم ينخفض شيئا فشيئا،حيث ستكون الإكتشافات الجديدة لآبارالبترول غير كافية لإستدراك الإستهلاك من الإحتياطات،كما سيقفز عدد سكان العالم من 6 مليار إلى 9 مليار نسمة في منتصف هذا القرن،و هو ما سيضاعف من الإحتياجات للطاقة، وبالنسبة إلى الجزائر فإنّ في ذلك أثرا إيجابيا و سلبيا في الآن ذاته، الأثر الإيجابي هو أنّ عائدات تصدير المحروقات ستتحسن أكثر فأكثر في غضون السنوات القليلة القادمة- بعد الخروج من حالة الركود الإقتصادي التي يعيشها العالم اليوم- أمّا الأثر السلبي فهو أنّ وقت تدهور الإنتاج يخصنا نحن أيضا، وكلما أنتجنا للتصدير أكثر كان إقترابنا من هذه اللّحظة أكبر.[2]

فلو تأكدت إعادة التصنيع في بلادنا وإستمر تجهيزه وتحسن مستوى المعيشة..بإختصار،لو تمّ تكريس الطموح الشرعي للجزائريين في إقتصاد وطني متطور وقوي، ستتضاعف إحتياجاتنا الطاقوية في الوقت ذاته الذي ستبدأ إحتياطاتنا في النفاد، وبهذا سنكون مستوردين للمحروقات في وقت ستصل الأسعار العالمية إلى مستوى عال، وإذا أضفنا إلى الفاتورة الغذائية وفاتورة الأدوية والمُدخلات الضرورية لعمل مؤسساتنا... فاتورة نفطية ثقيلة، فإننا سنعاني من وضعية إقتصادية وإجتماعية أقل ما يقال عنها إنّها ستكون خارج نطاق السيطرة ومن مرتبة مالية خارجية ضعيفة..[3]

ومن أجل التسييرلمستقبلنا الطاقوي الذي ينتظر تحديده بوضوح،لابد من الإهتمام بإعداد سياسة طاقوية قادرة على المدى البعيد على ضمان تغطية إحتياجاتنا ،و يتعلق الأمر هنا

---

(1) إلياس سحر،**الشمس و التكنولوجيا**،مجلة الطاقة والمناجم ،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8 ،جانفي 2008،ص.135.

(2) عبد المجيد بوزيدي، **السياسة الطاقوية.. هل هي مجرد عجز في الإتصال؟**:
http://www.echoroukonline.com/ara/index.php?news=24694 07/05/2009 7:23

(3) عبد المجيد بوزيدي،المرجع نفســـه.

بتسيير عقلاني لإستهلاك طاقاتنا مع حسن إستغلال الأموال الناجمة عن تصدير البترول في الفترات السابقة خاصة في ظل الأزمة الإقتصادية العالمية الراهنة أين تراجع الطلب العالمي على البترول ب 3 مليون برميل يوميا على الأقل مقارنة بعام 2008م و هذ حسب آخر تقارير المعهد الدولي للطاقة [1]،ليس هذا فقط بل يجب أيضا التفكير في إنتاج الطاقة المتجددة لاسيّما الطاقة الشمسية خلال السنوات المقبلة،و إعداد إستراتيجية للتنوع الطاقوي،و بعث الإستثمارات الضرورية لتجسيد هذه الإستراتيجية (معدات ،تكنولوجيات،و خاصة بعث الموارد البشرية) و توفير سبل إنجاحها ،أيضا بما أنّ النفط و الغاز و الطاقة الشمسية هي بمثابة إرث وطني،فلا يجب إستغلال هذا الإرث وتثمينه في منأى عن الجزائريين ،و لا عن مداولات ممثليه في الدولة و في المجتمع المدني.

وعلى ذكرنا للطاقات المتجددة ،فسنحاول أن نبرز واقع هذه الطاقات ووآفاقها في الجزائر من خلال المبحث الموالي

[1] Abderrahmane MEBTOUL, Expert International en Energie, **Quel avenir pour l'évolution du cours du pétrole et son impact sur l'économie algérienne?:**
http://www.algerie-focus.com/2009/04/16/3008/ 02/05/2009 8 :45

المبحث الثاني:واقع و آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر

أنعم الله على المنطقة العربية بثروة هائلة من الطاقة المتجددة ،إضافة إلى مواردها النفطية و الغازية ، فهي تمتاز بأعلى سطوع شمسي على الأرض ،و بسرعات ريحية معتدلة إلى مرتفعة ،و لدى بعض بلدان المنطقة قدرة كبيرة على إستغلال الطاقة المائية ، إضافة إلى كميات لايستهان بها من طاقة الكتلة الحيوية ، وجميع البلدان العربية مؤهلة لإستغلال هذه الموارد الطبيعية المتجددة ،لكن على رغم الفرص الواعدة فإنّ برامج الأبحاث و التطوير و نقل التكنولوجيا ،و التطبيقات العملية مازالت أقل بكثير ممّا هو متيسر أو مطلوب .[1]

إنّ فكرة الطاقات المتجددة قد حضيت بالإهتمام في الجزائر منذ 1982م،حيث تمت المصادقة على ميلاد المحافظة للسامية للطاقات المتجددة،و من ثمّ بدأت في إعداد الوسائل الأساسية من أجل الإنطلاق في نشاطها مع وضعها للهياكل الأساسية ،و من مهامها الأساسية و المسطرة ضمن السياسة الطاقوية القيام بجميع الأعمال المتعلقة بالمساهمات في مجال البحث و التكوين و الإعلام إلى جانب تنمية الطاقات المتجددة،و خاصة منها **الطاقة الشمسية و الجيوحرارية و طاقة الرياح**،[2]و عموما ،من أجل إبراز واقع و آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر،إرتأينا أن نقسم هذا المبحث إلى ثلاثة مطالب:

المطلب الأول:الإطار التشريعي والمؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر.

المطلب الثاني:الإمكانيـــــــــــــــات الطاقوية المتجددة في الجـزائر.

المطلب الثالث: تطبيقـــــــــــات و آفاق الطاقة المتـــجددة في الجـزائر.

---

(1) باسل اليوسفي،د.علي القرة غولي ،**إستغلال الطاقة المتجددة** ،مجلة البيئة و التنمية، الرياض،العدد108،مارس2007،ص.18.

(2) عمرشريف،مرجع سابق،ص.312.

المطلب الأول :الإطار التشريعي و المؤسساتي للطاقات المتجددة في الجزائر

إنّ السياسة الوطنية لترقية الطاقات المتجددة و تطويرها مؤطرة بقوانين و نصوص تنظيمية ،كما أنّها ترتكز على مجموعة من الهيئات و المؤسسات الإقتصادية ،بحيث تهتم كل واحدة منها في حدود إختصاصها بتطوير الطاقات المتجددة،إذن ماهي أهم هذه القوانين و الهيئات؟ هذا ما سنحاول أن نعرفه من خلال الفرعين التاليين.

الفرع الأول:الإطار المؤسساتي

كما أسلفنا ذكره ،إنّ فكرة الإهتمام بالطاقات المتجددة كان بإنشاء المحافظة السامية للطاقات المتجددة ،و هذه الإرادة في تطوير الطاقات المتجددة تجسدت في إنشاء عدة هياكل عملية متخصصة في البحث و التطوير و التنمية في هذا المجال منها:[1]

أولا-الوكالة الوطنية لترقية و عقلنة إستعمال الطاقة (APRU)،أنشأت في 25 أوت 1985م بالجزائر تحت وصاية وزارة الطاقة و المناجم ،من أهدافها: تصور و إقتراح و تنسيق كل الأعمال الكفيلة بتغطية الطلب على الطاقة،تطوير الطاقة،تشجيع صيانة الطاقة و إقتصادياتها .

ثانيا- مركز الطاقات الجديدة و المتجددة(CDER)،أنشأ في 28 مارس 1988م ببوزريعة –الجزائر– تحت وصاية التعليم العالي و البحث العلمي،أهم أهدافه:تنفيذ برامج بحث حول الطاقات المتجددة – خاصة الطاقة الشمسية – و تطوير الوسائل المتعلقة بإستغلال هذه الطاقات.

ثالثا- وحدة تنمية التجهيزات الشمسية(UDES)،أنشأت في 09 جانفي 1988م ببوزريعة – الجزائر– تابعة لوزارة التعليم العالي و البحث العلمي ،مهمتها تطوير التجهيزات الشمسية للإستعمالات الحرارية الضوئية .

رابعا- وحدة تنمية تكنولوجيا السيليكون(UDTS)،تابعة لوزارة التعليم العالي والبحث العلمي،مهمتها تطوير الوسائل الخاصة بتكنولوجيا المادة الأساسية للطاقة المتجددة.

[1] **Structures et organismes**, bulletin des énergies renouvelables, CDER,Alger, N1, juin 2002, p.2.

خامسا- محطة تجريب التجهيزات الشمسية في أقصى الصحراء(SEESMS)،أنشأت في 22 مارس 1988م بأدرار، تابعة لوزارة التعليم العالي و البحث العلمي،مهمتها تطوير و تجريب التجهيزات الشمسية في الإقليم الصحراوي.

سادسا - مديرية الطاقات الجديدة و المتجددة ،أنشأت في 1995م بالجزائر العاصمة ،تابعة لوزارة الطاقة و المناجم ،و من مهامها تقييم موارد الطاقات المتجددة و تطويرها.

أمّا في قطاع الفلاحة فتجدر الإشارة إلى المحافظة السامية لتنمية السهوب،و التي هي عبارة عن مؤسسة عمومية ذات طابع إداري ،ولديها وجهة تقنية و علمية ،تمّ إنشاؤها بالمرسوم رقم 377/81 الصادر في 12 ديسمبر 1981م ،و تقوم هذه المحافظة ببرامج هامة في ميدان ضخ المياه و التزويد بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية لفائدة المناطق السهبية.[1]

أمّا على مستوى المتعاملين الإقتصاديين ،فهناك عدة شركات تنشط في ميدان الطاقات المتجددة مثال ذلك الوكالة الوطنية للطاقة المتجددة"NEAL" تتلخص مهامها في ترقية الطاقات الجديدة و المتجددة و تطويرها ،برمجة و إنجاز المشاريع المرتبطة بالطاقات الجديدة و المتجددة و التي تكون لها فائدة مشتركة بالنسبة للشركاء ،سواء في الجزائرأو خارجها،أيضا إنشاء قطب للبحث في الطاقة الشمسية به مراكز للتكوين و/أو البحث،كما يوجد حاليا عشرات المتعاملين الخواص الذين يمارسون نشاطهم في مجال الطاقات المتجددة.[2]

إذا كانت هذه هي أهم الهيئات ذات الصلة بمجال الطاقات المتجددة في الجزائر ،فماهي أهم القوانين في هذا المجال؟ هذا ماسنحاول أن نعرفه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:الإطار التشريعي

لقد تمت المصادقة على عدد من النصوص من أجل تأطير ميدان الطاقات المتجـــــددة،و يتعلق الأمر أساسا ب:

1- القانون رقم 09/99 الصادر في 28 جويلية 1999م ،و المتعلق بالتحكم في الطاقة ،حيث يرسم هذا القانون الإطار العام للسياسة الوطنية في ميدان التحكم في الطاقة ،و يحدد الوسائل

---

[1] **دليل الطاقات المتجددة**،وزارة الطاقة والمناجم،الجزائر،طبعة2007م،ص.31.

[2] المرجـــــع نـــفسه،ص.31.

التي تؤدي إلى ذلك ،لهذا الغرض تمّ إعتبار ترقية الطاقات المتجددة إحدى أدوات التحكم في الطاقة ،و لقد تناولنا محتوى و أهداف هذا القانون في المبحث السابق.

2- القانون المتعلق بالكهرباء و التوزيع العمومي للغاز عن طريق القنوات رقم 01/02 الصادر في 05 فيفري 2002م ،إنّ هذا القانون الذي وضع أساسا لتحرير هذا القطاع وضع إجراءات من أجل ترقية إنتاج الكهرباء إنطلاقا من الطاقات المتجددة ،و كذا إدماجها في الشبكة،و في إطار تطبيق هذا القانون تمّ الإعلان عن المرسوم المتعلق بتكاليف التنويع ،حيث ينص على منح تعريفات تفاضلية على الكهرباء المنتجة إنطلاقا من الطاقات المتجددة ،و التكفل من طرف مسيّر شبكة نقل الكهرباء على حسابه الخاص بإصال التجهيزات الخاصة بها،و لقد أسلفنا شرح هذه التعريفات التفاضلية في المبحث السابق.

3- القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في إطار التنمية المستدامة (قانون رقم 09/04 الصادر في 04 أوت 2004م) ،و ينص هذا القانون المتعلق بترقية الطاقات المتجددة لأغراض التنمية المستدامة على صياغة برنامج وطني لترقية الطاقات المتجددة ،كما ينص أيضا على التشجيع و الدفع الى تطويرها،وإنشاء مرصد وطني للطاقات المتجددة يعود عليه ترقية الطاقات المتجددة و تطويرها.[1]

نخلص في نهاية هذا المطلب أنّ الإطار المؤسساتي الخاص بالطاقات المتجددة في الجزائر قديم نسبيا مقارنة بالتشريع الخاص بذلك، كما أنّ النصوص القانونية محدودة جدا،و تمهيدا لمعرفة أهم إنجازات هذه الهياكل العملية في إطار القوانين السالفة الذكر،سنحاول أن نقدم في المطلب الموالي إمكانيات الجزائر الطاقوية في مجال الطاقات المتجددة.

[1] **دليل الطاقات المتجددة**،المرجع السابق،ص.36.

[2] Hania AMARDJIA-ADNANI ,Op cit,p.109.

المطلب الثاني :الإمكانيات الطاقوية المتجددة في الجزائر

الفرع الأول:الإمكانيات الشمسية

تتوفر للجزائرجرّاء موقعها الجغرافي على أغنى الحقول الشمسية في العالم – كما يوضحه الشكل رقم(13) ، حيث أنّ كمية الطاقة الواردة إلى المتر المربع الواحد تقدر ب5 كيلووات في الساعة /م² على معظم أجزاء التراب الوطني ،و يمكن أن تبلغ أحيانا 7 كيلووات في الساعة/م²،[1] وهو ما يتيح إشعاعا شمسيا سنويا يتجاوز3000 كيلووات في الساعة للمتر المربع الواحد على مساحة تقدر ب2.381.745كلم²(هذا بالنسبة لأهم الحقول الشمسية في الجزائر)[2]،هذه الإمكانيات الهائلة تسمح بتغطية 60 مرة إحتياجات أوروبا الغربية حسب وزارة الطاقة الجزائرية و أربع مرات الإستهلاك العالمي للطاقة[3]،و تبقى أدرار أكثر مناطق البلاد تعرضا للشمس ،إضافة إلى تمنراست حيث تصل شدة الإشعاع الشمسي بها إلى7.2 كيلووات /ساعة /م²/اليوم كما يوضحه الشكل رقم(13)، و يبيّن الجدول التالي الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر حسب التوزيع الجغرافي التالي(الساحل،الهضاب العليا،الصحراء).

الجدول رقم:(18)

الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر

المناطق	المنطقة الساحلية	الهضاب العليا	الصحراء
المساحة%	4	10	86
قدرة التشميس في المتوسط(ساعة في السنة)	2650	3000	3500
الطاقة المتوفرة في المتوسط(كيلووات /ساعة/م²/السنة)	1700	1900	2650

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

---

[1] Khellaf BOUDRIES, Op. cit,p.74.

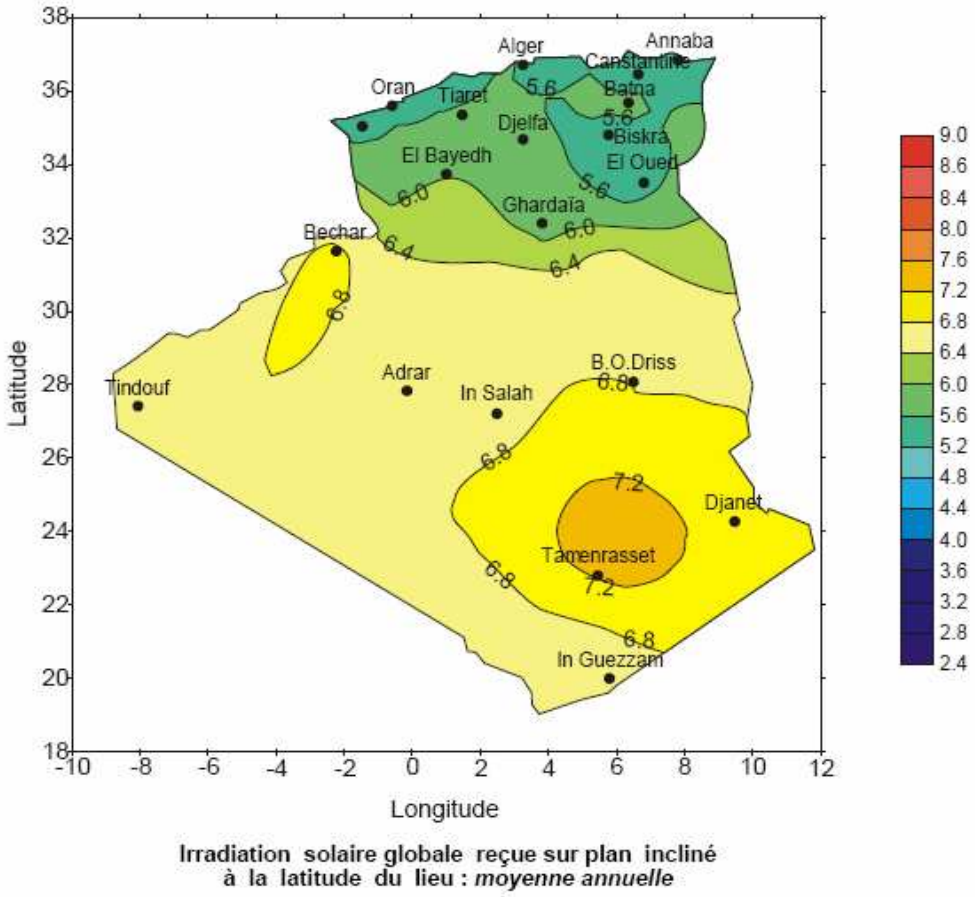
[2] قانون رقم 11/98 المؤرخ في 29 ربيع الثاني 1419ه الموافق ل 22/غشت 1998م يتضمن **القانون التوجيهي والبرنامج الخماسي حول البحث العلمي والتطوير التكنولوجي 2002/1998**(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد62، الصادرة بتاريخ،24 أوت 1998م،ص.26).

[3] **مزايا الطاقة الشمسية**،مجلة الطاقة و المناجم،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8،جانفي 2008،ص.133.

و بإجراء عمليات حسابية بسيطة على معطيات الجدول السابق ،وذلك بضرب الطاقة المتوفرة في المتوسط(كيلووات /ساعة/م²/السنة) × قدرة التشميس في المتوسط(ساعة في السنة) ×مساحة المنطقة نجد الطاقة المتوفرة السنوية للمساحة الإجمالية لكل منطقة ثم نقوم بعملية جمع النواتج الثلاث الخاصة بكل منطقة(المنطقة الساحلية،الهضاب العليا،الصحراء) فإننا نجد أنّ الجزائر تتلقى طاقة شمسية سنوية تقدر ب 169400 تيراوات/الساعة وهو مايقابل 5000 مرة من الإستهلاك السنوي الوطني من الطاقة الكهربائية .

الشكل رقم:(13)

المتوسط السنوي لشدة الإشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن(كيلووات في الساعة في م^{2}الواحد في اليوم).



SOURCE:m.y BOUROUBI,évaluation du potential énergetique solaire,bulletin des énergies renouvelables,CDER,N2,decembre 2002,p.12.

إذن فإذا كانت الجزائر تتمتع بهذا القدر الكبير من الإمكانيات الشمسية ،فماهي إمكانياتها الرياحية يا ترى؟ هذا ماسنحاول الإجابة عليه من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثاني:إمكانيات الرياح

تهب على الجزائر رياح تحمل معها كثيرا من الهواء البحري الرطب ،و كميات كبرى من الهواء القاري الصحراوي، بمتوسط سرعة سنوي يفوق 7 أمتار في الثانية،خصوصافي المناطق الساحلية،[1] و في الجزائر عموما تعتبر أدرار من أهم المناطق ذات هبوب الرياح القوي فعلى سبيل المثال فإنّ توربينات هوائية على إرتفاع 30 متر بسرعة رياح تقدر ب5.1 متر في الثانية يمكن أن تولد طاقة سنوية تقدر ب673 مليون وات ساعي،و التي يمكن أن تغطي إحتياجات 1008 مسكن من الطاقة ،[2] و الشكل التالي يبيّن إمكانيات الجزائر الرياحية في مختلف مناطق الوطن .

[1] http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid=1177156221659&pagename=Zone-Arabic-Namah%2FNMALayout 28/03/2009 13:00

[2] Hania AMARDJIA-ADNANI, Op cit, p.112.

الشكل رقم:(14)

السرعة المتوسطة للرياح على إرتفاع 10 أمتارمن على سطح الأرض

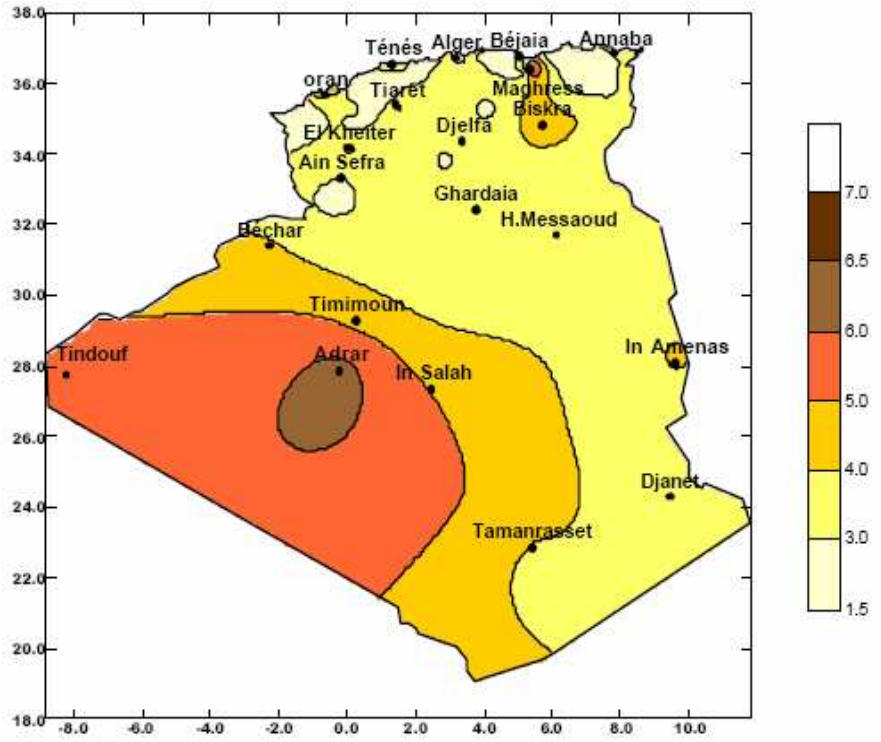


Figure 1 Carte annuelle de la vitesse moyenne du vent à 10m du sol (m/s).

SOURCE:lilia HAMANE,les resources éoliennes de l'algerie,bulletin des énergies renouvelables,CDER,Algerie,N3,juin 2003,p.10.

من الشكل السابق يتضح أنّ الجزائر دولة ذات مساحة شاسعة جدا- ثاني دولة افريقية من من حيث المساحة-،و تتميز بشريط ساحلي ذو كثافة سكانية عالية،محدود بمناخ البحر الأبيض المتوسط شمالا ومناخ الأطلس الصحراوي جنوبا ،و جنوب يمثل 90 بالمائة من المساحة الكلية للإقليم الجزائري بمناخ صحراوي جاف و كثافة سكانية ضعيفة ،و نظرا لإرتفاع تكلفة نقل الطاقة إلى المناطق المعزولة فإنّ توليد الطاقة عن طريق الرياح تعتبرإحدى الطرق المثلى لأجل تغطية الحاجيات الطاقوية في الجنوب الجزائري [1]،و يمثل الشكل السابق أهم المناطق الرياحية في الجزائر ،حيث نلاحظ من هذا الشكل أنّ حقول الرياح في الجنوب أهم منها في الشمال،خاصة في الجنوب الغربي(تيميمون ،عين صالح،تامنراست) حيث تتجاوز سرعة الرياح في هذه المناطق 5 أمتار/الثانية على إرتفاع 10 أمتار من على

[1]Lilia AICHE-HAMANE ,**les perspectives de la production de l'hydrogéne par voie Eolienne**, bulletin des energies renouvelables,CDER,,Algerie,N13,juin 2008,p.20.

سطح الأرض و تتجاوز 6 متر /الثانية على إرتفاع 30 متر من على سطح الأرض ،ومنه فالطاقة الكهربائية المولدة عن طريق الرياح يمكن إنتاجها محليا و بدون تكاليف نقل، عن طريق إنشاء المحطات الكهربائية في المناطق المعزولة،ممّا يعالج مشكل الكهرباء في الجزائر،كما أنّه لهذه الطاقة علاقة مباشرة بسرعة الرياح ،فحين تزداد سرعة الرياح تزداد كمية الكهرباء التي ينتجها التوربين الرياحي ،و منه تنخفض كلفة الطاقة لكل كيلووات ساعي.

إنّ المناطق التي تزيد فيها ساعات الحمل التام في السنة عن 1400 ساعة تعتبر ذات إمكانيات إقتصادية على المدى البعيد ،و يبلغ عدد ساعات الحمل التام بالجزائر في السنة (1789م) ساعة في السنة،و منه فالجزائر تحظى بإمكانيات جيّدة فيما يخص طاقة الرياح،[1]ولنحاول التعرف على إمكانياتها الجيوحرارية من خلال الفرع الموالي.

الفرع الثالث : إمكانيات الطاقة الجيوحرارية

إنّ الحرارة الجوفية للأرض مصدر طاقوي متجدد ،وإستغلال هذه الطاقة أصبح يأخذ حظه من الإهتمام من خلال تطوير تقنيات البحث و التنقيب و الإستغلال.

و يوجد في الإقليم الجزائري أكثر من 200 مصدر حراري- أصلها الأحجار الكلسية- تتمركز خاصة في الشمال الشرقي والشمال الغربي للبلاد ،تتجاوز حرارة هذه المصادر 40م°،و يعد أسخنها هو **حمام المسخوطين** ،و الذي تبلغ درجة حرارته 98م°[2]،و قد تصل إلى 118 م° ببسكرة ممّا يعني إمكانية إنشاء محطات لتوليد الكهرباء فيها،و للجزائر إمكانيات معتبرة فيما يخص هذه الطاقة،فمن خلال الآبار الإرتوازية و مصادر المياه المعدنية الحارة يتم الحصول على أكثر من 12 م^3/الثانية من الماء الساخن و الذي تتراوح درجة حرارته بين 22 م° و98 م° [3]،و يعود تاريخ إستعمال المياه المعدنية الحارة في الجزائر إلى عشرات السنين (الإستعمال المنزلي و السقي)،و استعملت لأول مرة في تدفئة البيوت البلاستيكية

---

[1] د. باسل اليوسفي،د.علي غرة الغولي،مرجع سابق،ص20.

[2] s.OUALl**, les sources thermals en algérie** ,bulletin des energies renouvelables,CDER,N13,juin 2008,p.16.

[3] amor.FEKRAOUI,**projet d'aquiculture géothermale**, bulletin des energies renouvelables ,CDER,Algerie ,N9,juin 2006,p.14.

الفلاحية عام1970م،[1] و أهم إستعمالات الطاقة الجيوحرارية في الجزائر هي تجفيف المنتوجات الزراعية و تكييف الجو داخل البنايات من منازل و فنادق و محلات و غيرها و تسخين البيوت الفلاحية كما سبق ذكره،و توفير الحرارة اللاّزمة في أماكن تربية الأسماك،أيضا إنتاج الطاقة الكهربائية ،[2]كما تتوفرالجزائر على طبقة جوفية من المياه الحارة تتربع على مساحة تقدر بالعديد من آلاف الكيلومترات المربعة تدعى بالطبقة المائية الألبية أو"**القاري الكبير**"يحدها من الشمال بسكرة و من الجنوب عين صالح و من الغرب أدرارأمّا من الجهة الشرقية فإنّها تمتد إلى غاية الحدود التونسية كما يوضحه الشكل رقم-15-،إذن تشكل هذه الطبقة خزانا واسعا من حرارة الأرض الجوفية ، و تتراوح درجة الحرارة المتوسطة لهذه المياه ب 57م° ،و قد أنتجت العمليات الأولية لإستغلال هذه الطبقة طاقة سنوية تقدر ب 700 ميقاوات،[3]لكن عموما يقتصر إستغلال مياه هذه الطبقة على العلاج من بعض الأمراض كداء المفاصل مثلا عن طريق الحمامات المعدنية كما هو الحال بمنطقة **زلفانة** بولاية غرداية أين تتراوح درجة حرارة مياه الطبقة الألبية 40 م°،كما أنّ هناك مشروع لتقدير كميات المياة الحارة المتواجدة بهاته المنطقة يحمل هذا المشروع إسم"**تقدير عدد آبار المياه الحارة بزلفانة**" لأجل إستعمال هذه المياه في الزراعة و في تكييف الجو داخل البنايات.[4]

---

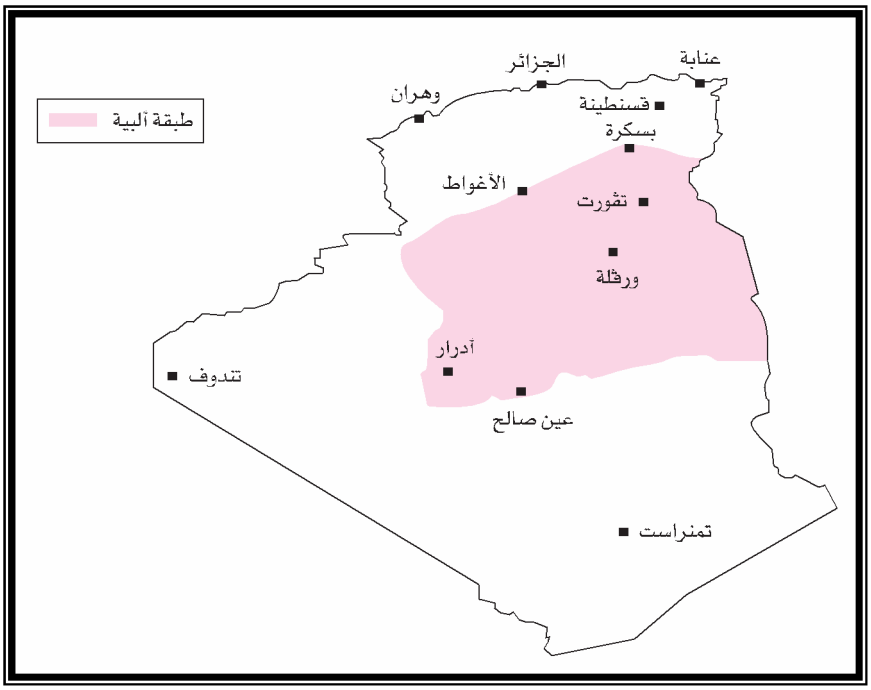
(1) b.BOUCHEKIMA,utilisation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres agrecoles **au sud algerien** ,revue des energies renouvelables,cder,numero special,septembre 2001,p.41.

(2) Khadîdja BOUZIDI,**géothermie,énergie d'avenir et ses perspectives au sud de l'algerie** , bulletin des energies renouvelables,CDER,Alger,N10,decembre 2006,p.18.

(3) **دليل الطاقات المتجددة**،مرجع سابق،ص.42.

(4) Khedidja BOUZIDI,Op.cit.p.18.

الشكل رقم:(15)
حدود الطبقة الألبية في الجزائر



المصدر: دليل الطاقات المتجددة،مرجع سابق،ص.43.

إذن إذا كانت الجزائر تحظى بإمكانيات لابأس بها فيما يخص الطاقة الجيوحرارية خاصة من خلال المياه الجوفية الحارة، فهذا يقودنا للتساؤل عن مدى إمكانيات الجزائر فيما يخص المياه السطحية،هذا ماسنحاول التعرف عليه من خلال المطلب الموالي.

الفرع الرابع:الإمكانيات المائية

إنّ كميات الأمطار الكلية التي تسقط على الإقليم الجزائري ،هي كميات مهمة و تقدر بحوالي 65 مليارم^3 (سنويا)،لكن لاتستغل منها إلاّ نسبة قليلة تقدر ب5 % على عكس بعض البلدان الأوروبية (إستغلال 70 % من هذا المورد في توليد الطاقة الكهرومائية)، إنّ عدد الأيام التي تهطل فيها الأمطار تتجه نحو الإنخفاض ،كما أنّ هذه الأمطار تتركز في مناطق

(1) Hania AMARDJIA-ADNANI ,Op cit,p.109.
(2) Khellaf BOUDRIES ,**éstimation de la production de l'hydrogène solaire au sud algérien**,revue des énergies renouvelables,CDER,numéro spécial,decembre2003, p.74.
(3) **Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2008-2017**,Op.cit,p.13.

محددة،بالإضافة إلى تبخر هذه المياه بفعل الحرارة ،ناهيك عن تدفقها بسرعة نحو البحر،أو نحو حقول المياه الجوفية،جغرافيا تنخفض مصادر المياه السطحية كلما إتجهنا من الشمال نحو الجنوب ،و تقدر حاليا كمية المياه النفعية و المتجددة ب 25 مليار م^3 ثلثا هذه الكمية مياه سطحية (103 سد منجز ، 50 سد في طور الإنجاز) [1]،أمّا أهم أماكن تواجد المياه الجوفية فهي:أدرار،بسكرة،الأغواط ،إليزي،و تقدر الإحتياطات ب 6×10^{10} م^3 و على أعماق متفاوتة ،عشرات الأمتار في أدرار،مئات الأمتار في غرداية و ورقلة،أكثر من 1700 م في تقرت[2]،أمّا بالنسبة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة المائية فهي لا تتجاوز3% فقط أمّا النسبة الباقية فيتم توليدها من الغاز الطبيعي خاصة و يرجع ضعف إستغلال هذه الطاقة كون أنّ عدد محطات إنتاج الكهرباء إنطلاقا من الطاقة المائية هو عدد غير كافي بالإضافة إلى عدم الإستغلال الجيّد للمحطات الموجودة [3]، وثمّة إتجاه لتحديث المحطات القائمة لزيادة إنتاجها بدل إنشاء محطات إضافية،و الجدول التالي يوضح لنا أهم مراكز إنتاج الطاقة الكهرومائية في الجزائر.

(1) Hania AMARDJIA-ADNANI ,Op cit,p.109.
(2) Khellaf BOUDRIES ,**estimation de la production de l'hydrogène solaire au sud algérien**,revue des énergies renouvelables,CDER,numéro spécial,decembre2003, p.74.
(3) **Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2008-2017**,Op.cit,p.13.

الجدول رقم:(19)

مختلف مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر في عام 2007م

المركز	قدرة التوليد بالميقاوات	المركز	قدرة التوليد بالميقاوات
درڤينة	71.5	غريب	7.000
اغيل مدى	24	ڤوريت	6.425
منصورية	100	بوحنيفية	5.700
ارڤان	16	واد الفضة	15.600
سوق الجمعة	8.085	بني باهد	3.500
تيزي مدن	4.458	تيسالة	4.228
اڤزرنشبال	2.712		

Source : Dr. Hania AMARDJIA-ADNANI , Op.cit ,p.110.

الفرع الخامس:إمكانيات الطاقة الحيوية

إنّ الطاقة الحيوية المعروفة بطاقة الكتلة الحيوية هي إستخدام المواد العضوية كوقود بواسطة تقنيات معينة كالتغويز أو الإحتراق و الهضم ،و إذا ماتمّ إستخدام الكتلة الحيوية بشكل مناسب فإنّها تشكل مصدرا قيّما للطاقة المتجددة ،[1]أمّا بالنسبة لموارد الجزائر في هذا النوع من الطاقة فهي:[2]

[1] http://www.2algeria.com 26/03/2009 13 :30
[2] Hania AMARDJIA-ADNANI ,op cit,p.110.

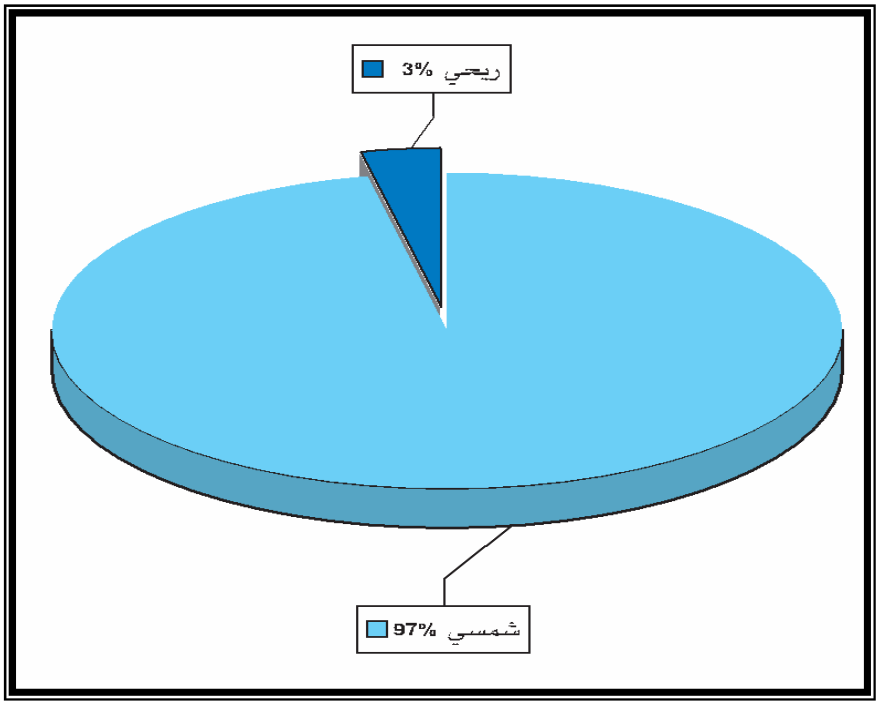
أولا- موارد غابية:وتتمثل أساسا في الغابات الإستوائية و التي تتمركز في شمال البلاد والتي تمثل 10% من المساحة الإجمالية للبلاد ،أمّا باقي المساحة فإنّها تمثل منطقة صحراوية جرداء،وتقدر الطاقة الإجمالية لهذا المورد ب37 ميقا طن معادل نفط /السنة بقدرة إسترجاع تقدر ب3.7 ميقاطن معادل نفط سنويا أي بمعدل 10 % .

ثانيا- موارد طاقوية من النفايات الحضرية و الزراعية :تقدر ب5 مليون طن معادل نفط (لم تتم عملية إعادة تدويرها) ،وهذا المورد يمثل حقلا قادرا على إستيعاب 1.33 مليون طن معادل نفط سنويا.

وعموما،فإذا ما قمنا بمقارنة الطاقات المتوفرة المستغلة الناتجة من مختلف المصادرالمتاحة السالفة الذكرفسنجد أنّ هذه الطاقة تتوزع أساسا فيما بين الطاقة الرياحية والطاقة الشمسية،وتستحوذ هذه الأخيرة على نسبة 97% من إجمالي الطاقة المستغلة المتوفرة في البلاد،و هذا ما يوضحه الشكل التالي .

الشكل رقم:(16)

توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب مصدرها

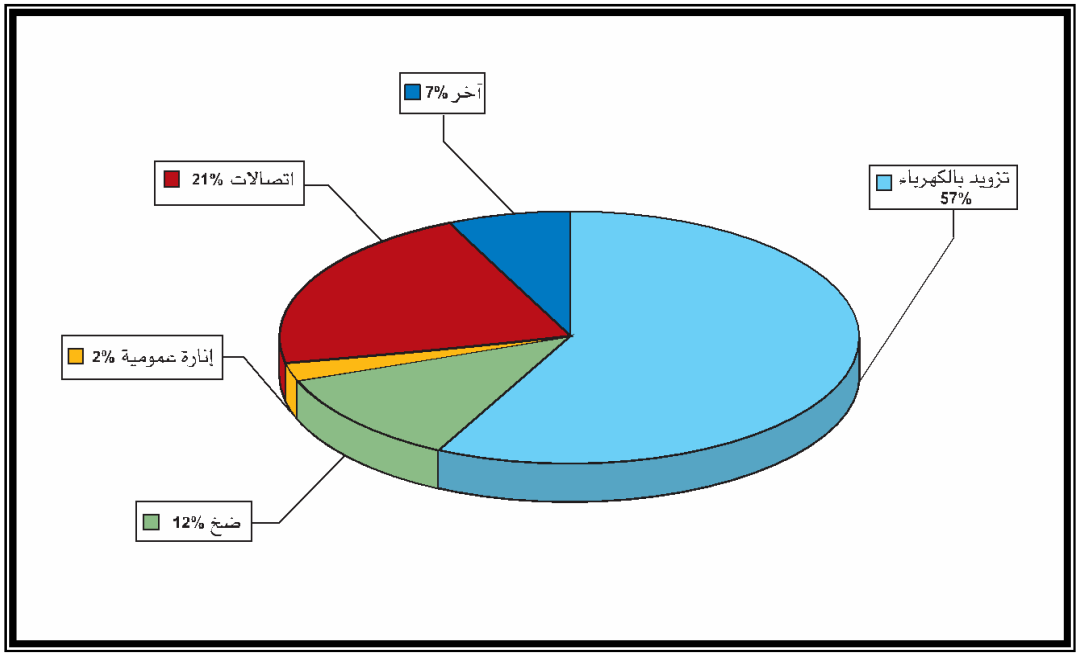


المصدر:دليل الطاقات المتجددة،مرجع سابق،ص.54.

إذن يمثل الشكل السابق توزيع الطاقة المتجددة المستغلة في الجزائر حسب مصدرها،و سنحاول أن نبيّن من خلال الشكل الموالي،توزيع هذه الطاقات حسب الإستعمالات الموجهة إليها.

الشكل رقم:(17)

توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب الإستعمال



المصدر:دليل الطاقات المتجددة،المرجع السابق،ص.53.

إذن كما نلاحظ من خلال الشكل السابق أنّ أغلب إستعمالات الطاقات المتجددة في الجزائر – والتي أغلبها هي الأخرى الطاقة الشمسية – إنّما هي توليد الكهرباء بنسبة 57% من الطاقة المتوفرة،يليها قطاع الإتصالات بنسبة تقدر ب21% ،ثم ّضخ المياه بنسبة 12%،أمّا الإنارة العمومية فلا تستهلك من هذه الطاقة إلاّ ما نسبته 2% ،بالإضافة إلى إستعمالات أخرى كتجفيف المنتوجات الفلاحية مثلا بنسبة 7%،وعلى كلٍّ يبقى الهدف الرئيسي من تطوير الطاقات المتجددة هو توليد الطاقة الكهربائية.

ونخلص في نهاية هذا المطلب إلى أنّ الجزائرتتوفر على إمكانيات هائلة في مجال الطاقات المتجددة و في مقدمتها الطاقة الشمسية حيث تعتبرالجزائر البلد الذي يحتل الصدارة في حوض البحر المتوسط من حيث القدرات الشمسية ،إذن فإذا كانت الجزائر تتمتع بهذا القدر الهائل من الإمكانيات الطاقوية المتجددة ،فأين وصلت في إستغلال هذه الإمكانيات؟،هذا ما

سنحاول الإجابة عليه في المطلب الموالي من خلال ماسنعرضه من أهم إنجازات الجزائر في هذا المجال.

المطلب الثالث: تطبيقات و آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر

لايتجاوز إستعمال الطاقات المتجددة في الجزائر نسبة 0.01 بالمائة،ممّا يعني أنّ إمكانيات الجزائر الطاقوية المتجددة هي إمكانيات مهدرة،[1]حيث نلاحظ أنّ الطاقات المتجددة في بلادنا لاتعرف التقدم و التطور الكافي الذي يسمح لها بتعويض الوقود الحفري ،لكن البحث في هذا المجال يعتبر ذو أهمية معتبرة ،خاصة نظرا لما تتمتع به الجزائر من ثروات طبيعية في هذا المجال،و هناك ثلاثة أهداف رئيسية تدفعنا إلى تطوير الطاقات المتجددة في الجزائر هي:[2]

1-أنّ الطاقات المتجددة تمثل الحل الاقتصادي الأنسب لتقديم خدمات الطاقة لساكني المناطق الريفية المعزولة خاصة في أقصى الجنوب.

2-أنّها تمثل حجر الزاوية لتحقيق التنمية المستدامة نظرا لتجددها و آثارها المحدودة على البيئة ،و مساهمتها في إطالة عمر الوقود الأحفوري.

3- خلق مناصب شغل.

الفرع الأول:تطبيقات الطاقة المتجددة في الجزائر

هناك العديد من المشاريع التي تمّ الإنطلاق فيها في مجال إستخدام و تطوير الطاقات المتجددة في السنوات الأخيرة،نحاول أن نذكر أهمها:

أولا-البرنامج الخاص بالجنوب الكبير(1985-1989م):مموّل من طرف الدولة،مخصص لولايات أقصى الجنوب (أدرار ،بشار،الواد،إليزي،تمنراست)،يسمح هذا البرنامج بتوفير الماء الشروب لساكني هذه المناطق (الضخ أو التحلية)،توفير الإنارة،تبريد الهواء داخل المبنى في فصل الصيف.[3]

---

[1] عبد الرحمان أبو رومي،**امكانيات مهدرة:** http://www.islamonline.net/servlet/Satellite 15/03/2009 12:00

[2]CHems Eddine CHITOUR,Op cit ,p.106.

[3]MA.a.BOUHDJAR,**journées internationals de thermique 2003**,bulletin des energies renouvelables ,CDER,Algér, N4,decembre2003,p.15

ثانيا- مشروعان بورقلة وتقرت(1993-1997 م): تهيئة 18 بيت بلاستيكي فلاحي على مساحة تبلغ 7200 م² بإستعمال مياه الطبقة الألبية (la nappe albienne)ولكن هذه التجربة لم تعمّم على غرار تجربة تونس في هذا المجال و التي بدأت ب1هكتار في سنة 1986م لتبلغ اليوم أكثر من 104هكتار.[1]

ثالثا- مزارع ريحية لضخ المياه بكل من حد الصحاري بولايةالجلفة،و مامورة بولاية سعيدة لتغطية إحتياجات الزراعة من الماء،[2]حيث تمّ توفير 80 مضخة تعمل بالرياح بقدرة تعادل 120 كيلووات/ساعة و 160 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية بقدرة تعادل 240 كيلووات /ساعة في إطار تنمية المناطق السهبية و الرعوية كما تمت إتاحة الكهرباء المولدة من الطاقات المتجددة(الشمسية و الرياحية) ل 3000منزل والمؤسسة التي انجزت هذه المشاريع هي المحافظة السامية لتنمية السهوبHCDS ،[3] كما أن المنشآت التي تمت إقامتها في المناطق الجنوبية (إليزي)قد نجحت بتزويد 300 منزل (حوالي 2000 شخص) بالطاقة الكهربائية المستمدة من الريح.[4]

رابعا- برنامج تنمية الجنوب "القرى الشمسية"[5]:ولقد تمت الإنطلاقة الفعلية لهذا المشروع في عام 1998 م و تعتبر شركة سونلغاز هي المسؤولة عن إنجاز هذا المشروع ،و لقد خُصص هذا الأخير لمناطق مهجورة وذات كثافة سكانية متدنية في أقصى الجنوب ،و الذي هو إمتداد صحراوي شاسع ،حيث تثبت هناك سونلغاز وجودها بتسخيرها كل ما تملك من كفاءة و إختصاص في خدمة تكنولوجيا المستقبل،حيث أنجزت برنامجا من الإنارة الريفية بواسطة الطاقة الشمسية ،و التيار المنتج تحت ضوء الشمس (الفوتوفولطائية)،ممولا من مخصصات الدولة لصالح 1000 أسرة ،عبر أربع ولايات في أقصى الجنوب(تمنراست أدرار،إليزي،تندوف)،كما يوضحه الجدول رقم(20)، وهكذا فإنّ 18 قرية من قرى الجزائر العميقة ذات الكثافة السكانية الضعيفة والمسالك العويصة جدا في غالب

---

(1)fz.KDAID,**les perspectives d'utilisation de l' énergie géothermique au sud de l'Algérie**, bulletin des energies renouvelables ,CDER,Alger,N5,juin 2004,p.16.

(2) KACIMI,**journées techniques sur l'utilisation des energies renouvelables dans le developpement del'agriculture**, bulletin des energies renouvelables ,op.cit,p.7

(3) **Les energies renouvelables en Algérie**,op.cit.

(4) صباح جاسم، **ملف الطاقة البديلة: العالم أمام ثورة صناعية ثالثة**،مرجع سابق.

(5) **الكهرباء في أقصى الجنوب**: http://www.sonelgaz/ar/artic1l05.html 28/03/2009 14:40

الأحوال تستفيد من الكهرباء،فلـــــــما كان من المتعذر تزويدها بالكهرباء المولدة بالطاقة التقليدية نظرا للتكاليف الباهضة التـــي يقتضيها تمديـــد شبكات الكهرباء إلى الأرجاء البعيدة ،فقد تمّ تزويد سكان تلك القـــرى بالمأطورات الشمسيـــة التي تولد الطاقة الكهربائية تحت تأثير ضوء الشمس،و بالفعل فإنّ توفير الكهرباء لساكنيـها قد سمح بتحسين الظروف المعيشية لأولئك السكان و تعزيـــــز إستقرارهم،فحسب التحقيق الذي أنجزه مركز البحث في الإقتصاد التطبيقي من أجل التنمية "CREAD "– في جوان 2003م على عيّنة تتكون من ثمانية قرى من بين القرى المزودة بالكهرباء الشمسية – فإنّه بتطبيق هذا المشروع حدثت العديد من التغيرات مسّت الجانب المكاني و الزماني للسكان و سلوكياتهم الإجتماعية،بالإضافة إلى العديد من الجوانب الأخرى أهمها فك العزلة عن السكان،و ذلك بالمساهمة في فك العزلة عن السكان غير المحليين كالمعلمين و العمال شبه الطبيين و غيرهم في المناطق الضعيفة(و هي تلك المناطق المنفتحة قليلا على العالم الخارجي أي تقع بالقرب من الطرق المعبدة)،و إستقرار السكان المحليين في القرى المنعزلة (و هي تلك القرى التي تقع في مناطق بعيدة عن محاور الطرق المعبدة) ،كما ساهم هذا المشروع في فك العزلة عن طريق إنشاء الهياكل القاعدية كالمدارس و قاعات العلاج و فروع البلدية،كما سمح بتفتح السكان على العالم الخارجي والسماح لهم بالإستفادة من الإعلام عن طريق مشاهدة التلفيزيون ،فقد أكد التحقيق أنّ أكثر من 58% من السكان أكدوا مشاهدتهم التلفيزيون و أنّ أكثر البرامج مشاهدةً هي برامج الإعلام بنسبة 53.7% يحتل الإعلام الوطني منها نسبة 56% ،ممّا يعني رغبة السكان في فك عزلتهم بإطلاعهم على كل ما يحدث في العالم،بالإضافة إلى أنّه نوع من أنواع التعبير عن المواطنة .[1]

[1] عبد الرحمان عبيدو،**تجربة التغيير الاجتماعي في قرى الجنوب الجزائري الكبير**،مجلة الطاقة و المناجم،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8 ،جانفي 2008 ،ص.152.

الجدول رقم:(20)

القرى التي تمّ تزويدها بالكهرباء في إطار مشروع الجنوب الكبير

الولاية	البلدية	القرية	تاريخ إنطلاق التشغيل
أدرار	مطارفة تيميمون	حمو موسى تالة	مارس 2000م مارس 2000م
اليزي	جانت	افني امهرو واد سمن تاماجرت تيهاهيوت	ماي 2000م ماي 2000م جوان2000م أكتوبر1999م جوان 2000م
تمنراست	تمنراست أدلس عين أمقل تازروك	تاهيفات تهارنانت عين دلاغ سيدي مولاي لحسن أرك أمقود عين بلات تين تارابين	سبتمبر 1999م نوفمبر 2000م سبتمبر 1999م أوت 1998م نوفمبر 1999م أكتوبر2000م سبتمبر2000م سبتمبر2000م
تندوف	غار جبيلات أم العسل تندوف	غار جبيلات حاسي منير الضيعة الخضراء	أوت 1999م فيفري2000م أكتوبر 1999م

المصدر:دليل الطاقات المتجددة،مرجع سابق،ص.57.

وعموما هناك عدة دراسات تجريبية لإستعمال الطاقات المتجددة سواء لضخ المياه أو للإنارة أو للكهربة،أو تموين شبكة الإتصالات ،وأنّ أهم مصادرها هي الطاقة الشمسية و ما تقدمه من حرارة فوتوفولطية ،كما يوضحه الجدول التالي:

الجدول رقم:(21)

تطبيقات الطاقة الشمسية الفوتوفولطية لبعض ولايات الوطن

الولاية	إجمالي القوة المنجزة كيلووات كالوري	التطبيقات
أدرار	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
الأغواط	8	-الاتصال -الانارة العمومية
النعامة	17.5	-ضخ المياة
أم البواقي	6.1	-ضخ المياه -الاتصال
سعيدة	1.2	-ضخ المياه
سطيف	12.2	-الاتصال
سوق أهراس	3	-ضخ المياه
تامنراست	277.5	-كهربة 555 مسكن ريفي
تبسة	10.5	-ضخ المياه
تندوف	96.15	-كهربة 156 مسكن ريفي -الانارة العمومية
الاجمالي	575	

SOURCE : www.cdes.dz.mail@cdez.dz centre de développement des énergies renouvelables 15/12/2008 13 :47

الفرع الثاني :مشاريع في طور الإنجاز

إنّ تطوير الطاقات المتجددة ضرورة ملحة تفرضها إشكالية نضوب الطاقة الحفرية من جهة ومن جهة أخرى إشكالية حماية البيئة من مختلف التغييرات المناخية،وضمن سياسة الطاقة الوطنية ،تسعى الدولة إلى تطبيق إلتزامها الرامي لتشجيع مختلف أشكال الطاقة المتجددة بشكل ملموس ، وهذا من خلال المشاريع التالية:

أولا- مشروع التزويد الوطني بالكهرباء عن طريق الطاقة الشمسية ل16 قرية في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية 2006-2009م حيث سيتم التزويد بالكهرباء ل 16 قرية معزولة عن طريق الطاقة الشمسية بفعل الإنارة الفوتوفولطائية ،ويأتي هذا المشروع كمشروع مكمل لمشروع تنمية الجنوب"القرى الشمسية"(1998م) ،و يقدم الجدول التالي معلومات عن هذه القرى.

الجدول رقم:(22)

خصائص القرى ال16 المخطط لتزويدها بالكهرباء الفوتوفولطائية في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية 2006-2009م

رقم	ولاية	بلدية	مركز	سكنات	مسافة الشبكة (كم)
1	إليزي	إليزي	إكبران ترات	20	70
2	إليزي	جانت	ريكين	52	140
3	إليزي	جانت	إسندلين	12	90
4	إليزي	برج الحواس	ديدر	20	50
5	تمنراست	إدلس	أبدنيزي	3	270
6	تمنراست	تزروك	أيت أوكلان	20	150
7	تمنراست	عبالسة	عين أزارو	26	90
8	تمنراست	تمنراست	تيڤانوين	70	70
9	تمنراست	تمنراست	إديكال	25	50
10	تمنراست	تمنراست	تيت لوكتان	15	44
11	تمنراست	تمنراست	إلمان	20	25
12	تمنراست	تمنراست	تنسو	20	120
13	المسيلة	سيد عيسى أولاد عبد الله لعقالة	زبيرات	100	50
14	الوادي	دوار الماء	الغانمي	40	45
15	الوادي	بن قرشة	المقلية	60	40
16	غرداية	المنيعة	حاسي غانم	72	60
			مجموع	548	

المصدر:دليل الطاقات المتجددة،مرجع سابق،ص.69.

نلاحظ من خلال الجدول السابق أنّ هذه القرى تتواجد بخمس ولايات (إليزي،تمنراست،المسيلة،الوادي،غرداية)،وأنّ أغلب هذه القرى تتواجد بولاية تمنراست حيث تقل هناك الكثافة السكانية في حين تزداد مسافة شبكة الربط الداخلية للكهرباء بعدا عن القرى ،فنجد مثلا أنّ قرية أبدنيزي يتواجد بها ثلاث سكنات فقط في حين أنّ مسافة الشبكة

الفاصلة بين هذه السكنات و شبكة الربط الكهربائية تقدر ب 270كلم ،ممّا يعني إستحالة تزويدها بالكهرباء المولدة بالطرق التقليدية،لذا فإنّ الكهرباء الفوتوفولطائية ستكون الحل الأمثل في هذه الحالة.

ثانيا- محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية و الغاز في حاسي الرمل: إنّ مشروع إنجاز محطة هجينة (Hybrid) تجمع بين الشمس و الغاز- حيث يتم إستعمال الغاز كمكمل للطاقة الشمسية لضمان الحصول على الكهرباء أثناء الليل أو عندما يكون الجو غائما- هي الأولى من نوعها في العالم ،حيث تسجل معلما هاما في سياسة ترويج الطاقات المتجددة و إقتصاد الطاقة المبني على تنويع المصادر ،و على الإقتصاد في أنواع الوقود الأحفوري ،و تطوير نظام طاقوي مستدام تدعمه الطاقة الشمسية المتوافرة بكثرة في الجزائر،و محطة التوليد الجديدة للكهرباء هذه التي تقام في حاسي الرمل بتليغامت بولاية الأغواط تتطلب إستثمارا بمبلغ 315.8 مليون يورو ،و قد أسند عقد من نمط BOO تصميم،بناء،إستغلال و صيانة إلى الشركة الإسبانية أبينير و التي تعد بمثابة رائد عالمي في هذا الميدان،و قد حددت مدة الإنتاج ب 33 شهرا ،و قد تمّ توقيع المستندات التعاقدية في 16 ديسمبر 2006م،[1] و وضع السيد شكيب خليل يوم 03 نوفمبر 2007م الحجر الأساس لهذه المحطة لإنتاج 180 ميغاوات من الكهرباء ،وتعد هذه المحطة جزءً من برنامج يصبو لبناء أربع محطات هجينة أخرى في الجزائر ،تتربع هذه المحطة على مساحة تقدر ب152 هكتار ،و تستعمل مرايا عملاقة مقعرة على مساحة 18 هكتار مع لوحات شمسية مساحة الواحدة منها 100 متر مربع لتوليد الكهرباء،كما أنّ للمحطة ملحقة عبارة عن قطب تقني لدراسة وسائل تخفيض كلفة الطاقة الشمسية ،إنّ هذا المشروع الأول من نوعه في العالم الذي يشرك الغاز بالطاقة الشمسية يجعل الجزائر تطمح منذ إنطلاق أشغال هذا المشروع (2007م) وإلى غاية عام 2015م في أن يكون نصيبها 6% من إنتاج الطاقات المتجددة في ميدان الإنتاج الكهربائـــي.[2]

---

(1) **محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية و الغاز في حاسي الرمل:** http://www.sonelgaz /ar/article41.41html 27/03/2009 17 :00

(2) **المحطة الكهروشمسية لحاسي رمل"خطوة عملاقة لمستقبل البلاد"**،مجلة الطاقة والمناجم،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8،جانفي 2008، ص.132.

ثالثا- تمّ مؤخرا (فيفري2008م)إطلاق مشروع بناء بين الوكالة الوطنية للطاقات المتجددة NEAL مع شركة أبينير الإسبانية ،و المشروع هو عبارة عن بناء محطة بكلفة 350 مليون دولار لإنتاج الكهرباء بنظام هجين يجمع بين الغاز الطبيعي و الطاقة الشمسية قرب ولاية أدرار (على بعد 1000 كلم جنوب غرب العاصمة).[1]

رابعا- مصنع مستغانم للطاقات المتجددة ،و يعتبر هذا المصنع ثالث مصنع في العالم بعد مصنعي دبي بالإمارات العربية المتحدة و الهند ،و من شأن هذا الإنجاز الجديد أن يساهم بشكل كبير في حل مشكلة الإنارة العمومية ،و التقليص من إستعمال الكهرباء و الحفاظ على البيئة ناهيك عن توفير مناصب شغل لذوي الكفاءات العلمية العالية ،و حتى العمال العاديين المتخصصين في ميدان الكهرباء ،ممّا يسمح بدون شك بإمتصاص جزء من البطالة المنتشرة في أوساط الشباب،إذن هذا المصنع هو مصنع جديد لإنتاج الطاقة البديلة من طاقة الرياح بمدينة مستغانم الساحلية غرب الجزائر ،و يعتبر هذا المصنع أهم مشاريع الجزائر التي سيتم البدء في تنفيذها مع نهاية عام 2009 م لدخول مرحلة "ما بعد النفط"،و يأتي تنفيذ هذا المصنع الذي تبلغ كلفته15 مليون يورو في إطار برنامج الجزائر الرامي لإقامة ستة مشاريع كبرى في مجال الطاقات المتجددة ،و الذي رصدت له الحكومة الجزائرية غلافا ماليا لايقل عن 1.1 مليار دولار،و سوف يتخصص المصنع في إنتاج أعمدة كهربائية تشتغل وفق نظام دوران الرياح التي تسمح بتسخين البطاريات الموصلة بها و بالتالي تتمكن الأعمدة من الإنارة لمدة خمسة أيام متتالية دون توقف ،مع إمكانية إقتصاد 20% من الطاقة كما يمكن وضع شرائح إكترونية بهذه الأعمدة تكون موصلة بكاميرات مراقبة لضبط أيّ شخص يحاول تخريبها.[2]

خامسا- في إطار البرنامج الوطني للتحكم في الطاقة (PNME) 2006-2010م،تمّ البدء في مشروع كبير لتنمية سوق المياه الحارة الشمسية ،مموّل من طرف برنامج الأمم المتحدة

---

[1] نظيم فتحي،**الجزائر تعتزم تسخير الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء** :
http://www.magharebia.com/cocoon/awi/xhim/ar/Features , 28/03/2009 ,15 :15

[2] http://wwwhozlmsa.keek.com 04/02/2009 14 :00

للتنمية PNUD،و قد تمّ الإنطلاق في هذا المشروع عام 2008م ،حيث يتطلب هذا المشروع تنصيب مجمعات شمسية على مساحة تقدر ب10.000 م².[1]

على كلٍّ فهناك العديد من التطبيقات و مشاريع البحث في هذا المجال ،وقد تطرقنا لأهمها فقط ،أمّا في الفرع الموالي فسنحاول أن نقدم أهم مشاريع الجزائر التي تسهم في التقليل من حدة التغيرات المناخية.

الفرع الثالث:محفظة مشاريع الجزائر فيما يخص إسهام الطاقات المتجددة في التقليل من حدة التغيرات المناخية.[2]

بمحفظة مشاريع الجزائر فيما يخص الطاقات المتجددة ثلاثة مشاريع أساسية هي:

أولا- توليد غاز الميثان إنطلاقا من النفايات الصلبة بمفرغة واد السمّار،لإنتاج الماء الساخن و الكهرباء ،وهذا المشروع يتطلب قدرة تقدر ب 20 ميقاوات لإنتاج الماء الساخن ،و 6 ميقاوات لتوليد الكهرباء ،و يتوقع أن يقلل هذا المشروع من إنبعاث غازات الدفيئة ب 15 مليون طن من غاز ثاني أكسيد الكربون ،و يوفر 75 مليون دولار على أساس دفع 5 دولار عن كل طن كربون يتم إطلاقه.

ثانيا- مزرعة ريحية لتوليد الكهرباء بقدرة تعادل 2.25 ميقاوات/الساعة بأدرار ،تحقيق هذا المشروع يسمح بإنتاج 8 جيقاوات /الساعة في السنة و التخلص من إنبعاث 6.6 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون في السنة،أي 165000طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع و المقدرة ب 25 سنة.

ثالثا- إستعمال الطاقة الشمسية و الرياحية لضخ المياه في المناطق الريفية:و يتطلب إنجازهذا المشروع 700 مضخة تعمل بالطاقة الرياحية ،و500 مضخة تعمل بالطاقة الشمسية ،و ويسمح هذا المشروع من التخلص من 204 ألف طن من غاز ثاني أكسيد الكربون خلال فترة حياة هذا المشروع.

---

[1] **Les énergies renouvelables en Algérie,**Op.cit

[2] **les énergies renouvelables et les changements climatiques dans les pays du maghreb**, revue médeterraneénne de l'énergie ,sarl,medenergie,alger ,N11,2004,p p.48-49.

لقد تناولنا في الفروع السابقة من هذا المبحث واقع قطاع الطاقات الجديدة و المتجددة في الجزائر من خلال الإطار التشريعي و المؤسساتي و من خلال أهم مشاريع الجزائر في هذا المجال،أمّا آفاق هذا القطاع فسنتناوله من خلال الفرع الموالي.

الفرع الرابع:آفاق الطاقات المتجددة في الجزائر

ربما لن تكون الجزائر مهددة بنفاد البترول لتوفرها على الطاقات المتجددة خاصة الشمسية منها ،حيث أنّها إن أحسنت إستغلالها بدخولها مرحلة التصنيع الشامل،و منافسة أكبر الإقتصادات البارزة فإنّها ستوفر مداخيل أكبر من مداخيل النفط ،و منه ستبقى الجزائر تحافظ على ميزتها الأساسية كبلد منتج قوي لمصادر الطاقة ،إذ سوف تنتقل إلى مرحلة جديدة تتميز بإستغلال الطاقة المتجددة ،و الشروع في تصدير الطاقة الشمسية نحو أوروبا (لتوفر المورد الشمسي من جهة والقرب الجغرافي من جهة أخرى)، وهكذا يمكن للجزائر أن تثبت مرة أخرى أنّها بلد طاقوي يجدد قدراته الإنتاجية و التصديرية بصورة متواصلة ،كما أنّ الجزائر بموقعها و قدراتها الطاقوية تستقطب أكبر المستثمرين خاصة من الإتحاد الأوروبي ،حيث توجد مشاريع مشتركة في ميدان تطوير الطاقة الشمسية و يمكن أن تدخل مرحلة المردودية بعد سنوات من الآن ،و هو مايسمح للجزائر بتحسين قدراتها في التحكم في تقنيات التصنيع،و بالتالي إمكانية إنتقالها من بلد يعتمد على موارد تنفد إلى بلد يعتمد على موارد طاقوية متجددة،و هو الرّهان الكبير الذي سوف تواجهه الجزائر و بقدرات تنافسية كبيرة .

و قد أكد الرئيس المدير العام للوكالة الجزائرية للطاقة المتجددة السيد بلعديس دراجي أنّ الجزائر تعتزم إنتاج 30% من طاقتها الكهربائية إنطلاقا من الطاقات المتجددة في آفاق 2050م في إطار البرنامج الوطني لتنمية الطاقات المتجددة الجاري إعداده ،حيث يقرر هذا البرنامج إنتاج 23000 ميقاوات من الكهرباء إنطلاقا من الطاقة الشمسية منها 17000 ميقاوات توجه للسوق المحلية ،و 6000 ميقاوات للتصدير ،و حسب ما أكده المسؤول نفسه أنّه من أجل التصدير نحو أوروبا فإنّه يجب على البلد أن يضاعف من المحطات الشمسية في الجنوب،و إنشاء شبكات نقل و عمليات ربط تحت البحر مع أوروبا ،كما يتطلب إنعاش هذه الطاقة البديلة تطبيق إجراءات تحفيزية بالنسبة للمنتجين و إنشاء شبكة صناعية لإنتاج – محليا– التجهيزات الضرورية للتمكن من تقليص تكاليف الإنتاج ،ووضع حد للتبعية إتجاه

المموّنين الأجانب الذين يفرضون أسعارهم،كما إقترح المدير العام لبريتش بتروليوم الجزائر السيد آكلي بريجي تنشيط الإستثمارات في مجالات الطاقات المتجددة ،و عدم إنتظار مرحلة مابعد البترول ،كما أنّ تاريخ 2050م يبدو بعيدا بعض الشيء لذا ينبغي على الجزائر أن تستثمر بكثافة في مجال الطاقات البديلة لأنّ مرحلة مابعد البترول لا مناص منها،و ترغب الجزائر في إستثمار الطاقة الشمسية الحرارية ،و في هذا الصدد أوضح السيد الرئيس المدير العام للوكالة الجزائرية للطاقة المتجددة أنّ الخيار الجزائري للطاقة الشمسية الحرارية مرده إلى كون هذه التكنولوجيا تسمح بإنتاج الكهرباء في المجال الصناعي ،و أنّ التخزين الحراري يعطي الإمكانية بإنتاج الكهرباء حتى خلال الليل،[1]،و تجدر الإشارة إلى أنّ آفاق التعاون في مجال الطاقة بين الجزائر و ألمانيا قد تتناول مجالات جديدة مستقبلا خاصة بعد توقيع إتفاق في جانفي 2007م بين الوكالة الجزائرية للطاقة المتجددة و بين المركز الألماني لأبحاث الطيران و الفضاء بهدف تحقيق المزيد من التعاون في مجال أبحاث الطاقة الشمسية[2]،كما تعتزم الشركة الألمانية المتخصصة في الطاقة الشمسية سونارجي جي آم بي آش تطوير مصنع بالجزائر بطاقة إنتاج تقدر ب5 آلاف طن من السيليسيوم الشمسي بكلفة تصل إلى 380 مليون يورو،وجاء الإعلان عن هذا المشروع على هامش التوقيع على مذكرة تفاهم حول تطوير الطاقة الشمسية بين وحدة تطوير تكنولوجيا السيليسيوم الجزائرية التابعة لمركز تطوير التكنولوجيات المتقدمة وشركة سونارجي جي أم بي آش[3]، و إليك بعض المشاريع المستقبلية التي يتم التخطيط لها حاليا:

أولا- تهجين محطات توليد الكهرباء بالديازل في أقصى الجنوب: فلقد سمحت نتائج قياس محطات الأرصاد الجوية بضبط قائمة لأهم المناطق من حيث سرعة الرياح و أتاح ذلك أهلية الأماكن البعيدة في أقصى الجنوب والتي زودت بالطاقة الكهربائية إنطلاقا من محطات توليد تعمل بالديازل تابعة لسونلغاز لإستقبال محطات توليد للطاقة المستمدة من الرياح ،و فعلا فإنّ

---

(1) HTTP///WWW.EL-MASSA.COM/01/CONTENT/VIEW/19087/41/ 25/03/2009 14:45

(2) كريمة بداوي،**أضواء عن آفاق الشراكة الجزائرية الألمانية:**
http://www.echoroukonline.com/ara/dossiers/analyses/24880.html 15/03/2009 11:00

(3) http://islamfin.go-forum.net/montada-f26/topic-t2111.htm 10/05/2009 10:12

إستغلال محطات الديازل في أقصى الجنوب أمر قسري للغاية ،نظرا لنقص أو عدم وجود طرق النقل لإيصال الوقود ،ولكن تقديرات و توقعات الكلفة تبيّن مدى ضرورة الإستثمار لإنتاج الطاقة عن طريق إضافة مجموعات الديازل إلى الطاقة المستمدة من الرياح ،و هذا ما تدعو إليه سونلغاز،و قد قام فريق من مركز البحث و التنمية في الكهرباء و الغاز CREDEG بدراسة إمكانية إستغلال طاقة الرياح في ناحية تندوف في إطار توسيع محطات الديازل،وهذه الدراسات التي أخذت في الحسبان التضاريس الجبلية ووعورة الميدان ،قد سمحت بتحديد المواقع التي لها كثافة من حيث توافر القوى القصوى لهبوب الرياح ،قصد تعيين المواقع التي تقام عليها مزارع إستغلال تلك القوى،[1] و قد تمّ تقدير كلفة هذا المشروع ب 16 مليون دولار.[2]

ثانيا- إنشاء ثلاث محطات تعمل بأنظمة هجينة (شمسية و غازية) بقدرة 400 ميقاوات في آفاق سنة 2015م ،و يتنبأ السيد وزير الطاقة و المناجم شكيب خليل بتمويل هذا المشروع بغلاف مالي يتراوح مابين 12الى 18 مليار دولار.[3]

ثالثا- كما إقترح فريق من الباحثين الجزائريين المشرفين على الدراسة الخاصة ب"مشروع المغرب العربي-أوروبا" الخاص بإنتاج و تصدير "الهيدروجين الشمسي"أن يطلق هذا الأخير عبر إنشاء محطة للطاقة الشمسية قرب مدينة غرداية نظرا للإمكانيات الشمسية الهائلة التي تحوز عليها الجزائر في كامل حوض المتوسط ،كما أنّ هذه الدراسة تتمثل في البحث عن إمكانية مزج غاز الهيدروجين بالغاز الطبيعي ،و قد كانت النتائج الأولية لها مشجعة و مقنعة،حيث خلص فريق البحث الجزائري إلى أنّه يمكن للمشروع أن يطلق عبر إنشاء محطة للطاقة الشمسية قرب مدينة غرداية القريبة من حقول غاز حاسي الرمل نظرا لكون الموقع تتوفر فيه جميع الشروط،و المتمثلة في مكمن شمسي معتبر،و كميات ضخمة من المياه القابلة للإستغلال،و شبكة أنابيب نقل الغاز العابرة للمتوسط التي سينتقل عبرها الهيدروجين ،و حسب دراسة أجرتها وكالة الفضاء الألمانية أنّ الجزائر تحوز على أضخم الإمكانيات الشمسية في كامل الحوض المتوسطي ،حيث تتراوح قدراتها السنوية ب 169 إلف تيراوات

---

(1) **تهجين محطات توليد الكهرباء بالديازل في أقصى الجنوب**:
http://www.sonelgaz.dz/ar/articl106,106.html 28/03/2009 16:20

(2) **Les énergies renouvelables en Algérie**,Op.cit.

(3) Ibid.

ساعة بالنسبة للطاقة الحرارية الشمسية و 14 تيراوات ساعة بالنسبة للطاقة الشمسية الفوتوفولطائية،و 35 تيراوات ساعة بالنسبة لطاقة الرياح ،و يقدر حجم الإمكانيات الشمسية للجزائر بنحو 10 أمثال حجم مكامن الغاز الطبيعي التي اكتشفت في حاسي الرمل حسب نفس الدراسة،و يرجح أصحاب الدراسة أنّه من الممكن تسخير شبكة أنابيب الغاز الطبيعي الحالية لنقل "الهيدروجين المتوائم"،بمعنى نقل المادتين معا"الغاز و الهيدروجين"عبر نفس الأنبوب مع مراعاة بعض الشروط التقنية ،و هناك مخطط لمشروع نقل و توزيع مزيج من الغاز الطبيعي و الهيدروجين تقوم به مجموعة أوروبية،و يهدف إلى تحديد الشروط و الظروف التقنية و الإقتصادية لحقن الهيدروجين في الغاز الطبيعي بإستخدام البنى التحتية الحالية ،من بين البلدان الأعضاء في المشروع نجد الجزائر وليبيا،فرنسا وإسبانيا و سويسرا،إيطاليا و ألمانيا و تركيا و الولايات المتحدة الأمريكية.[1]

نستنتج ممّا سبق أنّ الجزائر غنية جدا بمصادر الطاقات الجديدة و المتجددة ،فقط تحتاج لحسن إستغلالها ،و لن يتأتى ذلك إلاّ من خلال تشجيع الإستثمار في هذا المجال ،و التأكيد على أنّه ضرورة لابد منها ،و تخصيص الأرصدة المالية الكافية لدعم المعاهد و الكليات المتخصصة لإنجاز البحوث المتعلقة بالطاقات المتجددة،علما أنّ الأرصدة المالية الضرورية في هذا المجال هي أرصدة ضخمة.

[1] **باحثون يقترحون انشاء محطة لانتاج"الهيدروجين الشمسي"بولاية غرداية** : 6/03/2009 http://www.al-fadjr.com 11 :30

خلاصة الفصل الثالث

قمنا بمحاولة تعريف مفهوم الطاقة المستدامة في مقدمة هذا الفصل فوجدنا أنّها طاقة تقليدية ذات إستغلال كفء و طاقة متجددة يجب تطويرها في الوقت نفسه ،ثمّ تناولنا في المبحث الأول من هذا الفصل واقع قطاع الطاقة في الإقتصاد الجزائري فوجدنا أنّ قطاع المحروقات ليس بالمسيطر على قطاع الطاقة فحسب بل يسيطر على إقتصاد الجزائر ككل،حيث يساهم ب 98% من مداخيل الدولة ،وأنه يمثل أهم محاور هذا الإقتصاد ،و يمكن الإشارة إلى أنّه منذ الإستقلال إلى غاية منتصف الثمانينات ركزت الجزائر على التوجه الوطني للتخطيط المركزي،و بعد أزمة النفط المعاكسة 1986م فتحت السلطات القطاع الهيدروكربوني تدريجيا للمشاركة الأجنبية كما تمّ التوجه إلى تعزيز إستخدام الطاقات المتوفرة و الأقل تلوثا و في مقدمتها الغاز الطبيعي ثم تناولنا ترشيد إستهلاك الطاقة في الجزائر من خلال عرضنا لنموذج الإستهلاك الطاقوي في الجزائر منذ الإستقلال إلى يومنا هذا مع ذكرنا لأهم الإجراءات المتخذة لترشيد إستهلاك الطاقة في أكثر القطاعات إستعمالا لها ،ثم تناولنا في المبحث الثاني أهمية الطاقة الكهربائية في الجزائر حيث أنّها تمثل الدعامة الرئيسية في جميع خطط التنمية في الدولة،و الأساس الحيوي في كل المشروعات الإقتصادية،و أنّها تنتج أساسا من المحروقات،على أمل أن يتم إنتاجها عن طريق الطاقات المتجددة مستقبلا ،لنختم المبحث الأول من هذا الفصل بملخص لأهم محاورسياسة الجزائر الطاقوية حيث وجدنا أنّ عماد هذه السياسة إنّما هو قطاع المحروقات كون أنّ الجزائر تمثل قطبا بتروليا و غازيا هاما مع إدخال قضية الطاقات الجديدة و المتجددة ضمن أولوياتها،أمّا في المبحث الثاني فتناولنا واقع و آفاق الطاقات الجديدة و المتجددة فوجدنا أنّ الجزائر يزخر فضاءها أو جوها (من شمس و رياح) بأكثر ممّا تجود به أرضها(وقود حفري) ،إلاّ أنّ واقعها لايزال قيد البحث و التطويرحيث أنّها لاتلبي سوى 0.01 % من مجمل حاجياتها الطاقوية،وأنّ العقبة التي تعترض تطويرها بالدرجة الأولى هي قلة الإنفاق على تطوير تكنولوجيات التحكم في هذه الطاقة،أمّا آفاقها فانّها واسعة .

خـــاتمة

بناءً على الدراسة السابقة تبيّن لنا أنّ معظم مشكلات المجتمعات الإنسانية في أنحاء العالم المختلفة ناجمة كليا أو جزئيا عن إستنزاف الموارد الطبيعية و تدهور نوعيتها ،و بالتالي فإنّ تحسين أساليب إستخدام هذه الموارد سوف يؤدي في معظم الحالات إلى إيجاد حلول لهذه المشكلات ،شريطة إيجاد فهم جديد لدى الأفراد حول طبيعة العلاقة بين النمو و التنمية الإقتصادية من جهة ،و المحافظة على الموارد الطبيعية من جهة أخرى ،ففهم هذه العلاقة يجب أن يقوم على أساس أنّها علاقة تكاملية ،و ليست علاقة تنافرية أو علاقة صراع،فتحقيق نمو إقتصادي يعتمد على حماية البيئة و يحتاج إلى وجود موارد ،و إذا ما كانت هذه الموارد مدمرة أو مستنزفة فإنّه لايمكن أن يتحقق هذا النمو بالكم و الكيف الذي نريده،و منه خلصنا إلى تحديد مفهوم التنمية المستدامة و أهدافها و خصائصها و أبعادها حيث أنّها تنمية أوسع و أشمل من التنمية التقليدية بإضافتها لعدة أشياء أهمها إدماج البعد البيئي ، كذلك حاولنا تقديم بعض المؤشرات و المقاييس التي يستلزم إستخدامها لقياس الآثار المرتبطة بالإجراءات المستديمة لحماية البيئة،بالإضافة إلى بعض التساؤلات التي تساعد على التنبؤ بمستقبل هذه التنمية،أيضا حاولنا تبيان العلاقة فيما بين التنمية المستدامة و تغير المناخ ،حيث تمّ التوصل إلى أنّهما ظاهرتان مترابطتان بدرجة كبيرة ،فتغير المناخ يؤثر على الآفاق المرتقبة للتنمية،و مسارات التنمية تحدد مستقبل المناخ .

أمّا بالنسبة لعلاقة الطاقة بالتنمية المستدامة فإنّ الدور الحاسم الذي تلعبه الطاقة في تحقيق التنمية المستدامة بات من المسائل التي لم تعد تستدعي البرهنة،أيضا مساهمتها في تدمير البيئة و الإخلال بالنظم الطبيعية عموما بات من البديهيات هو الآخر.

إذن للطاقة دوران متناقضان ،إمّا دفع عجلة التنمية المستدامة حيث أنّها تمثل شريان الحياة للكثير من القطاعات و الأنشطة الإقتصادية و الإجتماعية و البيئية ،وإمّا عرقلتها ،و بناءً على الدراسة السابقة وجدنا أنّ أهم أسباب التغيرات المناخية من إحتباس حراري وأمطار حمضية وتآكل طبقة الأوزون و غيرها من التغيرات إنّما يعود إلى الإفراط في إستهلاك الطاقة الحفرية (من فحم وغاز وبترول) على وجه الخصوص، و عدم إستعمالها بكفاءة عموما،فوجدنا أنّ الفحم يعتبر من أكثر أنواع الوقود الأحفوري ضررا بالبيئة يليه البترول و

الذي يعتبر في الوقت نفسه مصدر إقتصادي و إستراتيجي في الإقتصاد العالمي يليهما الغاز كأنظف وقود من بين أنواع الوقود الأحفوري حيث تمّ التوجه نحو تصنيعه مؤخرا،أمّا بالنسبة للطاقة النووية كنوع ثاني من أنواع الطاقة الناضبة و الذي يعتبر حديثا نسبيا مقارنة بالطاقة التقليدية فإنّ دورها في دفع عملية التنمية من خلال توليد الطاقة الكهربائية خاصة يعتبر دورا مهما لكن بالنظر إلى الأخطار الناجمة عن إستخدامها فإننا نرى أنّ هذه الأخطار قد تتجاوز فوائدها وحسبنا كمثال ذكر حادثة تشيرنوبل عام 1986م بأكرانيا و الذي يعتبركأقوى و أكبر شاهد على مخاطر إستخدام الطاقة النووية، بالإضافة إلى هذه التهديدات البيئية الناجمة عن سوء إستعمال الطاقة هناك تهديدا آخر لايقل خطورة عن سابقيه ،ألا وهو نفاد هذا المخزون الطاقوي بسرعة .

إذن ،هذه هي أهم الأسباب التي أدت إلى التفكير في البديل و البحث عن مصادره ،فكان هذا البديل هو الطاقات الجديدة و المتجددة ذات الآثار المحدودة على البيئة إن لم نقل منعدمة في بعضها كالطاقة الشمسية مثلا،وذات الإحتياطات التي لاتنضب ،لكن هذا البديل لايزال أقل تنافسية و تطبيقا ،و منه كان لزاما لحل هذه الإشكالية هو تبني إستراتيجية لتحقيق **نظام طاقة مستدام** – من قبل كل دول العالم– هذه الإستراتيجية محورها الأساسي هو الجمع بين ترشيد إستعمال الطاقة التقليدية و تطوير الطاقات المتجددة لإطالة عمر الوقود الأحفوري من جهة و الحفاظ على البيئة من جهة ثانية ،أمّا بالنسبة لمكانة هذا النظام **"نظام الطاقة المستدامة"** في الجزائر فقد تناولناه من خلال الفصل الثالث حيث تبيّن لنا أنّ قطاع المحروقات ليس بالمسيطر على قطاع الطاقة فحسب بل يسيطر على إقتصاد الجزائر ككل،حيث يساهم ب98% من مداخيل الدولة ،وأنّه يمثل أهم محاور هذا الإقتصاد ،و يمكن الإشارة إلى أنّه منذ الإستقلال وإلى غاية منتصف الثمانينات ركزت الجزائر على التوجه الوطني للتخطيط المركزي،و بعد أزمة النفط المعاكسة 1986م فتحت السلطات القطاع الهيدروكربوني تدريجيا للمشاركة الأجنبية كما تمّ التوجه إلى تعزيز إستخدام الطاقات المتوفرة و الأقل تلوثا و في مقدمتها الغاز الطبيعي ثم تناولنا ترشيد إستهلاك الطاقة في الجزائر من خلال عرضنا لنموذج الإستهلاك الطاقوي في الجزائر منذ الإستقلال إلى يومنا هذا مع ذكرنا لأهم

الإجراءات المتخذة لترشيد إستهلاك الطاقة في أكثر القطاعات إستعمالا لها فتبيّن لنا أنّ معظم الإستهلاك الطاقوي إنّما يتم على مستوى الإستهلاك النهائي، وأنّه لاتوجد أيّة نتائج جديرة بالذكر نتيجة تبني مفهوم ترشيد إستهلاك الطاقة،ثم تناولنا في المبحث الثاني أهمية الطاقة الكهربائية في الجزائر حيث أنّها تمثل الدعامة الرئيسية في جميع خطط التنمية في الدولة،و الأساس الحيوي في كل المشروعات الإقتصادية،و أنّها تنتج أساسا من المحروقات،على أمل أن يتم إنتاجها عن طريق الطاقات المتجددة مستقبلا ،لنختم المبحث الأول من هذا الفصل بملخص لأهم محاورسياسة الجزائر الطاقوية حيث وجدنا أنّ عماد هذه السياسة إنّما هو قطاع المحروقات كون أنّ الجزائر تمثل قطبا بتروليا و غازيا هاما مع إدخال قضية الطاقات الجديدة و المتجددة ضمن أولوياتها، حيث تناولنا هذا العنصر الأخير من خلال المبحث الثاني و الأخير من هذا الفصل فتبيّن لنا أنّ الجزائر بها إمكانيات طاقوية متجددة هائلة خاصة الشمسية منها ،وبالرغم من هذه الإمكانيات الهائلة إلاّ أنّ إستغلال الطاقات المتجددة في الجزائر لايمثل سوى ما نسبته 0.01% و أغلب هذه النسبة تتمثل في إستغلال الطاقة الشمسية مستحوذة على مانسبته 97% متمثلة عموما في توليد الطاقة الكهربائية ليتم بها تزويد مناطق أقصى الجنوب الجزائري المعزولة ،وتعتبر أهم مشاريع الجزائر في هذا المجال هي إيصال الكهرباء إلى حوالي 18 قرية من قرى الجنوب المعزولة وقد كانت أبرز نتائج هذه العملية هي تحسين مستوى معيشة ساكني هذه القرى و فك عزلتهم بالدرجة الأولى،و تبقى العقبة التي تعترض تنمية هذا النوع من الطاقات هي قلة الإنفاق على تطوير تكنولوجيات التحكم في هذه الطاقة،مع وجود آفاق واسعة فيما يخص إستغلال الطاقة الشمسية و إنتاج الهيدروجين الشمسي.

و على العموم إنّ التحول إلى نظام دائم و مستقر ،سيؤدي بالطبع إلى إعادة تشكيل الكثير من جوانب المجتمع الذي نراه اليوم ،و بينما يتسنى لنا توقع بعض التغيرات فإنّ بعض التغيرات الأخرى يتعذر علينا التكهن بها ،و على كلٍّ،فإنّ الإقتصاد القائم على مصادر مستقرة للطاقة سيكون أنظف و أكثر أمنا و بينما مصادر الطاقة ذاتها ستكون أكثر تكلفة إلاّ أنّ إقتصاد الطاقة ككل يمكن أن يكون إقتصاديا أكثر.

وعلى كلٍّ،يمكننا إجمال **نتائج دراستنا** هذه في النقاط التالية:

1. لايمكن الإستغناء عن الطاقة التقليدية خلال المستقبل المنظور،حيث وجدنا أنّها من أهم مسبّبات التلوث البيئي عموما،وأنّها أيضا المتسبّب الرئيسي في ظاهرة الإحتباس الحراري إلاّ أنّه لايمكن الإستغناء عنها على الأقل خلال المستقبل المنظور ،وهذا لعدم إثبات الطاقات الجديدة و المتجددة لجدواها الإقتصادية مقارنة بالطاقة التقليدية.
2. الطاقة المستدامة هي طاقة تقليدية ذات إستعمال رشيد ،و طاقة متجددة ذات إحتياطات أبديـــة وآثـــــار بيئية لاتكاد تذكر،و أساليب إنتاج و إستغلال كفـــــــؤة،و يمكن القول أنّ هذا التعريف هو تعريف مؤقت إلى حين أن تثبت الطاقات الجديدة و المتجددة جدواها الإقتصادية ،حينها يمكن أن تكون **الطاقة المستدامة** هي الطاقات الجديدة و المتجددة.
3. المخاطر الناجمة عن إستخدام الطاقة النووية و إرتفاع تكاليفها تحد من مزاياها كطاقة بديلة للطاقة الحفرية في توليد الطاقة الكهربائية خاصة،فبالرّغم من قدرتها الهائلة على توليد الطاقة الكهربائية مقارنة بكل أنواع الطاقة سواء كانت التقليدية منها أو المتجددة،إلاّ أنّ المخاطر الناجمة عن إستخدامها تجعل التفكير فيها مرعبا ،و يكفي تدليلنا على ذلك حادثة تشيرنوبل بجمهورية أكرانيا عام 1986 م ،أمّا بالنسبة لتكاليفها فإنّ محطة غاز حرارية بطاقة 200 ألف ميغاوات تكلف 2 مليار دولار في حين أنّ تكلفة إنشاء المحطة النووية أغلى بكثير وقد تتراوح مابين 3 إلى 4 مليار دولار.
4. للطاقة الشمسية مستقبل واعد كطاقة متجددة و نظيفة ،و كمصدر رئيسي للهيدروجين الشمسي الذى يعتبر الوقود المثالي للمستقبل،خاصة في الجزائر حيث تتوفر جرّاء موقعها الجغرافي على أغنى الحقول الشمسية في العالم محتلة بذلك المرتبة الأولى في حوض المتوسط،وعموما للجزائر إمكانيات طاقوية متجددة هائلة من رياحية و شمسية خاصة ،قد تمكنها في المستقبل غير المنظور من إقتحام مجال الطاقة المستدامة.
5. تحقق الجزائر تغطية كهربائية بنسبة 98% ، وهي نسبة جيّدة لكن لابد من تحقيق التغطية الكاملة عن طريق إتاحة هذه الطاقة- في مناطق أقصى الجنوب المعزولة- من الطاقات المتجددة خاصة الشمسية و الرياحية منها،وقد تمّ بالفعل تزويد 18 قرية في

أقصى الجنوب ،وتتوزع هذه القرى عبر أربع ولايات هي تندوف أدرار،إليزي،تمنراست.

6. يبقى مشكل التمويل وعدم التحكم في التكنولوجيا هما العائقان الأساسيان أمام ولوج الجزائر في إستغلال الطاقات الجديدة المتجددة،و بالنسبة لمشكل التمويل فلربما لن تكون هناك فرصة أفضل من الوقت الحالي – نظرا لتوفر موارد الطاقة الحفرية أي قبل وصول وقت نفادها ومنه توفرالمداخيل الناجمة عن تصديرها– لحل هذه الإشكالية.

و هذا التصور للمستقبل لايتميز بأنّه أفضل من الحاضر فحسب ،بل هو أيضا تحسن عظيم إذا ما قورن بنوع المستقبل الذي ينتظر البشرية إذا إستمرت في الإسراف و في الإعتماد على الوقود الأحفوري،و على ضوء التغيرات التي أمكننا التكهن بها يمكننا تقديم **الإقتراحات** التالية:

1- إدخال علوم الطاقات الجديدة و المتجددة في المناهج التعليمية ،لخلق جيل متعلم يعي الوضع الراهن و المستقبلي للطاقة و مشاكلها،و ليبحث و يساهم في تأمين مصادر طاقة بديلة و نظيفة.

2- زيادة الوعي في ترشيد إستهلاك الطاقة في جميع المجالات، سواء كانت طاقة تقليدية أم بديلة ،ومكافحة السلوكات الخاطئة ،ووضع البرامج الإعلامية الهادفة إلى تعريف المواطن بأهمية الطاقات المتجددة وسبل الإستفادة منها على نحو علمي وموضوعي.

3- وضع برامج تطويرية موجهة إلى المجتمعات الزراعية و النائية لغرض تشجيع المرأة الريفية لأخذ دورها في القدرة على إستعمال تقنيات و طرق و معدات مصادر الطاقات الجديدة و المتجددة .

4- التخفيف من الإعتماد الكبير على الثروة النفطية و الغازية.

5- تعميق البحث في مجال الطاقة بصفة عامة و الطاقات المتجددة بصفة خاصة من أجل تحقيق التنمية المستدامة.

6- تشجيع بناء محطات و مراكز الطاقات المتجددة لتغطية الطلب على الطاقة محليا ،و تصدير الفائض منها إن أمكن.

7- تشجيع البحث فيما يخص إنتاج الخلايا الشمسية بصفة عامة ،و الفوتوفولطائية بصفة خاصة لإنتاجها محليا.

8- تعبئة الموارد المالية من أجل بناء القدرات و نقل التكنولوجيا.

9- الحاجة إلى تقوية الروابط ودفع و تعزيز التعاون الدولي و الإقليمي حول"نظم الطاقة لأغراض التنمية المستدامة".

10- تغيير القيم المشكلة للنسيج الأساسي للثقافة الإقتصـــــادية السائدة من الإعتقـادات الخاطئة نحو بوصلة أخلاقية تقودنا إلى مستقبل أفضل ،بوصـلة أساسها المبـــادئ المستدامة لتلبية الإحتياجات الإنسانية.

أمّا بالنسبة **لآفاق هذا البحث** فهي واسعة إتساع هذا المجال ،فيمكن أن يتم تناول بحوثا أخرى سواء كانت مكملة أو مفصلة لهذا البحث مثلا يمكن أن تحمل العناوين التالية:

1- واقع و آفاق ترشيد إستهلاك الطاقـــــة في الجزائـــر.

2- واقع و آفاق الطاقة الشمسية الحرارية في الجزائـــــر.

3- واقع و آفاق الطاقة الشمسية الفوتوفولطائية في الجزائر.

4- دور الطاقة الرياحية في تحقيق التنمية المستدامة- دراسة حالة الجزائر-

5- الطاقـــة النوويـــة و التنميـــة المستدامـــــة.

ملخص:

إنّ الطاقة الناضبة من طاقة تقليدية وطاقة نووية تمثل أهم مصدر إقتصادي و إستراتيجي في الإقتصاد العالمي خاصة النوع التقليدي منها،و إنقطاعها يمكن أن يتسبب في خسائر فادحة هذا من جهة،و من جهة ثانية فان خزان هذه الطاقة و مستودعها الشامل إنما هو البيئة و التي تتأثر تأثرا بالغا جرّاء الإفراط في إستعمال هذه الطاقة سواء كان ذلك بالتحمض أو بالإحتباس الحراري و غيرها من الآثار التي تهدد البيئة ،لذا كان لزاما على كل دول العالم أن يخططو لتنفيذ إستراتيجية محوراها الأساسيان ترشيد استهلاك هذه الطاقة كمحور أول، أما المحور الثاني فهو البحث عن البديل لهذا النوع من الطاقات و ليكن الطاقات الجديدة و المتجددة (كالطاقة الشمسية،الرياحية،المائية،...) لإطالة عمر الطاقة التقليدية من جهة علما أنّ هذه الأخيرة لاتساهم الاّ ب 20 بالمائة في إنتاج الكهرباء في العالم ،و الحفاظ على البيئة من جهة ثانية ،و هذا لتحقيق نظام طاقة مستدام.

أمّا بالنسبة للإقتصاد الجزائري فإن كانت الطاقة تمثل أهم مصدر إقتصادي و إستراتيجي في الإقتصاد العالمي ،فانّها تمثل شريان الإقتصاد الجزائري ،و يكفي تدليلنا على ذلك أنّها تمثل حوالي 98 بالمائة من مداخيل البلاد الناجمة عن تصديرها،و كون أنّ الجزائر جزء ينتمي إلى هذا الكوكب فانها حتما ستعاني من المشاكل السابقة الذكر ،و بإسقاط الإستراتيجية السابقة الذكر على الإقتصاد الجزائري نجد أنّ الجزائر تتبنى نموذج ترشيد إستهلاك الطاقة تشريعا من خلال قانون رقم 99/09 (المؤرخ في 28 يوليو 1999م)،ولكن النتائج عمليا لاتكاد تذكر على هذا المستوى ،أمّا بالنسبة للطاقات الجديدة و المتجددة فللجزائر إمكانيات هائلة قد تقودها للتحول من بلد يعتمد على تصدير موارد تنضب إلى بلد يعتمد على تصدير موارد متجددة خاصة بالنسبة للطاقة الشمسية و الرياحية ،وتحاول دفع تشجيع تطبيقها من خلال القانون رقم 09/04 (المؤرخ في 04 أوت 2004م) المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التنمية المستدامة،الاّ أنّ واقع هذه الطاقات لا يزال قيد البحث و التطوير حيث أنّها لاتلبي سوى0.01 بالمائة من مجمل حاجيات البلد الطاقوية في حين أنّها أثبتت فاعلية فيما يخص تزويد قرى الجنوب الكبير بالكهرباء الشمسية و ماحققته هذه الأخيرة من آثار اجتماعية ايجابية أهمها فك العزلة،و أنّ العقبة الأساسية التي تعترض تطويرها بالدرجة الأولى هي العقبة المالية فيما يخص الإنفاق

على تطوير تكنولوجيات التحكم في هذه الطاقة ،بالإضافة الى إرتفاع أسعارها مقارنة بأسعار الطاقة التقليدية والناجم أساسا عن تعقيد تقنياتها،أمّا آفاقها فانّها واسعة إتساع هذا الكون وما يحويه من موارد متجددة.

الكلمـــــــات المفتاحية:

الطاقة الناضبة،الطاقة التقليدية،الاحتباس الحراري،ترشيد إستهلاك الطاقة،الطاقات الجديدة و المتجددة،الطاقة الشمسية،نظام طاقة مستدام،التنمية المستدامة.

Résumé :

L’énergie épuisable, à savoir l'énergie nucléaire et notamment l'énergie traditionnelle, représente la source économique et stratégique la plus importante dans l'économie mondiale, et son épuisement pourrait causer de lourds dommages, dont l'environnement serait la première victime en servant comme réservoir global à cette énergie due à son extra-utilisation que se soit par son acidification, le réchauffement de la planète ou par d'autres impacts qui menacent l'environnement. Ainsi, il est impératif pour tous les pays du monde d’adopter une stratégie axée sur deux pôles ; le premier concerne la rationalisation de la consommation énergétique, tandis que le second pôle s’articule autour de la recherche d’un alternative à ce type d'énergie telles que les énergies nouvelles et renouvelables (énergie solaire, vent, eau ,...) qui pourraient prolonger la durée de vie de l'énergie traditionnelle, ne représentant quant à cette dernière que 20% de la production d'électricité dans le monde, ainsi que la préservation de l'environnement dans le but d’instaurer un système énergétique durable.

En Algérie, l'énergie ne représente pas seulement la source économique et stratégique la plus importante, mais aussi la corde ombilicale de l'économie algérienne, car elle constitue à elle seule environ 98% des revenus découlant de l'exportation dans notre pays. l'Algérie fait partie de cette planète donc, il lui appartient inévitablement de souffrir des problèmes évoqués ci-dessus, et pour faire face à ce fléau, l’Algérie a adopté la stratégie susmentionnée pour rationaliser la consommation d'énergie par le biais de la loi n ° 09/99 (en date du 28 Juillet 1999), mais sans résultats concrets, pourtant l’Algérie dispose d’un énorme potentiel des énergies nouvelles et renouvelables qui pourrait l’inciter à se transformer d’un pays dépendant de l'exportation de ressources épuisables à un pays dépendant de l'exportation de ressources renouvelables pour la production d'énergie, en particulier l'énergie solaire et éolienne.

Dans ce cadre, l’Algérie essaye de promouvoir la mise en œuvre de cette transformation par la loi n° 04/09 (en date du 04 août 2004) sur la promotion des énergies renouvelables dans le cadre du développement durable, mais la réalité veut que ce potentiel énergétique soit en encore en cours de développement, ne couvrant que 0,01% du total des besoins en énergie du pays, alors qu'il a prouvé, d’autre part, son efficacité quant

à la couverture des villages du sud en électricité solaire avec tous les effets sociaux positifs qu'elle a engendré, notamment l'atténuation de l'isolement.

Par ailleurs, le principal obstacle à son développement est le problème de financement du processus de développement des technologies de maîtrise de cette énergie, en plus des ses prix élevés par rapport aux prix de l'énergie traditionnelle dus principalement, à la complexité de sa technologie et techniques.

Quant à ses perspectives, elles sont larges tant que l'univers dispose de ces ressources renouvelables.

Les mots clés :
L'énergie épuisable, l'énergie traditionnelle, le réchauffement de la planète,la rationalisation de la consommation d'énergie, les énergies nouvelles et renouvelables,l'énergie solaire, un système énergétique durable,le développement durable.

Abstract:

The non-renewable energy, the nuclear energy and particularly the traditional one, is the most important source economically and strategically in the global economy, its depletion could cause heavy losses, this is in one hand, and on the other hand, the environment will serve as a reservoir overall result of over-use of this energy by its acidification or global warming and other impacts that threaten the environment. Thus, it is imperative for all countries in the world to adopt a strategy based on two pole, the first consist on the rationalization of energy consumption, while the second revolves around the search for an alternative to this type of energy such as new and renewable energy (a solar, wind, water ,...) as a tool to extend the duration of traditional energy life, which represents only 20% in the world electricity production, and to preserve the environment, for achieving a sustainable energy system.

In Algeria, the energy is not only the most important economical and strategic source, but it is a lifeline of the Algerian economy, by the fact that it represents about 98 % of the revenues resulting from the country's export.

By the fact that Algeria is part of this planet, it, inevitably, suffers from the above-mentioned problems, by the way, Algeria has adopted the above-mentioned strategy to rationalize the consumption of energy through the Law No. 09/99 (dated July 28, 1999), but the practical results are scarcely mentioned. The Algerian potential of new and renewable energies could led it to a huge shift from a country dependent on hydrocarbon exporting to a country depends on the export of renewable resources for energy, especially solar and wind.

Trying to push through the promotion of renewable energies, the Law No. 04/09 (dated 04 August 2004) came to preserve sustainable development, but the reality of this potential is still under research and development, where it covers only 0.01% of the total energy needs of the country while it has proved effectiveness with regard to the villages in the south and the large solar electricity cover and the positive social effects, which is break isolation.

The main obstacle to the development of this kind of energies is the high financial expenditure on the development and mastering its technologies, in addition to higher prices compared to traditional energy prices resulting mainly from the complexity of technology.

Obviously, it has a wide breadth prospect in view of the universe containing of renewable resources.

Key words:
The non-renewable energy, the traditional energy, the global warming, rationalize the consumption of energy, the new and renewable energy, a solar energy, a sustainable energy system, sustainable development

قائمة المراجع:

أولا:المراجع باللغة العربية:

I-الكتـــب:

1- العزاوي عـــبد الرســـول،عبد الغني محمد،ترشـــيد استهـــلاك الطـــاقة،دار مجدلاوي للنشرالتوزيع،عمـــان،1996.

2- الشيخ محمد الصالح،الآثار الاقتصاديـة و المالية لتلوث البيئة ووسائل الحماية منها،مكتـبة و مطبعة الاشـــعاع الفنية،الاسكندرية،2002.

3-الســـيد حســـين عدنـــان،نظـــرية العـــلاقات الدوليـــة،دارالأمـــواج،لبنـان،الطـــبعة الأولـــى 2003.

4-أحـــمـد شحـــاتة حســـن،التلـوث البيئـــي و مخاطـــر الطاقة،الـــدار العربيـــة للكتاب،القـــاهرة،مـــارس2003.

5-المخـــادمي عبـــد الرزاق،الحـــوار بيـــن الشمال و الجنوب"نحو علاقـات اقتصـــادية عادلة"،دار الفـــجر للنـشر و التوزيع،القاهرة،2004.

6- بكـــري كامـــل و آخـــرون،المـــوارد و اقتصـــادياتها،دار النـــهضة العربيـــة للطـــباعة،بيـــروت،1986.

7-جلال سعد سامية، الادارة البيـــئية المتـــكاملة،المعـــهد العالي للصـــحة العامة،جامـــعة الإسكـندريـــة،2005

8-هاينـــبرغ ريتشـــارد،ســـراب النـــفط"النفط و مصير المجتمعات الصناعية"،ترجمة أنطوان عبـــد الله،الدارالعربيـة للعلوم ،لبنان،الطبعة الأولى،2005.

9-وهبي صالح،قضايا اقتصادية معاصرة"عرض و تحلـيل لأهم المشـكلات العالمية المعاصرة"مكتبـة الأسد،جامـــعة دمشق،2001.

10- يوسف عياش سعود،تكنولوجيا الطاقة البديلة،اصدارات المجلس الوطني للثقافة و الفنـــــون و الآداب،الكويـــت،.1981

11- محمد مندور أحمد،نعمة الله أحمد رمضان،اقتصاديات الموارد و البيئة،مؤسسة شبـــــــاب الجامعة،الاسكندريـــة،1995.

12- مصـــطفى معـــرفي عبـــاس،مبـــادئ الطـــاقة،مطبـــوعات جامـــعة الكويـت،مجلس النشر العلمي،1999.

13- موسشيت دوجلاس،مبادئ التنمية المستدامة،ترجمة بهاء شاهين،الدار الدولية للاستثمارات الثقافية،القاهرة،2000.

14- محمد مقلد و آخرون،إقتصاديات الموارد و البيئة،الدار الجامعية،الإسكندرية،2003

15- محمد عبد القادر عطية عبد القادر،قضايا اقتصادية معاصرة،كلية التجارة،جامعة الاسكندرية،2004-2005.

16- محمد عبد الوهاب طاحون زكريا،ادارة البيئة نحو الانتاج الأنظف،مطبعة ناس العابدين،القاهرة،الطبعة الأولى 2005.

17- محمد غنيم عثمان،أبو زنط ماجدة،التنمية المستدامة فلسفتها و أساليب تخطيطها و أدوات قياسها،دار صفاء للنشر و التوزيع،عمان،2007.

18- سلمان الدركزلي شذى،الطريق النووي في نصف قرن"ماله و ماعليه"،الدار العربية للعلوم،بيروت،1997.

19- عبد القادر الفقي محمد،البيئة و مشاكلها و قضاياها و حمايتها من التلوث"رؤية اسلامية"،مكتبة ابن باديس للنشر و التوزيع،القاهرة،1993.

20- علي عبد ربه محمد عبد الكريم،عزت ابراهيم محمد،اقتصاديات الموارد و البيئة،دار المعرفة الجامعية،الاسكندرية،2000

21- عبد الله حسين،البترول العربي"دراسة اقتصادية و سياسية"،دار النهضة العربية،القاهرة،2003.

22- فلافين كريستوفر،لبنسن نيكولاس،ما بعد عصر النفط"تصميم اقتصاد قائم على الطاقة الشمسية"،ترجمة محمد الحديدي،معهد مراقبة البيئة العالمية،الدار الدولية للنشر و التوزيع،القاهرة،1992.

23- صلاح الدين محمد ايهاب،الطاقة و تحديات المستقبل،المكتبة الأكاديمية،القاهرة،1994.

24- صالح الأشوح زينب،الاطراد و البيئة و مداواة البطالة،دارغريب للطباعة و النشر و التوزيع،القاهرة،مصر،2003.

25- رزيق المخادمي عبد القادر،التلوث البيئي "مخاطر الحاضر و تحديات المستقبل"،ديوان المطبوعات الجامعية ،الجزائر،2000

26- خناس اسماعيل،تحدي الطاقة في حوض المتوسط ،ترجمة سمير سعد،دار الفارابي نلبنان،1994.

27- خميس الزوكة محمد،جغرافية الطاقة"مصادر الطاقة بين الواقع و المأمول"،دار المعرفة الجامعية،الاسكندرية،2001.

II- أطروحات و مذكرات:

1- بلمرابط أحمد،البترول و مصادر الطاقة البديلة خلال الفترة1960-1989،رسالة مقدمة لنيل شهادة الماجستير العلوم الاقتصادية،جامعة الجزائر،1993.

2- بوجعدار خالد،المساهمة في قياس تكاليف أضرارو تكاليف عالجة التلوث الصناعي،دراسة حالة مصنع الاسمنت"حامة بوزيان"،مذكرة ماجستير،جامعة منتوري،قسنطينة،جون،1997.

3- بورنان الحاج،السوق البترولية في ظل الحوار بين المنتتجين و المستهلكين،رسالة مقدمة ضمن متطلبات الحصول على درجة الماجستيرفي العلوم الاقتصادية،جامعة الجزائر،2001-2002.

4- هاشم جمال،اسواق المحروقات العالمية و انعكاساتها على سياسة التنمية و الاصلاحات الاقتصادية في الجزائر،أطروحة دكتوراه دولة في العلم الاقتصادية،جامعة الجزائر،1997.

5- زرنوخ يسمينة،اشكالية التنمية المستدامة وواقع التنمية في الجزائر"دراسة تقييمية"،مذكرة ماجستير،جامعة الجزائر ،2005.

6- شريف عمر،استخدام الطاقة المتجددة و دورها في التنمية المحلية المستدامة"دراسة حالة الطاقة الشمسية في الجزائر"،أطروحة دكتوراه دولة في العلوم الاقتصادية،جامعة باتنة،2007.

III- مجلات و تقارير:

2- العربي سطام منور،أهمية الكتل الحيوية و آفاق استخدامها،مجلة القافلة،أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية،العدد5،أغسطس 2000.

3- إبراهيم فقيها أسامة،إدارة الكربون وتقنياتها"الوعد بالحد من سخونة الأرض"مجلة القافلة، أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية ،العدد3،مايو2006.

4- اليوسفي باسل،القرة غولي علي،استغلال الطاقة المتجددة،مجلة البيئة و التنمية،مكتبة البيئة والتنمية،الرياض ،العدد 108،مارس 2007.

5-المناخ، مجلة الطاقة و المناجم، وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر ،العدد8،جانفي 2008.

6-إلياس سحر،الشمس و التكنولوجيا،مجلة الطاقة والمناجم ،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8 ،جانفي 2008.

7-الإستعمال السلمي للطاقة النووية،مجلة الطاقة و المناجم ،وزارة الطاقة و الناجم،الجزائر،جويلية2008.

8- جونز بنجامين و آخرون،دفع ثمن التغير في المناخ،مجلة التمويل و التنمية،صندوق النقد الدولي،واشنطن، ،العدد1،مارس2008.

9- دوزوم هناء،تغير طقس الأرض في سيناريوهات،مجلة أخبار النفط و الصناعة،شركة أبوظبي للطباعة،الامارات العربية المتحدة،العدد377،فبراير2002.
10-دليل الطاقات المتجددة،وزارة الطاقة والمناجم،الجزائر،طبعة2007م.
11- حمادي عبد الرحمان،أخطر ضرائب النفط على البيئة،مجلة أخبار النفط والصناعة، شركة أبوظبي للطباعة ،الامارات العربية المتحدة ،العدد421،أكتوبر2005.
12- ليونز لوركان،الطاقة العالمية:"ازدياد عدم قابليتها للاستدامة"،مجلة التمويل و التنمية، صندوق النقد الدولي،واشنطن، العدد1،مارس2008.
13- محمد عبد الهادي لعروق"تحرير النص"،سمير بوريمة"تصميم الخرائط"،أطلس الجزائر و العالم،دار الهدى،عين مليلة ، الجزائر،1998م.
13- مدور عادل،المصادر الجديدة و المتجددة للطاقة،مجلة أخبار النفط و الصناعة، شركة أبوظبي للطباعة ،الامارات العربية المتحدة،العدد430،يوليو2006.
14- موناسينغ موهان،درجات الحرارة المتزايدة مخاطر متزايدة،مجلة التمويل و التنمية صندوق النقد الدولي،واشنطن ،العدد1،مارس2008.
15- سراج الدين اسماعيل،حتى تصبح التنمية مستدامة،مجلة التمويل و التنمية، صندوق النقد الدولي،واشنطن ،ديسمبر 1993.
16- عبد العزيز الخالدي فهد،فتحي أبو شرخ،تحسين إستخدام الطاقة في القطاع الصناعي،مجلة القافلة، أرامكو السعودية،المملكة العربية السعودية ،العدد2،مايو2001.
17- عبد القادر خفجي زكريا،ارتفاع حرارة الأرض هل هو حقيقة أم خيال؟مجلة أخبار النفط و الصناعة، شركة أبوظبي للطباعة ،الامارات العربية المتحدة ،العدد 421،أكتوبر2005.
18-عبد الرحمان عبيدو،تجربة التغيير الاجتماعي في قرى الجنوب الجزائري الكبير،مجلة الطاقة و المناجم،وزارة الطاقة و المناجم،الجزائر،العدد8 ،جانفي 2008 .
19- صديق الدملوجي صباح،النفط و الغاز صناعة خطرة،ماهي الحقيقة؟مجلة أخبار النفط و الصناعة، شركة أبوظبي للطباعة ،الامارات العربية المتحدة ،العدد377،فبراير2002.
20- رستم خالد،مستقبل استخراج الوقود الحيوي كطاقة جديدة و نظيفة من النباتات،مجلة أخبار النفط و الصناعة، شركة أبوظبي للطباعة ،الامارات العربية المتحدة ،العدد428،أفريل2006.
21- شافي زوي،كوارث الطقس،مجلة البيئة و التنمية، مكتبة البيئة والتنمية،الرياض ،العدد116،نوفمبر 2007.
22- تاميريزا نتاليا،تغير المناخ و الاقتصاد، مجلة التمويل و التنمية صندوق النقد الدولي،واشنطن، العدد1،مارس2008.

23- تقريـــــر "وورلـــــــد وتش"هل فـــوّت العـــالم فرصـــة النـــجاة؟مجلـــة البيئـــة و التنميـة،مكتبة البيئة و التنمية،الرياض،العدد116،نوفمبر 2007.
24- تقريـــــر عن أزمـــة الطـــاقة و بدائـــل النفـــط ،منظـمة الاقطـــار العربيـة المصـــــــدرة للبترول،الكويت،1974.
25- تقريـــــر الطـــاقة فـــــــي الوطـــن العربـــي،منـــظمة الأقطـــار العربيـــة المصـــدرة للبترول،الكويت،1980.

IV- القـــــوانيـــــن:

1- قانون رقم 14/86 المؤرخ في 19 أوت 1986م المتعلق بأعمال التنقـيب و البحث عن المحروقـات و استغلالهاو نقلها بالأنابيب(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عـدد53 ، الصـــــادرة بتاريخ 27 أوت 1986م).
2- قانون رقم 21/91 المؤرخ في 04 ديسمبر 1991م الذي يعدل و يتمم قانون 14/86 (الجريدة الرسمية للجمـــهورية الجزائرية عدد63، الصادرة بتاريخ 07 ديسمبر 1991م).
3- قانون رقم 11/98 المؤرخ في 29 ربيع الثاني 1419ه الموافق ل 22/غشت 1998م يتضمن القانون التوجيهي والبرنامج الخماسي حول البحث العلمي والتطوير التكنولوجي 2002/1998(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد62، الصادرة بتاريخ،24 أوت 1998م).
4- قانون رقم 09/99 المؤرخ في 15 ربيع الثاني 1420 هـ و الموافق ل18 يوليو 1999م ، المتعلـــق بالتحـــــــكم في الطاقة(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد51 ، الصادرة بتاريخ 02 أوت 1999م).
5- قانون رقم 01/02 المؤرخ في 05 فبراير 2002م المتعلق بالكهرباء و توزيع الغاز بواسطة القنوات (الجـــــــريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد 8، الصادرة بتاريخ 06 فبراير 2002م).
6- قانون رقم 09/04 المؤرخ في 04 أوت 2004 م، المتعلق بترقية الطاقات المتجددة في اطار التـنمية المستدامة(الجريدة الرسمية للجمهورية الجزائرية عدد52، الصادرة بتاريخ 10أوت 2004م).

V - الجرائد اليومية:

1-ل.س،الجزائر تعلن تخفيض انتاجها من النفط ب71 ألف برميل،جريدة الاحرار،يومـــــــــــــــية جزائرية،العدد3256،الأربعاء 05 نوفمبر2008.

ثانيا:المراجع باللغة الفرنسية:

I-الكتـــب:

1- AMARDGIA ADNANI hania, Algérie « énergie solaire et Hydrogène"développement durable" », office des publications universitaire, Alger,2007.

2- CHITOUR chems eddine, pour une stratégie énergétique de l'algerie à l'horizon 2030, office des publications universitaire, Alger, 2003.

3- Chevalier .jean marie, les grandes batailles de l'énergie, Edition galinard, France, 2004.

4- milliere. GUY, Ecologie et liberté « une autre approche de l'environnement », édition LITEC, France, 1992.

II- أطروحات و مذكرات:

1-AIT AKILA .Djamila, Etude de développement de l'infrastructure électrique en Algérie « contribution a la résorption des équilibres régionaux, analyse rétrospective (1970-1995) et perspectives, thèse de magistère, institue des sciences économiques, Alger, 1999.

III- مجلات و نشرات و تقارير:

1-ATLAS de l'environnement de l'algerie, Edition symbiose, communication, environnement ,2002 .

2- ANGELIER.jean pierre,Réflexions sur les difficultés économiques sont confrontes les pays exportateurs d'hydrocarbures ,revue d'économie&société,le laboratoire de recherche Grande Maghreb ,université mentouri,Constantine ,N3 ,2005.

3- Algérie,la parte de la production pétrolière en association de passerait la production totalement contrôlé par la sonatrach dés 2004,revue de pétrole et gaz arabe s ,le centre arabe d'étude pétrolière ,N777,out2001.

4- Annual statistical bulletin,OPEC,vienne ,Austria,2007

5- AICHE-HAMANE Lilia ,les perspectives de la production de l'hydrogène par voie Eolienne, bulletin des énergies renouvelables,CDER,Alger,N13,juin 2008.
6- BILAN ENERGETIQUE NATIONALE DE L'ANNEE 2007,MINISTRE DE L'ENERGIE ET DES MINES, AUTORITÉ DE REGULATION DES HYDROCARBURES,ALGER
7- BP Statistical Review of World Energy,juin 2008.
8- BOUCHEKIMA .b, Utilisation de l'énergie géothermique pour le chauffage des serres agrecoles au sud algérien, revue des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger ,numéro spécial, septembre 2001.
9- BOUROUBI.m.y, Evaliation du potentiel énergétique solaire, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger ,N2, décembre 2002.
10- BOUHDJAR.a, journées internationales de thermique 2003, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger, **N4,** décembre2003.
11- BOUDRIES Khellaf,Estimation de la production de l'hydrogène solaire au sud algérien, revue des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger, numéro spécial, décembre2003.
12- BAL jean louis, quelles perspectives pour les énergies renouvelables au nord et ou sud de la méditerranée ? , revue mediterranne de l'énergie, SARL MEDENERGIE, Alger, N3, 2004.
13- BOUTERFA.n,développement de l'énergie solaire « sonelgaz table sur la couverture de 5% de sa production en 2015 bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger ,N10, décembre2006.

14- BOUZIDI Khadîdja, géothermie, énergie d'avenir et ses perspectives au sud de l'algerie, bulletin des énergies renouvelables, CDER, Alger ,N10, décembre 2006.
15-FEKRAOUI amor, projet d'aquiculture géothermale, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables**,** Alger **,N9,** juin 2006.
16- HAMIDOUCHE nassima, les modèles de demande d'énergie « application à la demande des carburants routiers en Algérie», les cahiers de cread,revue publiée par le centre de recherche en économie appliquée pour le développement ,Alger,N6,2003.
17- HAMANE lilia, les ressources éoliennes de l'Algérie, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables**,** Alger **,N3,** juin2003.
18- IMESSAD Khaled, efficiences énergétique dans le secteur du bâtiment en méditerranée, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables**, N11,** Alger, décembre2007.
19-DR.KACIMI, journées thermiques sur l'utilisation des énergies renouvelables dans le développement et l'agriculture, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables**,** Alger, N3**,** juin2003.
20- KDAID fz,les perspectives d'utilisation de l'énergie géothermique au sud de l'Algérie, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables**,** Alger, **N5,** juin2004.
21- KACHER Abdelkader, a propose de la cessibilité du « droit à polluer »à la lumière de la protocole de Kyoto de 1997"développement Partagé et durable"revue d'idara, l'école nationale d'administration, Alger, N31, 2006.
22-L'Algérie en quelque chiffre, office nationale des statistiques, Alger, N36, Edition 2007.

23- OUALI.s, les sources thermales en Algérie, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger ,N13, juin2008.

24- Programme indicatif d'approvisionnement de la marche nationale en gaz naturel 2006-2015, publication de CREG « la commission de la régulation de l'électricité et du gaz », Algéria ,N60, mars2006.

25- POUFFARY .stephane, le financement des énergies renouvelables et de la maîtrise de la demande en méditerranéenne" réalités et perspectives et opportunités", revue mediterranne de l'énergie, SARL MEDENERGIE, Alger, N24, sebtembre2006.

26-POSHEN.peter, Emploi verts, faire face à "une vérité qui dérange", revue de travail ,le magazine de L'OIT ,Genève,N60,out 2007.

27- Structures et Organismes,bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger , N11, juin2002.

28- S.moussa, Production d'électricité au moyen d'un system hybride « éoloin-photovoltaique », bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, N05, juin2005.

29- Une loi sur les énergies renouvelables devient une nécessité, bulletin des énergies renouvelables, le centre de développement des énergies renouvelables, Alger ,N3, juin2003.

30- Market sentiment Improve despite weak fundamentals, Monthly Market report ,OPEC,April 2009.

IV- الجرائد اليومية:

1-Appert Oliver, les évolution mondiales du secteur énergétique à l'horizon 2020,hebdomadaire du problèmes économiques ,France,N2724,Out 2001.

ثالثا:مواقع الانترنت :

1- **تنمية إقتصادية**،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة:

http://ar.wikipedia.org/wiki 10/05/2009 11:30

2- عبد السلام أديب،**أبعاد التنمية المستدامة**،مداخلة في الإجتماع السنوي لنقابة المهندسين الزراعيـــــين التابعة للإتحاد المغربي المنعقد بتاريخ نوفمبر 2002م:

http://www.ahewar.org/debat/show.art.asp?aid=4305 01/04/2008 10:10

3- **وضع وإستخدام المؤشرات القابلة للتطبيق فيما يتعلق بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة**، المركز الإنمائي دون الإقليمي لشمال أفريقيا، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية، الاجتماع السادس عشر للجنة الخبراء الحكومية الدولية طنجة، المغرب13-16 آذار/ مارس 2001:

http://www.unecana.org/arabe/un/documentsAR(8).doc 24/04/2009 20:00

4-http://www.ikhwaline.com 06/06/2009 13 :00

5-**الآثار الايكولوجية الناتجة عن استخدامات مصادر الطاقة** :

http://forum.brg8.com/t23729.html 12/04/2009 8 :00

6-**الطاقة المتجددة: مفهومها وأشكالها:**

http://www.kenanaonline.com/page/8604 12/06/2008 14:30

7-الدكتور منصور العبا دي،**الطاقة**،جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية:

http://blogs-static.maktoob.com/userFiles/m/a/mansourabbadi/office/1210592888.doc 01/05/2009 16:30

8- د. نعمت أبو الصوف ، **الإمدادات العالمية المحتملة من مصادر النفط غير التقليدية المصنعة:**

http://www.aleqt.com/2008/12/24/article_176821.html 02/05/2009 10:00

9-**CAOL FACTS**,2008 edition with 2007 data,world caol institue sur le site web :http// :www.world caol.org 01/05/2009 11 :16.

10-http://www.eia.doe.gov/international 29/04/2009 11:00

11-د. ياسر طه مكاوي، **إنتاج الطاقة النظيفة من الفحم: الفوائد والسلبيات والآثار:**

http://www.aleqt.com/2009/02/01/article_191102.html 15/10/2008 16:50

12-محمد المبارك،**طاقة المستقبل**:

http://majles.alukah.net/showthread.php?t=12307 07/04/2009 18 :30

13- **نفط** ،من ويكيبيديا الموسوعة الحرة:

http://ar.wikipedia.org/wiki/%D9%86%D9%81%D8%B7 22/04/2009 14:00

14- http://ar.wikipedia.org/wiki/%D8%A3%D9%88%D8%A8%D9%83

26/04/2009 12:00

15- Le rôle de l'organisation des pays exportateurs de pétrole (opep) :

http://www.ladocumentationfrancaise.fr/dossiers/petrole/role-opep.shtml

26/04/2009 15:00

16-**Indices des prix des produits de base de la banque SCOTIA,** 22 mars 2009 sur le site web :http://www.banque scotia.com 01/05/2009 09 :15

17-أنور مضحي الخالدي، **أوبك و التطلع للمستقبل:**
http://www.moo.gov.kw/magazine/ar/index.asp?More=yes&NewsID=699&mode=0&day=31&page41 01/05/2009 12:20

18- دبي يزن نعمة ،**متى ينضب النفط؟:**
http://saneoualhadath.naseej.com/Detail.asp?InNewsItemID=30265

01/05/2009 8:15

19- صباح جاسم، **ملف الطاقة البديلة: العالم أمام ثورة صناعية ثالثة**:

http://www.annabaa.org 19/05/2008 17 :30

20-أحمد محمد طاشكندي، اقتصادي سعودي وخبير في شؤون الطاقة،الغاز الطبيعي يزاحم البترول على عرش الطاقة العالمي:

http://www.ecoworld-mag.com/ 24/04/2009 16 :00

21-http://www.naeec.com/news.php?action=show&id=10090
20/03/2009 14 :15

22-**إنتاج الغاز الطبيعي**:

http://www.marefa.org/index.php 10/03/2009 16:45

-23 -**Acroitre la production énergétitique nécessaired'ici 2050 :**
http://www.consoglobe.com/ac-energies-renouvelables_3182_demande-energetique-etat-lieux.html 01/05/02009 09:40

24-على نصر الله،**الطاقة المستدامة** ،2009/02/24:
http://thawra.alwehda.gov.sy/_kuttab_a.asp?FileName=32201977320090224002110 16/03/2009 14:13

25- **هل تصلح الطاقة المتجددة ماأفسدته الطاقة التقليدية؟**:

http://www.annabaa.org 20/03/2009 14 :30

26- د.حازم فلاح :**كيف تعمل خلايا الوقود؟**،مجلة زيزوون الأردنية :

http://www.hazemsakeek.com/QandA/fuel_cell/fule_cell.htm12/03/2008 16 :20

27- **تقرير الأمين العام للأمم المتحدة**،جويلية 2001:

http://www.un.org/arabic/documents/GADocs/56/A_56_129.pdf 16/04/2008 16:43

28- **الطاقة لأغراض التنمية المستدامة في المنطقة العربية**،اللجنة الاقتصادية و الاجتماعية لغربي اسيا،السكرتارية الفنية لمجلس الوزراء العرب عن شؤون البيئة،برنامج الأمم المتحدة للبيئة،المكتب الاقليمي لغربي اسيا،منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول:

http://www.unep.org.bh 15/11/2007 11 :37

29- محمد حابيلي، **الإقتصاد الجزائري تبعية متزايدة لقطاع المحروقات:**

http://www.cipe-arabia.org/files/pdf/art2012.pdf 05/05/2009 18:15

30-http://www.maghrebia.com 04/04/2008 17:30

31-قطاع الطاقة و المناجم بالجزائريشهد مرحلة انتعاش كبيرة: http://www.elayam.dz.com

18/02/2008 16 :00

32- عابد شارف ، تساؤلات خطيرة حول قانون المحروقات: http://abedcharef.spacelive.com

17/04/2008 10:34

33 -السيد شكيب خليل:**500ألف كيلومتر من مواقع التنقيب ماتزال غير مستغلة**:

http://www.swat-ahrar.net 15/01/2008 17:20

34-**الطاقة والثروة المعدنية:**

http://www.Kuna.net.kw/NewsAgenciesPublicsite/ArticleDetails.aspx?Language=ar&id=1900487 15/03/2009 17:25

35- سني محمد أمين، **تطور القدرات الطاقوية للجزائر: دراسة حول مكانة الجزائر في السوق الطاقوية الدولية** :

http://snimedamine.maktoobblog.com/1480812 02/05/2009 17 :30

36- **L'Algérie mise sur le gaz naturel** :

http://www.algerie-dz.com/article8017html 01/05/2009 9:30

37- مصطفى صايج،**دبلوماسية الغازالجزائري بين القوة و القدرة:**

http://mustaphasaidj.maktoobblog.com/753900 06/03/2009 12:20

38-صابر بليدي، **بوادرالأزمة بين اسبانيا والجزائر حول "ميدغاز"**:

http://www.nufooz.com/ar/miscellaneous- news/energy/enerspa.htm

02/05/2009 10 :18

39- **La consommation Algérienne d'énergie en forte croissance,**mars20

http://www.city-dz.com/?p=38 09/05/2009 12 :00

40- **La loi algérienne sur la maîtrise de l'énergie :**

http://209.85.129.132/search?q=cache:X0CGB1Hdph4J:www.aprue.org.dz/documents/loi-maitrise- energie.pdf+LA+MODEL+DE+CONSOMATION+ENERGETIQUE+EN+ALGERIE&cd=30&hl=fr&ct=clnk&gl=fr

06/03/2009 14:00

41-كامل الشيرازي،**الجزائر توزع ربع مليون مقتصد للطاقة**،2008:

http://www.elaph.com/Web/Economics/2008/8/353451.htm 12/03/2009 10:20

42-Programme indicatif des besoins en moyens de production d'électricité 2008-2017 ,publication de CREG «la commission de la régulation de l'électricité et du gaz » ,Algeria,2008,p.17 ,sur le site web www.creg.got.dz 12/03/2009 12 :00

43-د. أحمد شريفي، **تجربة التنمية المحلية في الجزائر**، كلية الاقتصاد- جامعة سعد دحلب:

http:// www.ulum.nl 15/11/2009 15:00

44-la politique énergetique nationale:

http://www.mem-algeria.org/francais/index.php?page=principales-actions

12/03/2009 15:30

45- **سياسة الجزائر الطاقوية موضوع ندوة في داكار**:

http://www.elhiwaronline.com/ara/content/view/13153/104 02/05/2009 17:35

46-K. Remouche, énergies renouvelables : "Une nouvelle stratégie se prépare", mardi 24 mars 2009 : http://www.temoust.org/spip.php?article7895 12/03/2009 15 :25

47-Les énergies renouvelables en Algérie:
http://www.ubifrance.fr/download/download.asp?Reload=327&cleautonomy=138313 15/05/2009 18:30

48- كامل الشيرازي،**الجزائر تطلق6 مشاريع كبرى للطاقات المتجددة**:

http://www.dw-world/de/dw 25/01/2009 12 :20

49-عبد المجيد بوزيدي، السياسة الطاقوية.. هل هي مجرد عجز في الاتصال؟:

http://www.echoroukonline.com/ara/index.php?news=24694 07/05/2009 7:23

50-Dr.Abderrahmane MEBTOUL, Expert International en Energie, Quel avenir pour l'évolution du cours du pétrole et son impact sur l'économie algérienne?: http://www.algerie-focus.com/2009/04/16/3008/ 02/05/2009 8 :45

51- امكانيات الطاقة الشمسية في الجزائر:

http://www.sonelgaz/ar/article110.html 28/03/2009 14:40

52-http://www.islamonline.net/servlet/Satellite?c=ArticleA_C&cid =1177156221659&pagename=Zone- Arabic-Namah%2FNMALayout

28/03/2009 13:00

53- http://www.2algeria.com 26/03/2009 13 :30

54-عبد الرحمان أبو رومي،إمكانيات مهدرة :

http://www.islamonline.net/servlet/Satellite 15/03/2009 12:00

55 -الكهرباء في أقصى الجنوب:

http://www.sonelgaz/ar/artic1l05.html 28/03/2009 14:40

56- محطة توليد الكهرباء بالطاقة الشمسية والغاز في حاسي الرمل:

http://www.sonelgaz /ar/article41.41html 27/03/2009 17 :00

57- نظيم فتحي،**الجزائر تعتزم تسخير الطاقات المتجددة لإنتاج الكهرباء** :

http://www.magharebia.com/cocoon/awi/xhim/ar/Features 28/03/2009 15 :15

58-http://wwwhozlmsa.keek.com 04/02/2009 14 :00

59-HTTP///WWW.EL-MASSA.COM/01/CONTENT/VIEW/19087/41/

25/03/2009 14/45

60- كريمة بداوي،**أضواء عن آفاق الشراكة الجزائرية الألمانية:**

http://www.echoroukonline.com/ara/dossiers/analyses/24880.html

15/03/2009 11 :00

61- http://islamfin.go-forum.net/montada-f26/topic-t2111.htm

10/05/2009 10 :12

62- تهجين محطات توليد الكهرباء بالديازال في أقصى الجنوب:

http://www.sonelgaz.dz/ar/articl106,106.html 28/03/2009 16:20

63-باحثون يقترحون انشاء محطة لإنتاج"الهيدروجين الشمسي"بولاية غرداية :

http://www.al-fadjr.com 6/03/2009 11 :30

ملحق رقم(01):شرح بعض المفاهيم

المجمعات أو اللواقط الشمسية:يمكن القول أنّ كل جسم معرض للشمس يسمى مجمع شمسي،اذ أن كل جسم يتعرض للشمس ترتفع درجة حرارته ،و تتلخص وظيفة المجمع الأساسية في التقاط الأشعة الشمسية و تحويلها الى طاقة حرارية.

الخلية الشمسية"cellule solaire":هي أجهزة إلكترونية ،مادتها الأولية التي تصنع منها هي عنصر السيليكون ،و هي قادرة على تحويل الاشعاع الشمسي مباشرة الى طاقة كهربائية،و تسمى الطاقة الأولية التي أنتجت الطاقة الكهربائية بالطاقة الشمسية الفوتوفولطية،وكن أن كمية الكهرباء المنتجة من خلية شمسية واحدة هي كمية ضئيلة للغاية،فانه من الضروري تجميع عدد كبير من الخلايا الشمسية في ما يسمى **بالألوح الشمسية**حتى يتم الحصول على كميات صالحة للاستعمال من الكهرباء.

رقائق السيليكون:غالبا ما تصنع من الرمل و تضاف إليه كميات صغيرة من مواد أخرى مثل زرنيخيد الجاليوم و كبريتيد الكادهيوم .

خلايا الوقود:تمثل خلايا الوقود صورة من صور تحويل الطاقة الكيميائية المختزنة في المركبات الهيدروكربونية إلى طاقة كهربائية مباشرة ،و الوقود المستخدم في هذه الخلايا هو الهيدروجين أو الغاز الطبيعي أوالميثانول بالاستعانة بالأكسجين أو بالهواء الجوي ،تم اختراع هذه التقنية في انجلترا على يد العالم **وليام روبرت جروف** في سنة 1839م ،لكن بسبب عدم جدوى استخدامها في تلك الفترة ،ظل هذا الاقتراح حبيس الأدراج لأكثر من 130 سنة ،لتعود مرة أخرى في عقد الستينات ،و ذلك عندما طورت شركة"جنرال الكتريك"خلايا تعمل على توليد الطاقة الكهربائية اللازمة لإطلاق سفينتي الفضاء الشهيرتين"ابوللو"و"جيمني" بالإضافة إلى توفير المياه الصالحة للشرب.

ملحق رقم(2):وحدات قياس الأطوال،المساحة،الأحجام،درجات الحرارة،الكهرباء

1.الأطوال:

البوصة:و هي أصغر الوحدات حيث أن

القدم = 12 بوصة.

المتر= 39.37 بوصة=3.283 قدم

2.المساحة:

الأكر:مقياس للمساحة و يساوي 4 آلاف متر مربع.

3.الأحجام:

القدم^3= 0.0283 م^3.

الجالون=277.42 بوصة=4.546 لتر.

البرميل=5.31 جالون.

4.درجات الحرارة:

هناك مقياسان دوليان لقياس درجة الحرارة و هما:

- المقياس المئوي.
- المقياس الفهرنهيتي.

و يتم التحويل من أيّ منهما الى الآخر طبقا للعلاقتين التاليتين:

ف°=(م° × 8.1)+32.

م°=(ف°- 32)÷8.1

الكالوري:هوكمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة غرام واحد من الماء درجة سلسيوس واحدة (أو درجة مئوية)،حيث:

1 كالوري=4.1868 جول

وحدة الحرارة البريطانية:هي كمية الحرارة اللاّزمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء درجة فهرنهيتيه واحدة.

5.الكهرباء:

الوات:هو وحدة قياس القدرة

وات/ساعة :وحدة قياس الطاقة الكهربائية

الكيلو وات في الساعة= 3.6×10^6 جول =3.6 ميقاجول.

ملحق رقم(3):معاملات التحويل الخاصة بالبترول

1 طن معادل نفط =7.3 برميل بترول.
1 طن معادل نفط =12000كيلو وات ساعة.
1 طن معادل نفط =1.5 طن فحم.
1 طن معادل نفط =1111م^3 غاز طبيعي.
برميل بترول =42 غالون.
برميل بترول =158.97 لتر=0.14 طن معادل نفط.

وحدات القياس:	
ميقا =10^6 وحدة.	البليون=1000 مليار.
جيقا =10^9 وحدة.	البليار= 1000 بليون.
تيرا 10^{12} وحدة.	التريليون= 1000 بليار.

فهـــرس الأشكال

رقم الشكل	العنـــــــــــــــــــــوان	رقم الصفحة
01	ترابط أبعاد عملية التنمية المستدامة.	27
02	أسعار ضرائب الكربون العالمية"أسعار مختلفة".	58
03	الإنتاج و الاستهلاك العالميين من الفحم لعام 2007م	73
04	الإنتاج العالمي وإنتاج أوبك من البترول خلال الفترة من افريل 2007م الى غاية مارس 2009م	86
05	عدد حالات الاصابة بالسرطان بسب السقط النووي في مواقع مختلفة من العالم حسب خطوط العرض حتى سنة 2000	122
06	تشجيع كفاءة الطاقة و فرض معايير أعلى لها يمكن أن يحدث فارقا.	167
07	توزيع إنتاج الطاقة الأولية	195
08	الاستهلاك الوطني للغاز الطبيعي خلال الفترة1995-2004م	198
09	توزيع الاستهلاك الوطني للطاقة	199
10	توزيع صادرات الجزائر من الطاقة الأولية لعام 2007م	205
11	انتاج وتصديرالجزائر للبترول الخام في الفترة 1987-2007م	207
12	توزيع انتاج الكهرباء حسب شبكة الربط فيما بين المراكز	213
13	المتوسط السنوي لشدة الاشعاع الشمسي في مختلف مناطق الوطن	227
14	السرعة المتوسطة للرياح على ارتفاع 10 أمتار من على سطح الأرض	229
15	حدود الطبقة الألبية في الجزائر	232
16	توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب مصدرها	235
17	توزيع الطاقة المتجددة المستغلة حسب الاستعمال	236

فهـــــرس الجداول

رقم الجدول	العنـــــــــوان	رقم الصفحة
01	مؤشرات التنمية المستدامة التي طورتها هيئة الأمم المتحدة	40
02	الدول العشر الأكثر انتاجا للفحم الحجريفي العالم في سنة 2007م	71
03	نسبة الاستهلاك العالمي من الفحم الحجري لبعض مناطق العالم	72
04	حصص انتاج الدول المكوّنة لمنظمة الأوبك في سنة 2007م	78
05	الاحتياطي المثبت من النفط في العالم لعام 2007م حسب المناطق	82
06	الانتاج العالمي من النفط خلال الفترة 2002-2007م	84
07	النسب المئوية للعناصر الداخلة في تركيب الغاز الطبيعي	90
08	التحليل الكيميائي لمثال من أنواع الغاز الثلا ثة	91
09	الاحتياطي العالمي المثبت من الغاز الطبيعي حسب المناطق خلال الفترة 2002-2007م	92
10	الإنتاج العالمي من الغاز الطبيعي حسب المناطق خلال الفترة 2002-2007م	94
11	أكثر الدول استهلاكا للغاز الطبيعي لسنة 2007م	96
12	نسبة مشاركة العناصر المختلفة في تكلفة انتاج وحدة الكهرباء(كيلووات في الساعة)	104
13	أهم التأثيرات البيئية لمصادر الطاقة التقليدية	119
14	توزيع أولى محطات توليد الطاقة الكهربائية من الحرارة الأرضية	139
15	حصص إنتاج الجزائر من الغاز الطبيعي	194
16	الاستهلاك الوطني للمنتجات البترولية	197
17	انبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون بالغرام/الكيلووات/ الساعة الناجم عن توليد الكهرباء	211
18	الطاقة الشمسية الكامنة في الجزائر	226
19	مختلف مراكز توليد الطاقة الكهرومائية في الجزائر في عام 2007م	234
20	القرى التي تمّ تزويدها بالكهرباء في اطار مشروع الجنوب الكبير	240
21	تطبيقات الطاقة الشمسية الفوتوفولطية لبعض ولايات الوطن	242
22	خصائص القرى ال16 المخطط لتزويدها بالكهرباء الفوتوفولطية في إطار البرنامج الوطني للإنارة الريفية 2006-2009م	244

فهرس الملاحق:

رقم الملحق	العنوان	رقم الصفحة
01	شرح بعض المفاهيم	**278**
02	وحدات قياس الأطوال،المساحة،الأحجام،درجات الحرارة،الكهرباء	**279**
03	معاملات التحويل الخاصة بالبترول	**281**